



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/11.09.14.46-LN

Livro de Resumos do SICINPE 2021

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

23 a 27 de agosto de 2021

URL do documento original:
<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47ULKCS>>

INPE
Online, São José dos Campos, SP
2021

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)
Divisão de Biblioteca (DIBIB)
CEP 12.227-010 - São José dos Campos - SP - Brasil
Tel.: (012) 3208-6923/7771
E-mail: pubtc@inpe.br

COORDENAÇÃO GERAL DO PIBIC/PIBITI:

Valéria Cristina dos Santos Ribeiro
Joaquim Pedro Barreto - Substituto

COMITÊ INTERNO DO PIBIC:

Adriana Maria Silva
Delano Gobbi
Edésio Hernane Paulicena
Elton Kleiton Albuquerque de Almeida
Emilia Correia
Gabriel Torres de Jesus
João Paulo Estevam de Souza
Simone Marlene Sievert da Costa Coelho

COMITÊ INTERNO DO PIBITI:

Heyder Hey
Paulo Augusto Sobral Escada
Roman Ivanovitch Savonov
Rosio Del Pilar Camayo Maita
Eugênio Sper de Almeida
Simone Angélica Del Ducca Barbedo
Mario Eugenio Saturno
Viviane Regina Algarve

BIBLIOTECA DIGITAL:

Gerald Jean Francis Banon
Clayton Martins Pereira

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

Ivone Martins



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/11.09.14.46-LN

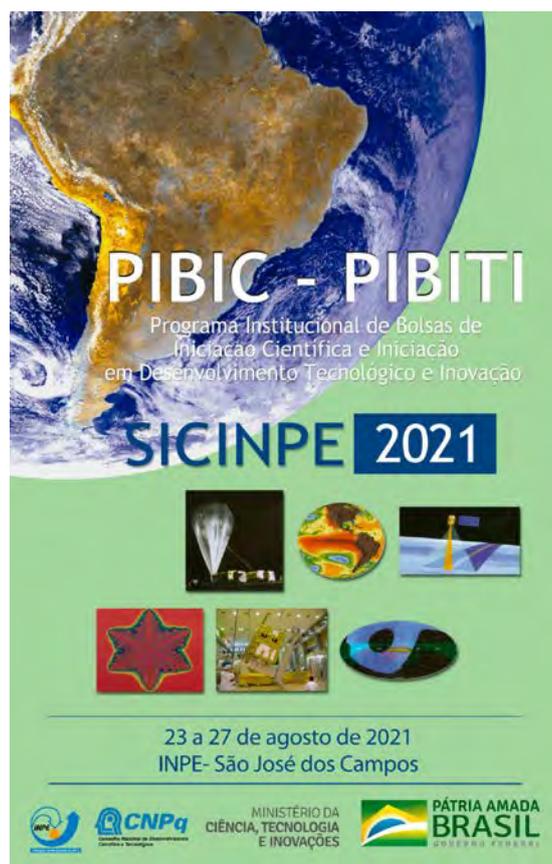
Livro de Resumos do SICINPE 2021

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

23 a 27 de agosto de 2021

URL do documento original:
<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47ULKCS>>

INPE
Online, São José dos Campos, SP
2021



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Cutter: S52 Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE (SICINPE) (21.:2021: 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, 23 a 27 de agosto de 2021, *online*./ Editado por Ivone Martins, São José dos Campos, SP: MCTI/INPE, 2021.

xiv + 168 p

Organização: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE).

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

CDU: 5/6(048.3)

Copyright © 2020 INPE

AGRADECIMENTOS

A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2021, agradece à Direção e ao Gabinete do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento.

Nossos agradecimentos ao pessoal de apoio e secretarias, que de alguma forma colaboraram para a boa consecução do evento.

Nosso muito obrigado a todos os bolsistas, orientadores e coorientadores do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e do Programa Institucional de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) 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.

Finalizando, um agradecimento especial aos membros do Comitê Externo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela manutenção dos bolsistas e por todo o apoio recebido durante sua gestão.

Dra. Valéria Cristina dos Santos Ribeiro
Coordenadora Institucional
PIBIC-PIBITI/INPE

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO	1
ALBERTO SELETO DE SOUZA Cálculo do segundo coeficiente virial de moléculas diatômicas.....	3
ALEX OLIVEIRA ROCHA Determinação da constante de Hubble e idade do Universo através da observação de lentes gravitacionais.....	4
AMANDA MARQUES MOLINA Ciclagem biogeoquímica através da interceptação de chuva no bioma Mata Atlântica - uma revisão bibliográfica.....	6
ANA BEATRIZ DIOGO Estudos de corrosão e tribocorrosão em revestimento de NiP.....	8
ANA CAROLINE DE ALMEIDA CHAVES Carta geotécnica do município de Natal-RN e sua região metropolitana: geotecnologias, espacialização e SIG aplicado ao gerenciamento de deslizamentos e inundações.....	9
ANA PAULA DE OLIVEIRA GARCIA Padronização XML de interface para ferramenta de testes e aplicações espaciais.....	10
ANDRÉ LUÍS RABELO ALBIACH Percepção sobre mudanças climáticas e dimensões pedagógicas: diagnóstico, barreiras e oportunidades em espaços educadores.....	11
ANDRES GILBERTO MACHADO DA SILVA BENOIT Reconstrução do conteúdo eletrônico total da ionosfera utilizando análise espectral de dados históricos.....	12
ANDREW MEDEIROS DE CAMPOS Aprimoramento de uma plataforma de coleta de dados ambientais com dispositivos de transmissão sem fio.....	13
ANNA ISABEL SILVA LOUREIRO Caracterização dos resíduos sólidos urbanos dos municípios paulistas por setor censitário.....	15

ARIANA RODRIGUES CURSINO	
Processamento e análises de dados de propriedades ópticas de massas de água para avaliação de qualidade da água em reservatórios e lagos da planície de inundação Amazônica.....	17
ARTHUR GENÚNCIO DA CUNHA MENEZES COSTA	
Otimização em teste de software para análise de desempenho de software de pré-processamento de dados do CPTEC.....	18
ARTHUR QUINTANILHA NETO	
Previsão e monitoramento de eventos climáticos extremos sobre o Brasil usando inteligência artificial.....	20
BÁRBARA THAMIRES DE FÁTIMA AZEVEDO FERRAZ	
Desenvolvimento de métodos interativos de ensino à distância no Laboratório Virtual da DSA.....	22
BEATRIZ FELIX TEIXEIRA	
Projeto Educação - Extensão Educacional: um projeto de difusão do conhecimento científico.....	24
BEATRIZ PEREIRA MIRANDA	
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.....	26
BEATRIZ VIANA FERREIRA	
O problema restrito dos três corpos, órbitas de Lissajous, órbitas Halo, variedades estáveis e transferências.....	28
BRENO HIDEKI NAKAGAWA	
Monitoramento de bacias hidrográficas.....	29
BRUNO RIBEIRO HERDIES	
Validação do potencial uso de dados de reanálises atmosféricas para estimativas de radiação solar.....	31
CAIO MARCOS MUNIZ GRASSO DA SILVA	
Análise e correção de viés de séries temporais das previsões climáticas sazonais do modelo Eta no domínio espectral.....	33
CAROLINA MATTOS SCHUINDT	
Geração de imagens sintéticas para sensores de estrelas.....	35

CATHARINE FREIRE DE CALDAS Impacto do gelo marinho Antártico, do ENOS e do SAM sobre os sistemas frontais na América do Sul.....	37
CÉSAR SEITH NAKAMURA PEREIRA Comparação entre a razão isotópica da água superficial e precipitada em uma região da Serra da Mantiqueira.....	39
DEBORA DE LIMA SANTOS Influência do PSA no clima da América do Sul.....	41
DRIELY DE SOUZA JESSE Avaliação da influência da orientação de telhados (direção e inclinação) no desempenho de sistemas de geração fotovoltaica.....	42
EDUARDA LUIZA MAURER KOSSMANN Estudo das ondas de gravidade de média escala sobre a Estação Antártica Comandante Ferraz para os anos de 2007, 2010 e 2011.....	44
ELIAS NUNES RIBEIRO NAVES DE LUCES FORTES Síntese de catalisadores de cobre suportados em xerogel de carbono com alta dispersão metálica.....	46
EMYLI INGRID CAMPOS NOTHEN Estudo da luminescência atmosférica e análise de ondas de gravidade observadas no OES em São Martinho da Serra – RS.....	47
FELIPE ABRAHÃO MANTOVANI Uso de índices de seca para avaliação de estimativas de umidade do solo sobre a América do Sul.....	48
FELIPE AUGUSTO CAROLINO Desenvolvimento de um portal-web para estrelas do tipo variáveis cataclísmicas.....	50
FELIPE DE LIMA MANTOVANI Estudo dos raios através de câmeras de vídeo e sensores de campo elétrico.....	52
FERNANDA DA CRUZ PRIANTI Aplicação de conceitos de eletromagnetismo para descrever a dinâmica de partículas carregadas no campo geomagnético.....	53
FERNANDA NARESSI GRANDINETTI Avaliação de classificações de uso e cobertura da terra por imagens de satélite.....	55

FERNANDO DA SILVA CARLOS ALVES SAMPAIO Ferramenta automática de previsão de tempo.....	56
GABRIEL BAPTISTA DE SOUZA OLIVEIRA Apoio e manutenção na plataforma web em desenvolvimento para divulgação de dados ambientais.....	57
GABRIELA LUISA ECKEL Comparação de desempenho entre sistemas gerenciadores de recursos OAR e SLURM.....	58
GABRIELLA FERNANDES PRAZERES SILVA Análise de tendências das concentrações de gases poluentes e material particulado sobre a América do Sul durante o período da quarentena.....	60
GEOVANI AUGUSTO XAVIER RIBEIRO Estudo da interferência do torque de pressão de radiação solar na órbita do satélite CBERS.....	62
GIOVANA STEFANI Estudo da variabilidade das camadas E-Esporádicas na região central da anomalia magnética da América do Sul (AMAS).....	63
GIULIA RIBEIRO HERDIES Análise da influência de forçantes geofísicos sobre o campo de precipitação no estado do Rio Grande do Sul.....	65
GUILHERME ALVARENGA DIAS Ferramentas computacionais para tratar a qualidade para dados obtidos através de sensores.....	67
GUILHERME FERREIRA TERUEL Análise de flutuações alfvênicas em parâmetros interplanetários: identificação de padrões.....	69
GUILHERME NORONHA DA SILVA Utilização de fibras monocristalinas de niobato de lítio para aplicação em espectropolarímetro solar.....	70
GUILHERME SALLINAS FURTADO Desenvolvimento de ferramental para auxiliar na mineração de dados ambientais coletados por estações PCD.....	72
GYOVANA ERNANI DA SILVA Caracterização climatológica de eventos extremos de irradiância solar incidente na superfície devido ao efeito de “cloud enhancement”	73

HANNA BEATRIZ COUTO MONTEIRO FERNANDES DE CASTRO Avaliação de erros nas redes de detecção de descargas atmosféricas....	75
HELENA COUTO PORTO Análise da dinâmica do uso e cobertura da terra associada aos sistemas agroflorestais e agrícolas de pequena escala na região nordeste do Pará: o período de 2004 a 2016.....	77
HENRIQUE PERRENOUD DUARTE Caracterização térmica, elétrica e radiométrica de um sensor de imagem CMOS APS para aplicações espaciais.....	79
HÉRCULES CARLOS DOS SANTOS PEREIRA Uso de inteligência artificial na escolha automática de técnicas e parâmetros de processamento de imagens obtidas por drones para sensoriamento remoto.....	81
HUGO MATHEUS DA SILVA Cálculo das estruturas metálicas do detector Mário Schenberg.....	83
IRVING RODRIGUES DE SOUZA Identificação e análise de áreas de suscetibilidade e de vulnerabilidade a deslizamentos de terra no município de Cunha – SP, utilizando modelagens matemáticas associadas a projeções climáticas Eta-HadGEM-ES RCP 4.5 para o período de 2022 a 2040.....	85
ISAAC CARVALHO DE SOUZA Estudo geoeletrico da porção leste do cráton do São Francisco e a porção emersa da Bacia do Camamú.....	87
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.....	88
JADE FREIRE DE CARVALHO Ambiente de container para pesquisa com o modelo meteorológico BRAMS.....	90
JANAINA GABRIELA DA FONSECA Influência das condições meteorológicas na ocorrência de queimadas e incêndios florestais na Amazônia.....	91
JAZIEL FELIPE BRAGA CAMPELO Estudo das respostas do TEC durante tempestades magnéticas e HILDCAAS sobre a região brasileira.....	93

JEFERSON RODRIGUES SILVA Análise da correção do erro ionosférico em receptores GPS de frequência simples a partir da implementação do algoritmo de Klobuchar em Python.....	94
JOÃO CARLOS DE MOURA CASTRO NETO Estudo das ondas ULF na magnetosfera de Vênus.....	96
JOSÉ RAIMUNDO DA SILVA JUNIOR Desenvolvimento de programa de equilíbrio químico para aplicações em combustão e propulsão.....	97
JOSÉ VICTOR ORLANDI SIMÕES Extremos sazonais na região sudeste do Brasil e associação com mudanças climáticas.....	98
JULIANO DOS REIS MONTEIRO Classificação sinótica de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) associados com a ocorrência de chuva extrema no estado do Espírito Santo.....	99
KAMYLLIN HILDEGARD PEREIRA Previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em região de topografia complexa.....	101
LARA DOS SANTOS DE MATTOS Análise do efeito de ilha de calor urbana na região metropolitana de Porto Alegre – RS.....	103
LEON KNIPPELBERG BIFANO FERNANDES Reconstrução 3D das imagens dos raios.....	105
LEONARDO DAMASCENO ORNELLAS Inversão 2-D de dados magnetotelúricos na região Cuprífera do Vale do Curaçá, Norte da Bahia.....	107
LETICIA DA SILVA CABRAL Redes complexas de base territorializada para o estudo da mobilidade urbana no contexto da Covid-19 na RMVPLN – Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.....	109
LETÍCIA STACHELSKI Análise da habilidade dos modelos pertencentes ao CMIP5 e CMIP6 em representar os dados de radiação solar e impactos na representação do gelo marinho.....	111

LUCA ROSÁRIO ALEXANDRE Micro-motor levitado utilizando capacitores em serie com placa móvel....	112
LUCA SAUER DE ARAUJO Avaliação do efeito do filtro de Kalman na ação de controle de conversor CC-CC com ruído aditivo.....	113
LUCAS GUSTAVO DE ALVARENGA LANDINI Modelagem de agentes relacionados com o setor madeireiro na região Norte de Mato Grosso.....	115
LUCAS SOARES PEREIRA Formulações de Shvab-Zel'dovich e Flamelet aplicadas à combustão quase estável de gotícula com formação de fuligem e transferência radiativa de calor.....	117
LUCAS VIRGILIO SOARES Estudo de revisão bibliográfica – interceptação de água da chuva pela copa das árvores em diferentes tipos de formações florestais no bioma Mata Atlântica.....	118
LUIS HENRIQUE DA SILVA CAMPOS Estratégias para reestruturação, desenvolvimento científico e tecnológico no gerenciamento de base de dados integrado ao portal web do Centro de Ciência do Sistema Terreste do INPE.....	120
LUÍSA SILVA BARALDO PAIVA A utilização do Instagram para aumentar a divulgação de informações meteorológicas relevantes.....	122
LUIZ HENRIQUE BROCH LAGO Migração do SUPIN em hardware NEC Tsubasa.....	124
MARCELO MOURA FERNANDES Produção de serrapilheira e crescimento diamétrico em fragmentos de floresta da Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração.....	125
MÁRCIO SIQUEIRA PEREIRA Projeto e desenvolvimento de software para automação de calibração de câmaras climáticas.....	127
MARCO AURÉLIO DIAS FERREIRA Processamento de dados magnetotélúricos coletados na parte oriental da bacia do Paraná.....	128

MARCUS VINÍCIUS SOUZA SILVA Análise de comportamento dos usuários dos web sites do CPTEC/INPE utilizando técnicas de aprendizagem de máquina.....	129
MARIAN FERREIRA BAPTISTA DA SILVA Estudo do silício poroso com nanotubos de carbono como absorvedor de radiação solar.....	130
MARIANE HERNANDES SEREZINE Mapeamento do uso e ocupação do solo a partir da base de dados do cadastro ambiental rural – CAR na bacia do Rio do Peixe, para avaliação da proteção dos recursos hídricos.....	131
MARIANE SOUZA GUARACHI Uso de aprendizado de máquina para geração de séries temporais de irradiação na superfície.....	133
MÁRIO RAIA NETO Introdução à física dos buracos negros e a algumas soluções da relatividade geral.....	135
MATHEUS FURLAN ALPOIN Programação do “digital backend” e testes do receptor para o radiotelescópio BINGO.....	136
MATHEUS GABRIEL DANTAS TEODOSIO Comparações e implementação de melhorias em modelos de céu claro para caracterizar fenômenos de cloud enhancement.....	137
MATHEUS VERZANI Influência dos parametros de deposição na absorptância solar de nanotubos de carbono (NTCS) obtidos por chemical vapor deposition (CVD).....	139
MAYCON ANDRÉ MATEUS DE SANTANA Aplicação de controle "feedforward" no radiômetro de monitoramento de irradiância solar.....	141
PATRICK DOS SANTOS CÂMARA Análises dos campos de vento estimados a partir de satélites geoestacionários utilizando os canais visível e infravermelho próximo no CPTEC/INPE.....	143
PEDRO HENRIQUE MARTINS FIRMIANO Estudo e elaboração de ano meteorológico típico para regiões metropolitanas baseado em séries temporais de irradiância solar obtidas a partir de dados satelitais.....	144

PEDRO MARCOS MOSSULIN FERREIRA Transformadas wavelet e ferramentas associadas aplicadas à geofísica espacial.....	145
RAFAELA SOARES DOROTEA Estudo e análise para aprimoramento na difusão de vídeos explicativos sobre tempo e clima.....	146
RAMON BRANDI DA SILVA Uma visão integrada de dados coletados por sensores instalados em PCDs e boias oceânicas.....	147
RAYANNY CAROLINE SOARES DOMINGUES Estudo da degradação do níquel fósforo enegrecido quando exposto a radiação solar.....	149
ROBERT UÍLIAM MARIN VIARO Protótipo de conversor buck com controle PID para aplicações em CUBESAT.....	150
ROBERTO LEO DOS SANTOS BALTAZAR Desempenho das previsões sazonais do modelo ETA aninhado ao modelo BESM do INPE.....	152
SUSANA BEATRIZ ARRUDA Os movimentos do Vale: análise dos elementos estruturantes da mobilidade na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN).....	154
SUZANE DANTAS SILVA Ações de Defesa Civil em municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do sensoriamento remoto e geoprocessamento.....	156
TAIS DE OLIVEIRA SOARES Métodos e ferramentas inovadores para gestão da qualidade em projetos.....	158
THAMYRES ROLLEMBERG ABOUD ARABI Processamento de materiais cerâmicos avançados via ultrassonificação.....	159
THIAGO MAIA SOUTO Demodulador para sinais PTT-A3 do ARGOS-3 em FPGA.....	161
THOMAZ ASSAF POUGY Aplicações de ferramentas computacionais na qualidade de dados meteorológicos observacionais de multi-sensores sobre a região Amazônica.....	162

VERENNA RÊGO SANT'ANNA Dinâmica da variabilidade do fluxo de elétrons no cinturão externo de radiação durante ocorrências de ejeção de massa coronal.....	164
VICTÓRIA FERNANDES DO AMARAL Estudo do comportamento da componente H do campo geomagnético devido a eventos de choque.....	166
VITOR HUGO DE OLIVEIRA CARPINETTI Incidência de descargas atmosféricas em grandes centros urbanos do estado de São Paulo.....	168

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 2021 e/ou 2022.

O evento foi realizado no formato *online* no período de 23 a 27 de agosto de 2021, 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.

CÁLCULO DO SEGUNDO COEFICIENTE VIRIAL DE MOLÉCULAS DIATÔMICAS

Alberto Selete de Souza¹ (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Patrícia Regina Pereira Barreto² (LABAP/INPE, Orientadora)

RESUMO

Esse trabalho foi iniciado em agosto de 2020, e tem como objetivo criar um programa na linguagem computacional Python para determinar o segundo coeficiente virial das moléculas diatômicas¹. Foi necessário fazer cálculos computacionais de estrutura eletrônica de algumas moléculas diatômicas com o objetivo de construir suas superfícies de energia potencial (SEP). Com base na disponibilidade de dados experimentais de referência, decidiu-se por trabalhar com as seguintes moléculas: H₂, O₂, F₂, CO, N₂, e NO. Para tal, foram utilizados os programas Gaussian, Columbus, e Molpro. A partir dos dados ab initio calculados, foi empregado o software GNUplot para obter o ajuste da SEP que retorna os parâmetros de entrada para o programa em Python, o qual também gera a curva de energia potencial em uma rotina paralela. No programa, calcula-se a integral numérica do coeficiente virial e as suas correções quânticas², e compara-se com os dados experimentais tabelados e gerando os gráficos. O segundo coeficiente virial é importante pois ele está relacionado com as propriedades termodinâmicas das moléculas.

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

² Pesquisadora da Divisão LABAP – E-mail: patricia.barreto@inpe.br

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/MCTIC, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a determinação da constante de Hubble e a Idade do Universo através da observação de Lentes Gravitacionais. 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 redes neurais recorrentes. 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, e posteriormente, foi realizado a análise dos resultados e a construção da análise para objetos extragalácticos em outros espectros eletromagnéticos, como por exemplo, raios-x. A partir dos objetos citados, pode-se determinar a constante de Hubble e a idade do Universo com precisão significativa, uma vez que ela 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 utilizados 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

CICLAGEM BIOGEOQUÍMICA ATRAVÉS DA INTERCEPTAÇÃO DE CHUVA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA - UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Amanda Marques Molina¹ (FATEC Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

Celso Von Randow² (CCST/INPE, Orientador)

Karinne Reis Deusdará Leal³ (Cemaden, Coorientadora)

RESUMO

Esta pesquisa seguiu os princípios de uma revisão bibliográfica sistemática, utilizando busca de artigos científicos, construção de base de dados e análises para comparação de resultados. O presente estudo tem a finalidade de obter dados médios e outras estatísticas a respeito da ciclagem de nutrientes através da hidrologia florestal (precipitação, precipitação interna e escoamento pelos troncos) no bioma Mata Atlântica. Para este levantamento bibliográfico foram escolhidos artigos publicados no período entre 2005 até o presente, redigido nas línguas Inglês e Português, nas seguintes bases de dados: Scielo, Google Acadêmico, ResearchGate e ScienceDirect. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave na busca dos artigos: Atlantic forest, Rainfall, Throughfall, Stemflow, biogeochemical analysis, mineral elements, chemical composition, nutrient cycles, water chemistry. Foram encontrados doze artigos e, após análise criteriosa, foram selecionados apenas quatro, pois os outros não contribuíram com a base de dados necessária para a presente pesquisa. Para a elaboração da base de dados, foram analisados resultados de Ph e da deposição química de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^+ na precipitação interna e na precipitação de cada um dos artigos. Os estudos passam em municípios e fragmentos florestais diferentes, contrastantes em relação à ocupação humana. Dentre os quatro artigos analisados, a ordem de deposição de elementos minerais através da precipitação foi $Na^+ > Ca^{2+} > K^+ > Mg^{2+}$, e $K^+ > Na^+ > Ca^{2+} > Mg^{2+}$ para precipitação interna. São Paulo, capital, apresentou o menor valor de Ph na precipitação, sendo 4,3. O maior valor de Ph, também na precipitação, foi encontrado em Pinheiral-RJ (6,3). De forma geral, as deposições de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^+ foram maiores na precipitação interna do que na precipitação. Os próximos passos desta pesquisa, envolvem as análises estatísticas referentes aos valores de deposição atmosférica e deposição através da precipitação interna, afim de conhecer padrões de

ciclagem para este bioma. Através dos dados obtidos até o momento, observa-se que há uma falta de estudos focados na análise de ciclagem biogeoquímica de nutrientes através das vias hidrológicas do bioma Mata Atlântica.

¹ Aluna do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - E-mail: amanda.molina113@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: celso.vonrandow@inpe.br

³ Pesquisadora bolsista do Cemaden - E-mail: karinne.deusdara@gmail.com

ESTUDOS DE CORROSÃO E TRIBOCORROSÃO EM REVESTIMENTO DE NiP

Ana Beatriz Diogo¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Graziela da Silva Savonov² (INPE, Orientadora)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo monitorar a resistência e a vida útil da solução de Níquel-Fósforo (NiP), utilizada durante o processo de deposição em amostras de liga Alumínio 6351. O estudo das propriedades tribológicas e da resistência à corrosão de ligas de NiP depositadas em liga de Alumínio para aplicação aeroespacial, em 2019, contudo ainda é importante observar e verificar quantas vezes possível utilizar o mesmo banho de Níquel sem afetar a resistência à corrosão e à tribocorrosão das superfícies revestidas. Amostras da liga do Alumínio 6351 foram submetidas à deposição autocatalítica com temperatura constante de 90 °C. Este processo foi realizado em banho-maria, durante três horas, com monitoramento do pH da solução em 4,00 a cada 15 minutos para mantê-lo constante. Para ajuste do pH foram utilizados, quando necessário, Hidróxido de Amônio para aumentar o pH, caso, houvesse a queda dele, e Ácido Sulfúrico para diminuir caso ele houvesse aumentado. Para a avaliação da solução de níquel após os experimentos foi utilizado o cromatógrafo para identificação do teor de níquel e do fósforo contidos na solução. Para a caracterização química e morfológica dos filmes depositada as técnicas de difração de raios-X, e microscopia eletrônica de varredura MEVFEG foram usadas. Para a análise da resistência à corrosão foram feitos ensaios eletroquímicos de polarização potenciodinâmica em meio salino. Com os resultados obtidos até o momento, verificou-se que o efeito do envelhecimento do banho afetou significativamente a adesão dos revestimentos. Até o terceiro experimento os filmes depositados eram homogêneos e possuíam boa adesão, mas no quarto experimento as amostras apresentaram manchas e problemas com delaminação. Os resultados dos testes e caracterização estão sendo compilados e avaliados para apresentação durante o seminário.

¹ Aluna do curso de Licenciatura de Química – E-mail: anabiadiogo2@gmail.com

² Orientadora e pesquisadora - E-mail: graziela.savonov@inpe.br

CARTA GEOTÉCNICA DO MUNICÍPIO DE NATAL-RN E SUA REGIÃO METROPOLITANA: GEOTECNOLOGIAS, ESPACIALIZAÇÃO E SIG APLICADO AO GERENCIAMENTO DE DESLIZAMENTOS E INUNDAÇÕES

Ana Caroline de Almeida Chaves¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira² (INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019 visa a elaboração de uma Carta Geotécnica para o município de Natal e sua Região Metropolitana, com base em sistemas de informações geográficas – SIG. Sabe-se que com o desenvolver das capitais do Brasil e conseqüente intensa expansão da malha urbana houve a criação das chamadas regiões metropolitanas para suportar o número de pessoas que almejavam a vida nas capitais. Esse desenvolvimento acelerado executado sem planejamento resultou em uma expansão urbana desordenada, o que culminou em uma grande parcela de pessoas ocupando lugares inadequados para moradia. Esses locais são frequentemente alvos de desastres naturais, como inundações e deslizamentos de terra, muitos destes desastres são impulsionados por ações humanas, que além de ocuparem locais de perigo, do ponto de vista geológico, esses ainda realizam práticas que podem acelerar a ocorrência dos eventos supracitados, como exemplos dessas ações podem citar: plantação de bananeiras em encostas, esgoto a céu aberto e acúmulo de lixos em bueiros e ruas. Quando áreas de perigo geológico são ocupadas, altera-se a classificação para uma área de risco geológico, que consiste em uma situação de perigo, perda ou dano, ao Homem e suas propriedades, pela possibilidade de ocorrência de processos geológicos. A carta geotécnica é necessária então, por ser uma ferramenta que auxilia prefeituras no desenvolvimento de suas respectivas cidades, visando orientar os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial, auxiliando na formulação e execução de políticas públicas para o uso e ocupação do solo, obras de infraestrutura, habitação, meio ambiente, defesa civil, assim como também, mapear locais de riscos já existentes na região para que sejam tomados os devidos cuidados com a área. Desse modo, este trabalho tem como objetivo desenvolver um mapeamento por SIG (Sistema de Informação Geográfica) que contemple a região Metropolitana da Grande Natal, visando auxiliar em um desenvolvimento urbano planejado e seguro da região, apontando locais susceptíveis a movimentos de massa e alagamentos.

¹ Aluna do curso de Geologia da UFRN – E-mail: ana.caroline@inpe.br

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

PADRONIZAÇÃO XML DE INTERFACE PARA FERRAMENTA DE TESTES E APLICAÇÕES ESPACIAIS

Ana Paula de Oliveira Garcia¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar² (CTE/LAC/INPE, Orientador)

Gian Ricardo Berkenbrock³ (UFSC/Joinville, Orientador)

RESUMO

O projeto, iniciado em agosto de 2019, visa a implementação de uma interface textual baseada na linguagem de marcação SCXML (Statecharts XML) e incorporação de outros métodos de geração de testes já desenvolvidos, como H-Switch Cover, Breadth First Search e Depth First Search na ferramenta WEB-PerformCharts, a qual gera testes automaticamente a partir de especificações representadas por Máquinas de Estados Finitos (MEF) e Statecharts. O trabalho facilita o uso da ferramenta através de uma interface XML padrão W3C para usuários que já trabalham com UML (Linguagem de Modelagem Unificada) e Statecharts. Até o momento, foram realizadas diversas pesquisas bibliográficas das principais áreas relacionadas ao projeto de pesquisa, incluindo conceitos básicos de Statecharts, sistemas reativos, PcML (PerformCharts Markup Language) e SCXML, bem como, a implementação da interface textual para interpretação do modelo Statechart descrito em PcML, versão 1.0. Adicionalmente, foram desenvolvidos casos de testes de diversas funcionalidades da ferramenta. Os casos de testes foram exercidos no código e muitos defeitos foram eliminados. A cobertura alcança todas as classes da ferramenta e com isso, é possível já incorporar os métodos mencionados acima.

¹ Aluna do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – E-mail: anaparcia25@gmail.com

² Pesquisador de Testes de Software baseados em Modelos – E-mail: vijay.nl@inpe.br

³ Professor adjunto, Modelos Formais e Simulação – E-mail: gian.ricardo@gmail.com

PERCEÇÃO SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DIMENSÕES PEDAGÓGICAS: DIAGNÓSTICO, BARREIRAS E OPORTUNIDADES EM ESPAÇOS EDUCADORES

André Luís Rabelo Albiach¹ (UNICSUL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gustavo Felipe Balué Arcoverde² (DIIVA/CGCT, Orientador)

Maria Henriqueta Andrade Raymundo³ (ANPPEA, Coorientadora)

RESUMO

A pesquisa presente iniciação científica foi iniciada em abril de 2021 e tem por objetivo o diagnóstico do tema das mudanças climáticas em espaços educadores, de forma a identificar barreiras e oportunidades para alavancar o tema das mudanças climáticas dentro de políticas públicas e estratégias de educação ambiental, considerando a dimensão pedagógica. As análises terão base a partir dos municípios do Litoral Norte de São Paulo – Caraguatatuba, Ubatuba, Ilhabela e São Sebastião. O projeto tem as seguintes referenciais teóricos: políticas públicas de educação ambiental, percepção ambiental, mudanças do clima e objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). O desenho metodológico prevê a análise documental, a partir de leis, decretos, portarias, regulamentação, planos, programas e projetos junto às secretarias municipais de educação e de meio ambiente (ou correlata, se houver), às câmaras dos vereadores dos municípios mencionados, além da Câmara Técnica de Educação Ambiental do Comitê da bacia hidrográfica do Litoral Norte. Complementarmente, é prevista a realização de entrevistas junto aos atores representantes dos órgãos mencionados (secretarias de educação, de meio ambiente, câmaras de vereadores e comitê da bacia hidrográfica do Litoral Norte). Pretende-se aplicar o método de análise de conteúdo de forma a extrair as principais tendências sobre “se” e “como” o tema das mudanças do clima se relacionam com as políticas públicas de educação ambiental para a região do litoral norte de SP. A etapa atual é de construção do projeto para a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa e de busca e organização da base documental, além da revisão da literatura. Espera-se, com a conclusão da pesquisa, construir um diagnóstico da situação do Litoral Norte de SP frente ao tema das mudanças do clima e, desta forma, inferir sobre aspectos da vulnerabilidade aos impactos delineados nos diferentes cenários para a região.

¹ Aluno do curso de Pedagogia – E-mail: albiach.andre@gmail.com

² Pesquisador– E-mail: gustavo.arcoverde@inpe.br

³ Pesquisadora– E-mail: henriquetasss@gmail.com

RECONSTRUÇÃO DO CONTEÚDO ELETRÔNICO TOTAL DA IONOSFERA UTILIZANDO ANÁLISE ESPECTRAL DE DADOS HISTÓRICOS

Andres Gilberto Machado da Silva Benoit¹ (UFSM, Bolsista
PROBIC/FAPERGS)

Adriano Petry² (CRCRS/INPE, Orientador)

RESUMO

A ionosfera inicia em torno de 60 km, mas se estende para mais de 1000 km de altitude, sendo ela composta principalmente por íons e plasma ionosférico onde a produção de sua maior parte é oriunda da radiação solar envolvendo um processo chamado de fotoionização. Dessa forma, estudar e conhecer a dinâmica da ionosfera é de suma importância devido aos seus efeitos sobre aparelhos eletrônicos, serviços de comunicação e linhas de energias, sendo fatores cruciais na sociedade atual. Propõe-se através da análise espectral de dados já observados, encontrar uma relação entre índices de incidência solar como F10.7, manchas solares e fluxo de fótons com os dados de conteúdo eletrônico total (TEC). Para a análise espectral utilizou-se a transformada discreta do cosseno (DCT), além disso, modelos de aprendizado de máquina supervisionado multidimensionais foram utilizados, como regressão linear, polinomial e máquina de vetores de suporte. Tais modelos foram aplicados a cada ponto geográfico para cada componente da frequência da DCT de forma independente, com o conjunto de dados de 2014 a 2019. Através de uma análise de correlação definiu-se que 5 anos de dados para treinamentos resultam em erros menores quando comparados a 3 anos, somando a isso, técnicas de curva de aprendizado filtraram modelos polinomiais de 4º a 7º e análise qualitativas eliminaram o 3º. Para os modelos restantes, notou-se uma variação sazonal na raiz do erro médio quadrático (RMSE) claramente relacionada aos períodos de equinócios (erro menor) e solstícios (erro maior), o que aponta para um possível ajuste sazonal na modelagem. Com o objetivo de diminuir o erro global do RMSE, a regularização Elastic Net foi utilizada, obtendo um RMSE de 2.8014 TECu para a regressão linear.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial - E-mail: andres.benoit@acad.ufsm.br

² Tecnologista Sênior - E-mail: adriano.petry@inpe.br

APRIMORAMENTO DE UMA PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS AMBIENTAIS COM DISPOSITIVOS DE TRANSMISSÃO SEM FIO

Andrew Medeiros de Campos¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ricardo Toshiyuki Irita² (COPDT/INPE, Orientador)

Waldeir Amaral Vilela³ (COPDT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho de iniciação científica tem como principal objetivo aprimorar uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) de baixo custo desenvolvida no próprio Instituto com a inserção de um dispositivo de transmissão de dados. O monitoramento de fenômenos atmosféricos é crucial para qualquer tipo de planejamento de uma sociedade, auxiliando a delimitar a escolha de melhores ações devido às mudanças climáticas. Atualmente, os principais dados de fenômenos atmosféricos são coletados por PCDs comerciais e de alto custo espalhadas pelos mais diversos locais (elas medem os fenômenos meteorológicos com alta precisão e os transmitem para as estações receptoras). O aprimoramento de uma PCD de baixo custo irá proporcionar a melhora na qualidade dos dados gerados assim como o aumento no volume de dados gerados, neste intuito, o laboratório GDF/COPDT (Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos) do INPE de São José dos Campos mantém um projeto de desenvolvimento de uma PCD de baixo custo com o objetivo de auxiliar na pesquisa de potencial fotovoltaico. Atualmente os dados obtidos são armazenados na memória do próprio dispositivo de aquisição de dados instalado na PCD e o acesso é feito no local que é de difícil acesso. Viu-se, então, a necessidade de desenvolver um módulo que facilitasse o acesso aos dados por meio da transmissão sem fio. Deste modo, é apresentado neste trabalho o início do desenvolvimento de um módulo de coleta de dados para as PCDs à partir do estudo comparativo de diversas formas de transmissão de dados compatíveis com microprocessadores da família ATmega afim de se encontrar a tecnologia que melhor se adequasse as PCDs em desenvolvimento e então a implementação da mesma em uma plataforma de testes. Foram comparadas as seguintes tecnologias: módulo HC-06 para transmissão Bluetooth, módulo nRF24L01 para transmissão por modulação GFSK de protocolo próprio e módulos ESP-01 e NodeMCU para transmissão Wi-Fi.

Essas tecnologias foram analisadas por meio de testes de latência, velocidade e distância máxima de transmissão. E como resultado, a melhor solução obtida foi do módulo ESP-01 que, além do preço reduzido, apresentou as melhores características, sendo combinado à módulos leitor de cartão SD e Real Time Clock.

¹ Aluno do Curso de Engenharia de Computação, UNIFESP - E-mail: andrew.campos@unifesp.br

² Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: ricardo.irit@inpe.br

³ Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS POR SETOR CENSITÁRIO

Anna Isabel Silva Loureiro¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Victor Fernandez Nascimento³ (CST/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2020, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2018, a fim de tratar da questão da modelagem para auxiliar nas diferentes etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática global com o intuito de analisar estatisticamente as principais restrições para a construção de um aterro sanitário. Dessa etapa foi publicado o artigo intitulado “A worldwide meta-analysis review of restriction criteria for landfill siting using Geographic Information System” em 2020 pela revista internacional Waste Management & Research. Contudo, ainda que este estudo tenha levantado o estado da arte em relação às diferentes restrições para a construção de aterros sanitários adotadas em diversos artigos científicos, não se considerou as principais legislações relacionadas a este tema como a Europeia (EU), Norte Americana (US), Brasileira (BR) e adotada pelo World Bank (WB). Portanto, este trabalho realiza uma análise espacial para todo território do estado de São Paulo dos diferentes cenários de restrições para aterros sanitários usando as principais legislações mundiais através de um sistema de informações geográficas. Os resultados da análise espacial demonstraram que a legislação mais restritiva é a BR em que aproximadamente 56% da área do estado foi considerada inapropriada para aterros sanitários, seguida da WB com 37%, EU com 31% e, US com apenas 12%. Também foram espacializados os 471 aterros sanitários do estado de São Paulo utilizados entre os anos de 2011 e 2019, e observou-se que 216 deles estão localizados em áreas consideradas impróprias segundo a legislação BR, 97 segundo o WB, 86 segundo a legislação da EU e 28 segundo a US. Por último, foi elaborado um cenário considerando os valores das medianas encontradas no artigo de revisão sistemática citado anteriormente e observou-se que ele foi o mais severo entre todos os cenários e considerou

63% do território do estado de São Paulo como impróprio para aterros sanitários, sendo que apenas 52 aterros encontram-se fora desta área, ou seja, em áreas consideradas apropriadas.

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

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

³ Pesquisador - E-mail: victorfnascimento@gmail.com

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

Ariana Rodrigues Cursino¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Cláudio Clemente Faria Barbosa² (LabISA /INPE, Orientador)

RESUMO

O Laboratório de Instrumentação para Sistemas Aquáticos (LabISA), tem coletado dados in situ e integrado estes dados às imagens de sensores remotos para estudar e monitorar rios e lagos. Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver uma aplicação 'web' com uma interface amigável e intuitiva para demonstrar os produtos gerados pelo laboratório aos usuários finais. O processo foi dividido em 3 módulos e a linguagem de programação python foi escolhida para realização de todas as etapas. A primeira parte foi o desenvolvimento da aplicação utilizando o framework Dash Plotly e Flask. Os sistemas gerenciadores de banco de dados objeto relacional (SGBD) foi o PostgreSQL e SQLite. Esta interface no momento permite apenas a visualização dos produtos gerados pelo laboratório, porém, já foi iniciado o processo em que o usuário poderá fazer uma busca por data e descarregar os produtos escolhidos. A segunda etapa foi padronizar a localização das imagens que serão inseridas na aplicação, o sistema de catalogação seguiu o padrão Spatio Temporal Asset Catalog (STAC) utilizando a Application Programming Interface (API) do Brazil Data Cube (BDC) e a biblioteca python pystac. Por último, foi criado um repositório com o apoio do GeoServer para integrar os dados geográficos aos produtos gerados pelo LabISA e facilitar o processo de visualização e dos 'downloads' da aplicação final.

¹ Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: ariana.cursino@fatec.sp.gov.br

² Coordenador do Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (LabISA) - E-mail: claudio.barbosa@inpe.br

OTIMIZAÇÃO EM TESTE DE SOFTWARE PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE SOFTWARE DE PRÉ-PROCESSAMENTO DE DADOS DO CPTEC

Arthur Genúncio da Cunha Menezes Costa¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Valdivino Alexandre de Santiago Junior² (COPDT/INPE, Orientador)

Eduardo Batista de Moraes Barbosa³ (DIPTC/INPE, Coorientador)

RESUMO

Diariamente, milhares de observações da Terra e do espaço sobre as condições da atmosfera e dos oceanos são coletadas e unificadas no Global Observing System (GOS) da World Meteorological Organization (WMO). Essas observações são distribuídas por meio do Global Telecommunication System (GTS) para subsidiar os sistemas operacionais de previsão numérica de tempo no mundo. O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) adquire um vasto conjunto de observações por meio do GTS, cujo volume diário é bastante significativo, próximo a 7 GBytes. Atualmente, no CPTEC, existem limitações com a etapa de pré-processamento em tempo real, relacionadas justamente a esse grande volume de dados que precisam ser processados em tempo conveniente. Isto ocorre devido às limitações técnicas, principalmente de hardware da infraestrutura computacional disponível para a equipe de pré-processamento do CPTEC. Este trabalho, iniciado em abril de 2021, dá continuidade a um projeto de Iniciação Científica iniciado em setembro de 2020, o qual visa realizar a análise de desempenho para o software da atividade de pré-processamento de dados do CPTEC via Otimização em Teste de Software (OTS). Para isso, serão usadas meta-heurísticas e hiper-heurísticas, que são métodos de otimização de sistemas, para gerar casos de teste que possam avaliar o desempenho do software de pré-processamento de dados do CPTEC. Toda a revisão da literatura relacionada a esse trabalho já foi realizada, selecionando os algoritmos de otimização que serão usados no projeto. Assim como já está sendo realizado o processamento dos logs de saídas do software de pré-processamento, identificando os eventos e respectivos tempos de execução dos mesmos. Para isso, estão sendo usadas expressões regulares. As próximas etapas incluem gerar um modelo de estados que possa representar a demanda de tempo do

software de pré-processamento. Após isso, formular um problema de otimização multiobjetivo, e implementar o método, baseado em meta-heurísticas e hiper-heurísticas, para gerar os casos de teste para analisar o desempenho do software do CPTEC.

¹ Aluno de Engenharia da Computação – E-mail: Arthur_genuncio@hotmail.com

² Tecnologista Sênior – E-mail: valdivino.santiago@inpe.br

³ Tecnologista – E-mail: eduardo.barbosa@inpe.br

PREVISÃO E MONITORAMENTO DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS SOBRE O BRASIL USANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Arthur Quintanilha Neto¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliana Anochi² (INPE, Orientadora)

Marília Shimizu³ (INPE, Coorientadora)

RESUMO

Os desastres naturais que ocorrem no Brasil estão quase todos ligados aos fenômenos meteorológicos. Portanto, a previsão e o monitoramento de eventos climáticos extremos são questões fundamentais para a sociedade e vários setores da economia. Iniciado em Setembro de 2020, este trabalho tem como objetivo implantar um sistema de tratamento e análise de grandes volumes de dados meteorológicos, através de técnicas de ciência de dados. Métodos estatísticos aplicados à meteorologia, tais como quantificação de dados inconsistentes/disponíveis, tratamento estatístico para uma série incompleta de dados e cálculo de métricas, foram utilizados, a fim de auxiliar a previsão e o monitoramento de eventos meteorológicos extremos (seca profunda e chuvas intensas). Para isso, inicialmente, foram apresentadas e instaladas as ferramentas que seriam utilizadas para o desenvolvimento do projeto, as quais foram o terminal ubuntu, as bibliotecas netCDF, GrADS e CDO, em conjunto com as fontes de dados climatológicos providos por órgãos nacionais e internacionais (CHIRPS, INMET, GPCC, etc) os quais seriam tratados. Assim, foram desenvolvidas rotinas computacionais usando a linguagem NCL, que realizam o tratamento estatístico dos dados climatológicos providos. Tais rotinas quantificam as fontes, transformam grandes listas de dados numéricos em gráficos, mapas e painéis por meio de funções que calculam a climatologia, média e anomalia de precipitação para determinada área e tempo. Durante o decorrer das atividades as funções foram aplicadas de maneira mais geral, para macrorregiões, com a finalidade de familiarizar-se com a linguagem obtendo os primeiros resultados. Posteriormente a aplicação das atividades se voltaram cada vez mais para regiões menores (mesorregiões do estado de São Paulo) e mais específicas, necessitando cada vez mais de recursos que tornavam as rotinas computacionais cada vez mais robustas e os resultados mais satisfatórios. A partir dos resultados encontrados até o momento, foram

feitos relatórios mostrando e comprovando através da comparação com dados públicos a eficácia das rotinas, que podem ser utilizadas para auxiliar na previsão de eventos climáticos extremos futuros.

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

² Pesquisadora - E-mail: juliana.anochi@inpe.br

³ Pesquisadora - E-mail: marilia.shimizu@gmail.com

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS INTERATIVOS DE ENSINO À DISTÂNCIA NO LABORATÓRIO VIRTUAL DA DSA

Bárbara Thamires de Fátima Azevedo Ferraz¹ (FATEC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Natalia Rudorff Oliveira² (DSA/CPTEC/INPE, Orientadora)

RESUMO

Este trabalho, que teve início em 2020, tem como objetivo o projeto de Iniciação Tecnológica, no desenvolvimento de treinamento de usuários internos e externos, para o uso e aplicação de imagens e produtos desenvolvidos e distribuídos pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) sob a coordenação do CPTEC/INPE, e instituições parceiras (e.g., NASA, NOAA, ESA, EUMETSAT). A aplicação de cursos é feita utilizando a plataforma MOODLE (moodle.org), por se tratar de uma plataforma aberta (open source) de apoio ao ensino presencial e à distância. As atividades exercidas durante todo o período trouxe resultados. O primeiro deles foi o desenvolvimento do curso de programação em Python autoguiado, que é um treinamento em GOES-16 para meteorologia. A atividade realizada em 2020, foi focada na construção do módulo 5, utilizando-se de linguagem de programação para dar estilo as páginas e tornar mais atrativo o design. Foi utilizado html e css do início ao fim, na utilização de imagens, cores, fontes, entre outros. Este curso ainda não foi lançado, porém já está com a área preparada. Outro resultado alcançado foi na criação do curso “Processamento de Dados de Satélites Geoestacionários com Python” realizado no início desse ano que obteve aproximadamente 250 participantes e feedbacks totalmente positivos. No mês de Julho será realizado um novo curso, “Programação em Python para Aquisição, Processamento e Visualização de Dados de Modelos de Previsão Numérica do Tempo (PNT)”. A área do curso já está toda montada e os alunos inscritos. Houve uma procura ainda maior para este curso, totalizando em 320 inscritos. Além da criação dos cursos, foi dado apoio aos professores de pós-graduação e pesquisadores que se interessaram em criar seus cursos na plataforma. Através de mensagens por E-mail pude dar todo o suporte que precisaram, participei de reunião para esclarecer dúvidas a respeito das funcionalidades do MOODLE na qual eu adquiri durante o tempo da bolsa, bem como, apoio aos inscritos que por ventura, vieram ter certa dificuldade em fazer a auto inscrição na plataforma, nos cursos e etc. Para finalizar, os conhecimentos obtidos a respeito das funcionalidades da plataforma MOODLE

é um grande resultado alcançado, pois se trata de uma ferramenta poderosa com muitas funcionalidades, que oferece um sistema robusto e seguro para criar ambientes de ensino personalizados utilizando-se de linguagem de programação na criação de um design mais agradável, entre outros recursos que facilitam o acesso.

¹ E-mail: barbaraferrazti@gmail.com

² E-mail: natalia.rudorff@inpe.br

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

Beatriz Felix Teixeira¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

No Brasil, o conhecimento e os desenvolvimentos científicos e tecnológicos produzidos em Universidades e Instituições de Pesquisa são fundamentais para a sociedade, que necessita da difusão do conhecimento científico para que se tenha consciência de sua importância e para que sejam incentivadas novas produções científicas e tecnológicas. Nesse contexto, em 2017, deu-se início ao Projeto Educação – Extensão Educacional: Um Projeto de Difusão do Conhecimento Científico, a partir do Centro de Ciência do Sistema Terrestre, hoje chamado Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O Projeto surgiu com o objetivo de promover à sociedade brasileira através de seu sistema educacional palestras sobre temas ambientais inerentes aos trabalhos do INPE. Para dar prosseguimento ao trabalho desenvolvido pelo Projeto, esta Iniciação Científica teve como objetivo principal contribuir por meio da apresentação e desenvolvimento de palestras sobre temas científico ambientais, através de pesquisas acadêmicas em bancos de dados científicos sobre os temas a serem difundidos e também da preparação de palestras didáticas. Assim, entre 2020 e 2021 foram desenvolvidas duas palestras: “Biorremediação de solos contaminados” e “Biorremediação de águas contaminadas”, as quais têm contribuído para o avanço científico e tecnológico sustentável, uma vez que tratam do uso de microrganismos para a remediação de locais contaminados, a qual não gera novos prejuízos para o meio ambiente e para a saúde humana quando aplicada adequadamente. Ademais, foram apresentadas duas palestras na 17ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que ocorreu online em outubro de 2020. As palestras, “A Incidência Parasitária Anual (IPA) de malária da Amazônia Legal Brasileira, de 2003 a 2017, com foco no Estado do Acre” e “Suscetibilidade e vulnerabilidade a escorregamentos de terra – Estudo de caso: Bacia do Rio Bengalas, 2011”, foram ministradas em formato de live no canal do YouTube do INPE, onde continuaram disponíveis para o público. Até julho de 2021, as palestras somavam 221 visualizações. Junto a todo o Projeto, desde seu início em 2017, foi promovido um total de 291 palestras didáticas e dois cursos relacionados a temas científico ambientais: Biomas do Brasil; Desastres Naturais e Escorregamentos de Terra; Desmatamento; Difusão do Conhecimento Científico; Eucalipto; Fitorremediação; Geografia da Malária no Brasil;

Geotecnologias; Hidrologia e Mudanças do Uso e Cobertura da Terra; Meteorologia Básica; Mudanças Ambientais Globais; Oceanografia; Padrões de Urbanização e Gestão das Cidades; Pegada Ecológica; Qualidade do Ar; Queimadas; Recuperação de Nascentes; e Reflorestamento. Com essas ações, foram alcançadas 11.620 pessoas pelo Projeto em sua totalidade, incluindo Alunos (Discentes) e Professores (Docentes) dos ensinos de níveis fundamental, médio e superior, de escolas públicas e de Universidades.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: beatriz99ft@usp.br

² Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro – E-mail: daniel.andres@coc.ufrj.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

Beatriz Pereira Miranda¹ (UFRJ, Bolsista, PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni² (INPE, Orientadora)

Ana Nunes³ (UFRJ, Coorientadora)

RESUMO

Na troposfera, mediante a reação química entre compostos orgânicos voláteis (COVs) e óxidos de nitrogênio (Nox) na presença de radiação solar direta, ocorre a formação do ozônio troposférico (O₃). O O₃ troposférico é um poluente secundário prejudicial à saúde dos seres vivos. Por isso, a comunidade científica mundial realiza esforços para reduzir suas concentrações, a fim de minimizar seus impactos especialmente na saúde. Nesse sentido, a previsão da qualidade do ar, principalmente em grandes centros urbanos como a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), é realizada por meio de ferramentas como os modelos de Previsão Numérica como o Brazilian Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS). Em 2016, o CPTEC/INPE produziu operacionalmente previsões de qualidade do ar utilizando o modelo BRAMS (versão 5.2) em 1 km de espaçamento horizontal e resolução temporal de uma hora, como apoio para os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 realizados entre agosto e setembro na cidade do Rio de Janeiro. Este trabalho tem como objetivo avaliar as previsões de O₃ produzidas pelo CPTEC/INPE referentes ao período do evento olímpico de 2016. Na primeira fase deste trabalho, foram analisados dados observados de O₃ na região de estudo obtidos de 23 estações de monitoramento da qualidade do ar localizadas em diversos bairros da RMRJ. Estas estações são mantidas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) e 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. Na segunda fase, foram obtidos junto ao CPTEC/INPE os dados das previsões realizadas pelo modelo BRAMS. Os resultados obtidos a partir dos dados observados indicam que a maioria das estações analisadas apresentaram a ocorrência de máxima concentração de O₃ próximo ao período de máxima insolação solar, entre 14h e 15h local. Este mesmo comportamento é representado pelo modelo BRAMS na maioria das estações, durante o período da tarde. Porém, há uma deficiência no modelo com relação à previsão das concentrações médias de ozônio no período noturno. A subestimativa identificada pode estar associada a uma possível subestimativa das emissões na RMRJ. Concluiu-se que o modelo

BRAMS prevê corretamente o ciclo diurno médio do ozônio durante o período diurno, mas subestima as concentrações máximas durante o período noturno, e as causas serão mais bem investigadas.

¹ Aluna de Meteorologia da UFRJ- E-mail: b.mirandabeatriz@gmail.com

² Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - E-mail: ariane.frassoni@inpe.br

³ Professora do Departamento de Meteorologia da UFRJ - E-mail: ana.nunes@igeo.ufrj.br

O PROBLEMA RESTRITO DOS TRÊS CORPOS, ÓRBITAS DE LISSAJOUS, ÓRBITAS HALO, VARIEDADES ESTÁVEIS E TRANSFERÊNCIAS

Beatriz Viana Ferreira¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Elbert Einstein Nehrer Macau² (INPE, Orientador)

Cláudia Aline Azevedo dos Santos Mesquita³ (UNIFESP, Coorientadora)

RESUMO

Este estudo foi iniciado em agosto de 2020 e teve por objetivo estudar o problema dos três corpos, afim de entender o comportamento das trajetórias de estrelas, planetas e cometas, a partir de algumas informações iniciais, quando estes corpos estão sujeitos apenas a força da atração gravitacional. De forma mais específica, estamos interessados em verificar cascatas de bifurcações que possam resultar em uma dinâmica caótica. Esse problema foi originado no estudo da mecânica celeste e teve uma grande contribuição dos físicos-matemáticos d'Alembert, Leonhard Euler e Poincaré. Para compreendermos o histórico do problema, estudamos inicialmente a dinâmica envolvida quando consideramos dois corpos e alguns resultados importantes que foram derivados desse problema menor. Com isso, vimos detalhadamente alguns tipos de órbitas como elípticas, parabólicas e hiperbólicas, e estudamos o relacionamento de energia associada a cada uma delas para entendermos o comportamento dessas trajetórias antes de estender o estudo em mais variáveis. Além disso, fizemos um estudo da derivação da equação de Kepler e do Teorema de Lambert, ambos nos trazem maneiras de determinar, a partir da energia do corpo, qual tipo de trajetória é realizada. Para dar continuidade a este projeto de iniciação científica estão previstas as seguintes atividades: estender todo o estudo para três corpos; preparação e simulações computacionais deste novo sistema que será trabalhado; análises de bifurcações e previsão de sistemas caóticos.

¹ Aluna do Curso de Matemática Computacional – E-mail: beatriz.viana@unifesp.br

² Pesquisador da Ciência da Computação – E-mail: elbert.macau@unifesp.br

³ Pesquisadora da Matemática Computacional – E-mail: caas.mesquita@unifesp.br

MONITORAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Breno Hideki Nakagawa¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliana Anochi² (INPE, Orientadora)

Marília Shimizu³ (INPE, Coorientadora)

RESUMO

O território brasileiro é dividido em cinco regiões, as quais são afetadas por regimes de climas tropicais, subtropicais e de latitudes médias, com grande variedade de padrões climáticos. A região Norte é caracterizada por um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste, a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semiárido. As regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influências tanto de sistemas tropicais quanto de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa no verão com chuvas convectivas. Por fim, a região Sul do Brasil é caracterizada com média previsibilidade, e devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano. Este projeto, iniciado em janeiro de 2021, tem por objetivo expandir o monitoramento das bacias hidrográficas para todo o território brasileiro. Inicialmente o trabalho teve como propósito realizar breves análises de precipitação provenientes de diversas bases de dados (CHIRPS, GPCP) através de períodos pré-definidos com foco na área territorial da República Federativa do Brasil, onde também foram visualizados dados como a climatologia e anomalia com intuito de localizar padrões de acordo com os intervalos definidos. Um conjunto de máscaras das bacias hidrográficas brasileiras disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) foi utilizado para ser incorporado aos mapas gerados a fim de obter uma melhor visualização da situação específica em cada bacia através dos períodos em que foram coletadas as informações. Essas máscaras também foram utilizadas posteriormente para analisar o padrão de variabilidade dentro de cada bacia hidrográfica. Para examinar os dados, foram utilizadas ferramentas importantes para prosseguir com o projeto. Ao baixar um conjunto de dados, foi utilizado o GrADS, ferramenta acessada através da máquina virtual Ubuntu para visualizar de diversas formas possíveis o material disponibilizado. Para produzir imagens e/ou conjunto de dados mais precisos, foi utilizada a linguagem de programação NCL, a fim de criar códigos onde foi possível especificar cada aspecto do que será produzido ao executar as linhas digitadas. Com a

utilização dessas ferramentas foi possível realizar o tratamento dos dados e visualização em imagens e informações breves e úteis para contribuir com o monitoramento dos locais.

¹ Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: brenonakg@gmail.com

² Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – E-mail: juliana.anochi@gmail.com

³ Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – E-mail: marilia.shimizu@gmail.com

VALIDAÇÃO DO POTENCIAL USO DE DADOS DE REANÁLISES ATMOSFÉRICAS PARA ESTIMATIVAS DE RADIAÇÃO SOLAR

Bruno Ribeiro Herdies¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eder Paulo Vendrasco² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientador)

Mario Francisco Leal de Quadro³ (Instituto Federal de Santa Catarina,
Coorientador)

Giulia Ribeiro Herdies⁴ (Universidade Federal de Santa Maria)

Dirceu Luis Herdies⁵ (DIMNT/CGCT/INPE)

RESUMO

Motivado pela grande demanda por fontes alternativas de geração de energia renovável no Brasil, o presente estudo tem como foco a geração de energia por meio da irradiação solar. Nos últimos anos, a tecnologia associada à geração de energia fotovoltaica tem feito grandes avanços, possibilitando maior eficiência e menor custo. Apesar de toda essa evolução de novos equipamentos, no Brasil a disponibilidade de dados observados sobre a irradiação solar para a validação do potencial de geração desse tipo de energia é muito limitada. Tendo em vista que para algumas regiões do país os únicos dados disponíveis são aqueles extrapolados das estações meteorológicas em outros locais, uma das abordagens deste estudo é o uso de dados da reanálise meteorológica para preencher essas lacunas. O foco inicial é o uso da segunda geração da reanálise MERRA2 (Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications), a única reanálise que considera a assimilação de dados de aerossol, distribuídas pelo GMAO da NASA, para estimativa de irradiação solar em regiões tropicais e subtropicais do Brasil. Estes dados serão validados com o uso de dados observacionais (2001-2019) coletados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). As variáveis utilizadas da reanálise MERRA2 e analisadas nesse trabalho são: Surface Net Downward Shortwave Flux (SWGNT), Surface Net Downward Shortwave Flux assumindo nenhum aerossol (SWGNTCLN), Surface Net Downward Shortwave Flux assumindo (Clear Sky) céu claro (SWGNTCLR) e o Surface Net Downward Shortwave Flux assumindo céu claro e sem aerossol (SWGNTCLRCLN). Inicialmente, os dados de três estações meteorológicas foram comparados com as estimativas de dados de reanálise, onde a cobertura de nuvens e a inclusão de aerossóis foram levadas em consideração. Observou-se um comportamento diferente para as três estações, onde a estação Caicó, com baixo índice de precipitação e de poluição do ar, teve os valores estimados mais próximos de Clear Sky e sem aerossol. A estação Taubaté mostrou um comportamento regular com valores próximos ao esperado considerando as nuvens e aerossol.

A estação de Campo Grande apresentou um comportamento próximo às duas estações, com períodos de valores próximos ao esperado, e um segundo período com comportamento mais próximo aos dados com a Clear Sky, e tomando em consideração a influência dos aerossóis, devido à influência das queimadas na Amazônia. As conclusões ainda são limitadas devido ao baixo número de estações avaliadas até o presente momento, portanto, serão incluídas outras estações no estudo para obter uma melhor amostragem dos dados e explorar melhor o efeito da consideração dos aerossóis na variável SWGNT em regiões fortemente afetadas pelas queimadas na Amazônia.

¹ E-mail: brunoherdies@usp.br

² E-mail: eder.vendrasco@inpe.br

³ E-mail: mquadro95@gmail.com

⁴ E-mail: giuliaherdies@gmail.com

⁵ E-mail: dirceu.herdies@inpe.br

ANÁLISE E CORREÇÃO DE VIÉS DE SÉRIES TEMPORAIS DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA NO DOMÍNIO ESPECTRAL

Caio Marcos Muniz Grasso da Silva¹ (UERJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Michel Pompeu Tcheou³ (UERJ, Orientador)

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. O modelo Eta é utilizado pelo INPE para produzir operacionalmente previsões meteorológicas em diferentes prazos de antecedência e em diferentes resoluções espaciais, deste o horizonte de 3, 11 dias até 4,5 meses, nas resoluções de 1,8 e 40 km. Dados atmosféricos oriundos de modelos numéricos são por si volumétricos; temos a resolução sobre a superfície terrestre e em função da altura de forma a fornecer células atmosféricas em função de latitude, longitude e altitude para as quais obtêm-se as variáveis prognósticas. Além disso, essas variáveis são fornecidas para um intervalo de tempo, em geral fixo de algumas horas. Portanto, temos assim dados volumétricos discretos no tempo. Neste trabalho, realizam-se as análises espectrais das anomalias das séries temporais de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) previstas pelo modelo BESM (Brazilian Earth System Model) que são utilizadas como condições de contorno inferior pelo modelo Eta. Os espectros da TSM são comparados aos espectros das anomalias das séries observacionais provenientes dos dados de reanálise do ERA5. Objetiva-se criar um arcabouço de correção de viés sistemático do modelo Eta no domínio da frequência para o horizonte temporal de 4,5 meses. O período do conjunto de previsão considerado é de 1988 a 2010, compreendendo intervalo de previsões entre os meses de julho e novembro. A compatibilização dos dados de TSM do BESM e de TSM do ERA5 foi realizada. Uma análise preliminar mostra

espectros de menor energia no BESM do que no ERA5 na região próxima à costa brasileira no Oceano Atlântico. Em etapa futura, utilizar-se-á a TSM com viés corrigido como condição de borda inferior do modelo Eta.

¹ Aluno de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas e Computação – E-mail: caiograsso46@gmail.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: michel.pompeu@gmail.com

GERAÇÃO DE IMAGENS SINTÉTICAS PARA SENSORES DE ESTRELAS

Carolina Mattos Schuindt¹ (UFABC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Márcio Afonso Arimura Fialho² (DIEEC/INPE, Orientador)

Antonio Gil Vicente de Brum³ (UFABC, Coorientador)

RESUMO

Sensores de Estrelas são instrumentos utilizados no cálculo da atitude de um veículo espacial. O objetivo deste trabalho é a geração de imagens sintéticas para o teste de sensores de estrelas autônomos, isto é, sensores capazes de processar uma imagem de um campo estelar, identificar as estrelas presentes nesta e calcular a atitude do veículo espacial sem a necessidade de interferência humana. A motivação para gerar estas imagens é testar, em um ambiente simulado, o software embarcado de um sensor de estrelas em desenvolvimento no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), e também para melhorar o realismo de um simulador de cenas desenvolvido no mesmo instituto. A atitude do veículo espacial pode ser calculada através de relações algébricas e geométricas da posição destas estrelas e de uma modelagem adequada da câmera imageadora. Portanto, dada a atitude simulada do veículo espacial, com auxílio de um catálogo de estrelas, o processo inverso é possível, isto é, calcular a posição das estrelas conforme estas apareceriam no campo de visada de um sensor de estrelas. A partir desta informação é possível construir uma imagem sintética de como o céu deveria ser visto pelo sensor de estrelas a bordo do veículo espacial em determinada atitude. Com base nos princípios explicados até então, foi desenvolvido um software capaz de gerar imagens sintéticas para teste de sensores de estrelas autônomos. A validação do software foi realizada através da comparação entre os resultados obtidos e os resultados esperados (extraídos do PTASE, Programa de Testes de Algoritmos para Sensores de Estrelas, software também desenvolvido no INPE). Uma vez que estas imagens foram validadas, é possível otimizá-las, para se aproximarem mais de como seria uma imagem real. Isto é feito através da inclusão de algoritmos no software, que simulam distorções e ruídos (resultantes da própria óptica do

sensor e da eletrônica de aquisição de imagens, respectivamente), fase na qual o projeto se encontra atualmente.

¹ Aluna do curso de Engenharia Aeroespacial - E-mail: carolina.schuindt@aluno.ufabc.edu.br

² Pesquisador da Divisão de Eletrônica Espacial e Computação - E-mail: marcio.fialho@inpe.br

³ Professor Pesquisador do Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas - E-mail: antonio.brum@ufabc.edu.br

IMPACTO DO GELO MARINHO ANTÁRTICO, DO ENOS E DO SAM SOBRE OS SISTEMAS FRONTAIS NA AMÉRICA DO SUL

Catharine Freire de Caldas¹ (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Fernanda Cerqueira Vasconcellos³ (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

RESUMO

Os padrões de teleconexões afetam a América do Sul (AS), tanto de leste-oeste quanto de norte-sul, impactando no clima deste continente. A Oscilação Antártica (Antarctic Oscillation - AAO) ou Modo Anular do Sul (Southern Hemisphere Annular Mode - SAM) e o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) são dois importantes padrões de teleconexão que influenciam a AS. Ambos os padrões também possuem impactos sobre o gelo marinho antártico. No estudo anterior, foram observadas as influências conjuntas do gelo marinho no Mar de Bellingshausen-Amundsen (MBA) e as fases do SAM e do ENOS na frequência das frentes frias na AS e no oceano Atlântico e adjacente, durante o mês de setembro (mês de máxima extensão climatológica do gelo marinho Antártico). A maior frequência observada no oceano ocorreu durante a atuação da La Niña e do SAM positivo, com máxima extensão de gelo marinho. Enquanto no continente, foram obtidos resultados opostos em todas as categorias (El Niño, SAM negativo e mínima extensão do gelo). Como continuação, o presente trabalho busca entender os mecanismos físicos que explicam os resultados apresentados. O período da análise foi de 30 anos, 1981-2010. A Reanálise Era-Interim foi utilizada para a obtenção dos dados de vento e temperatura, enquanto para temperatura da superfície do mar (TSM) foram utilizados os dados da NOAA. Para SAM positivo, La Niña na máxima extensão de gelo marinho, podemos observar uma intensificação das altas subtropicais do Pacífico e Atlântico Sul e um ciclone anômalo no Atlântico próximo à costa da Argentina e sul do Brasil. Esse resultado sugere que as frentes ficaram mais retidas nessa região, aumentando o número de casos sobre o Oceano. Nos altos níveis, uma região de divergência próximo à Austrália, dispara um trem de onda até a AS, gerando um anticiclone anômalo em altos níveis na região subtropical entre o Pacífico e o Atlântico, incluindo a AS. No Atlântico, há a presença de um gradiente positivo de TSM entre as regiões subtropicais e extratropicais, o que também é coerente com uma maior frequência de frentes

no oceano. Para a categoria envolvendo El Niño, SAM negativo e mínima extensão do gelo, uma divergência anômala em altos níveis no Pacífico central equatorial disparou um trem de onda para a AS, gerando anomalias ciclônicas sobre o continente e Atlântico (em altos e baixos níveis), coerente com a maior quantidade de frentes no continente. O gradiente de TSM no Atlântico também é positivo, entretanto a anomalia positiva de TSM se estende até a região tropical.

¹ Aluna de Graduação em Meteorologia - E-mail: catharinefreire@hotmail.com

² Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento do CPTEC/INPE e professora no curso de Meteorologia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - E-mail: iracema.cavalcanti@inpe.br

³ Professora do Departamento de Meteorologia - E-mail: fernandavasconcellos@igeo.ufrj.br

COMPARAÇÃO ENTRE A RAZÃO ISOTÓPICA DA ÁGUA SUPERFICIAL E PRECIPITADA EM UMA REGIÃO DA SERRA DA MANTIQUEIRA

César Seith Nakamura Pereira¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Laura De Simone Borma² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Cleber Assis dos Santos (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

O uso de isótopos estáveis de oxigênio (^{18}O) e hidrogênio (^2H) tem sido de grande utilidade para uma melhor compreensão dos processos hidrológicos e identificação das potenciais fontes de água que alimentam os reservatórios hídricos superficiais e subterrâneos. A assinatura isotópica tem sido utilizada como potencial indicador das principais fontes de água que contribuem para um dado corpo hídrico. No período seco, ela pode fornecer indícios sobre as potenciais fontes de água que mantém o fluxo de base (i.e., o fluxo de água dos rios que ocorre nos períodos de estiagem). No presente trabalho investigamos a variabilidade espacial e temporal do sinal isotópico (^{18}O e ^2H) da água superficial em diferentes cursos d'água da Área de Proteção Ambiental de São Francisco Xavier (APA-SFX), localizada no trecho paulista do Vale do Paraíba do Sul, distrito do Município de São José dos Campos. O principal objetivo foi avaliar se existe variabilidade espacial e temporal da assinatura isotópica ao longo do rio do Peixe, desde a sua nascente até próximo ao limite da APA-SFX e comparar esse dado com o sinal isotópico da água subterrânea, coletada em poço instalado a 2m de profundidade em área próxima a nascente do rio do Peixe. Para tanto, foram coletadas amostras em nove pontos distribuídos ao longo do rio do Peixe, durante os meses de maio e junho de 2021. Em maio de 2021, os valores médios do $\delta^2\text{H}$ e do $\delta^{18}\text{O}$ para os 9 pontos foram de $-5.30 \pm 0.09\text{‰}$ e $-30.14 \pm 0.78\text{‰}$, respectivamente. Em junho de 2021, os valores foram de $-5.30 \pm 0.78\text{‰}$ e $-28.65 \pm 0.77\text{‰}$, respectivamente. Os resultados mostram que praticamente não houve variabilidade espacial e temporal no sinal isotópico da água do rio. Os resultados mostram também que ainda que pequena, a variabilidade temporal foi mais pronunciada para o $\delta^2\text{H}$ do que para o $\delta^{18}\text{O}$. A comparação desses valores com o sinal isotópico da água subterrânea coletada em junho 2021 mostra um sinal da água do rio levemente mais enriquecido que o sinal da água subterrânea (respectivamente -5.03‰ e -27.17‰ , para o $\delta^2\text{H}$ e $\delta^{18}\text{O}$). A proximidade do sinal do rio com o sinal da água subterrânea confirma que, no período de estiagem, o fluxo de base é

abastecido pela água subterrânea. O entendimento dos processos hidrológicos que ocorrem na APA-SFX assume grande importância local e regional pelo fato de se tratar da região onde nascem importantes cursos hídricos que atualmente contribuem para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo (através da represa do Jaguari) e a região metropolitana do Rio de Janeiro (através do Reservatório do Funil).

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – E-mail: cesarseith@hotmail.com

² Pesquisadora da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade - E-mail: laura.borma@inpe.br

INFLUÊNCIA DO PSA NO CLIMA DA AMÉRICA DO SUL

Debora de Lima Santos¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPQ)

Gilvan Sampaio de Oliveira² (CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

O trabalho teve início em agosto de 2020, cujo objetivo do estudo é analisar as anomalias climáticas do padrão atmosférico do Pacífico-América do Sul (PSA), presentes na região. As teleconexões retratam a dinâmica dos padrões atmosféricos, com estudos recentes, por volta de 1932, quando mostravam oscilações polares. O modo PSA, entretanto, veio depois com Mo e Ghill em 1987, quando observaram as ondas de Rossby cobrindo o Pacífico. O índice desse padrão atmosférico segue uma expressão matemática que leva em consideração anomalias de alturas geopotenciais direcionadas a centros de ação, onde o sinal desta oscilação é mais representativo. Os anos de ocorrência de PSA + e PSA - foram encontrados usando os softwares CDO e GrADS para manuseio dos dados de reanálise extraídos do ERA-INTERIM de 1981 a 2019 divididos nas estações: março-abril-maio (MAM), junho-julho-agosto (JJA), setembro-outubro-novembro (SON), dezembro-janeiro-fevereiro (DJF). Os compostos das variáveis chuva, temperatura média e componentes do vento tiveram uma influência marcante entre SON e DJF, onde as anomalias se formaram na primavera e teve seu ápice no verão. A importância do estudo do PSA se deve ao fato de que é possível prever a ocorrência de fenômenos extremos, como as fases do El Niño Oscilação Sul (ENOS). Tal oscilação se mostrou alterar a dinâmica atmosférica, atuando junto ao PSA e provocando mudanças nos regimes de precipitação e temperatura principalmente na Amazônia.

¹ Aluna de Física na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – E-mail: deboralimasantos99@gmail.com

² Coordenador Geral de Ciências da Terra – E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

AValiação DA INFLUêNCIA DA ORIENTAÇÃO DE TELHADOS (DIREÇÃO E INCLINAÇÃO) NO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Driely de Souza Jesse¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
André Rodrigues Gonçalves² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)
Fernando Ramos Martins³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

A geração fotovoltaica de eletricidade mostra um crescimento consistente nos últimos anos. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR) o Brasil ultrapassou a marca de 7,0 GW de potência instalados em 2020, evoluindo no Ranking Mundial para o 16º lugar dentre os países que utilizam dessa energia. O Atlas Brasileiro de Energia Solar indica elevada incidência energética em todo território, com a presença de um cinturão solar que percorre todo o Nordeste, Centro-oeste e a porção do sudeste do país. No entanto, a intermitência temporal do recurso solar pode impactar na operação da usina de geração e na qualidade da energia entregue à rede de distribuição de eletricidade. O desenvolvimento de estudos e a disponibilização de informações cientificamente embasadas pode dar suporte ao crescimento da participação da energia solar na matriz energética nacional, sem prejudicar a qualidade e a segurança do sistema elétrico do país. Esta pesquisa foi iniciada pelo ex-bolsista José Antônio Teixeira Filho e posteriormente substituída pela graduanda Driely de Souza Jesse em Março/2021. Este trabalho está sendo executado em cooperação entre o Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Universidade Federal de São Paulo, utilizando a base de dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar com 17 anos de imagens de satélite. O objetivo deste projeto é avaliar a perda de eficiência na geração de energia fotovoltaica referente à orientação e inclinação de telhados. O primeiro passo é o desenvolvimento de um código numérico para estimativa da irradiação global em plano inclinado, seu objetivo é a análise estatística de dados observados que avalie a anisotropia da incidência de radiação solar. O segundo passo é a estimativa da irradiação solar considerando a anisotropia, e por fim, gerar os gráficos em coordenadas polares para radiação incidente em diferentes orientações e inclinações da superfície inclinada. A pesquisa está se consolidando conforme há familiaridade com a ferramenta já disponível em linguagem python. A primeira etapa está em andamento e possibilitou a geração de um diagrama solar junto aos cálculos de variáveis solares. Espera-se que esta pesquisa ajude a

compreender a disponibilidade de energia solar para a geração distribuída e claro, dar suporte para desenvolvimento de projetos que alcancem o máximo desempenho possível na geração, diminuindo assim o custo final da energia fotovoltaica produzida e o tempo de retorno do investimento realizado.

¹ Aluna do Curso de Bacharel Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia do Mar - E-mail: djesse@unifesp.br

² Pesquisador no Laboratório de Recursos Renováveis de Energia - E-mail: andre.goncalves@inpe.br

³ Docente Adjunto da Universidade Federal de São Paulo - E-mail: fernando.martins@unifesp.br

ESTUDO DAS ONDAS DE GRAVIDADE DE MÉDIA ESCALA SOBRE A ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ PARA OS ANOS DE 2007, 2010 E 2011

Eduarda Luiza Maurer Kossmann¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPQ)

José Valentin Bageston² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em setembro de 2020, tem como objetivo estudar a atmosfera, em especial a ocorrência de ondas de gravidade e a luminescência atmosférica; Instruir-se dos equipamentos utilizados para investigar as ondas de gravidade (Radar Meteorológico e Imageador All-Sky); gerar os keogramas para os anos de 2007 e analisá-los; Aplicar a técnica espectral de Fourier para obter os parâmetros das ondas de gravidade de média escala. Inicialmente, o trabalho tratou de interpretar claramente os tópicos teóricos, compreender que as ondas de gravidade atmosféricas são definidas como perturbações transversais ao vetor de propagação de energia, e que um dos mecanismos físicos que possibilita o surgimento delas é o desequilíbrio entre a força de gravidade e o gradiente de pressão. Dentre as temáticas estudadas, vale ressaltar o tópico das divisões da atmosfera segundo o perfil vertical de temperatura. A região da Mesosfera e Termosfera são importantes para esta pesquisa; na Mesosfera localizam-se várias camadas de airglow e, apoiado nisso, pode-se investigar a atividade das ondas de gravidade de diversas escalas espacial e temporal; na Termosfera há registros de grande ocorrência de fenômenos eletromagnéticos e a emissão do airglow na linha vermelha do oxigênio atômico (OI 630,0 nm), que é muito importante para monitorar fenômenos que perturbam a ionosfera terrestre. Após a familiarização com a linguagem de programação IDL (Interactive Data Language), foi possível reconhecer as ondas de gravidade em imagens sequenciais e nas estruturas de keogramas. As observações a serem mostradas neste trabalho foram conduzidas na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) no ano de 2007, e o foco deste trabalho são as ondas de média escala (entre ~60 e 500 km) identificadas em keogramas. Até o momento, um total de 80 keogramas foram gerados em 83 noites de observação e cerca de 30 keogramas foram analisados. Para a obtenção das características físicas das ondas de gravidade de média escala e suas direções de propagação, utilizou-se a técnica de transformada de Fourier unidimensional. Os parâmetros de onda caracterizados até o momento mostram-se nos seguintes intervalos: comprimento de onda horizontal entre 61,6 e 480 km; período observado entre ~ 5 e 32 minutos e velocidades entre 83 e 900 m/s. A perspectiva futura é a finalização da análise das ondas para o ano de 2007, incluindo a análise das

direções de propagação, e posteriormente investigar os eventos de onda de média escala nos anos de 2010 e 2011.

¹ Aluna do Curso de Física Licenciatura Plena - E-mail eduarda.maurer@acad.ufsm.br

² Pesquisador da Coordenação Espacial do Sul - E-mail: jose.bageston@inpe.br

SÍNTESE DE CATALISADORES DE COBRE SUPORTADOS EM XEROGEL DE CARBONO COM ALTA DISPERSÃO METÁLICA

Elias Nunes Ribeiro Naves de Luces Fortes¹ (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriana Maria da Silva² (COCTE/LABCP, Orientadora)

Gisele Amaral Labat³ (COCTE/ LABAS/INPE, Coorientadora)

Meline Coelho de Oliveira (Instituto Federal de São Paulo, Bolsista PIBIC/CNPq)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a síntese de catalisadores de Cu suportados em xerogel de carbono com alta dispersão metálica. O uso de suportes com alta área superficial, como o xerogel, consiste em uma estratégia para reduzir a agregação de partículas metálicas conferindo alta estabilidade às nanopartículas. Em adição à alta área superficial, o xerogel de carbono apresenta uma alta concentração de grupos oxigenados, os quais atuam como sítios de ancoragem para as nanopartículas metálicas. Desse modo, o xerogel foi sintetizado utilizando o tanino como precursor de origem fenólica natural e o F-127 Pluronic (BASF) como surfactante. A etapa de gelificação foi conduzida a 85 °C, pelo período de 5 dias e a pirólise foi realizada em um forno tubular sob atmosfera de argônio, a 900° C, por duas horas. A morfologia do xerogel sintetizado na etapa anterior foi investigada por Microscopia Eletrônica de Varredura, com emissão de elétrons do tipo canhão de campo, operando a 5 kV. Nas imagens com aumento de 10000x e 20000x pode-se observar que a estrutura é composta por muitos espaços vazios, indicando que o material possui alta porosidade. Esse resultado mostra-se promissor no emprego do material como suporte catalítico. Desta forma, conclui-se que as etapas empregadas para a obtenção do xerogel foram eficientes, além disso, o material apresentou uma estrutura altamente defectiva e porosa, sendo assim, podendo ser um bom suporte catalítico.

¹ E-mail: eliasisi@usp.br

² E-mail: adriana.silva@inpe.br

³ E-mail: gisele.amarallabat@gmail.com

ESTUDO DA LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICA E ANÁLISE DE ONDAS DE GRAVIDADE OBSERVADAS NO OES EM SÃO MARTINHO DA SERRA – RS

Emyli Ingrid Campos Nothen¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPQ)

José Valentin Bageston² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em junho de 2021, tem como objetivo a análise de dados e o processamento de imagens do imageador all-sky de luminescência atmosférica e ondas de gravidade, operado no Observatório Espacial do Sul (OES/CRCRS/COCRE-INPE), em São Martinho da Serra-RS. A metodologia para o presente estudo consiste em revisões bibliográficas de teses, dissertações e livros da área em questão (Aeronomia) e o estudo das ondas de gravidade observadas na Mesosfera, com uso da linguagem de programação em IDL (Interactive Data Language) para o processamento de dados e análise das imagens. Em suma, a luminescência é uma luz amorfa e tênue emitida continuamente por toda atmosfera terrestre, dia e noite. Assim, o imageamento da luminescência atmosférica permite visualização das ondas de gravidade nas altitudes em que as emissões de luminescência ocorrem, sendo as de maior interesse as emissões da alta mesosfera e baixa termosfera (80-100km km de altura). Diante disso, as ondas de gravidade são resultantes da diferença entre as forças de gravidade (para baixo) e empuxo (para cima), em uma atmosfera estratificada e com um gradiente de pressão (ou densidade), o que gera uma parcela de ar, a força de flutuabilidade. Os efeitos destas na circulação e estrutura térmica da atmosfera podem modificar as propriedades básicas do meio em que elas se movimentam. Então, de fato o entendimento da dinâmica das ondas de gravidade é importante para o entendimento da dinâmica atmosférica e da circulação global. Os resultados obtidos nos trabalhos anteriores possibilitaram a análise das características físicas das ondas, feita por meio de cálculo e processamento de dados e com a identificação e caracterização dos eventos das ondas é possível analisar a influência destas no meio, bem como identificar suas fontes geradoras e como elas se propagam. Nesse trabalho será apresentada uma revisão bibliográfica sobre a atmosfera terrestre e ondas de gravidade, bem como a instrumentação (imageador all-sky) utilizada para observar ondas de gravidade, a metodologia de análise das imagens e alguns exemplos de observações e resultados para os dados coletados no OES.

¹ Aluna do curso de Física Licenciatura Plena – E-mail: emylinnothen@hotmail.com

² Pesquisador da Coordenação Espacial do Sul - E-mail: jose.basgeston@inpe.br

USO DE ÍNDICES DE SECA PARA AVALIAÇÃO DE ESTIMATIVA DE UMIDADE DO SOLO SOBRE A AMÉRICA DO SUL

Felipe Abrahão Mantovani¹ (UFLA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

A extensão deste trabalho para o período de setembro de 2020 a agosto de 2021 tem como objetivo continuar os estudos sobre umidades de solo na América do Sul através de outros modelos de superfície terrestre e bases de dados de observação. Inicialmente, o trabalho realizado entre agosto de 2019 e setembro de 2020 foi de verificar os resultados de umidade de solo obtidos através do SALDAS (South American Land Data Assimilation System) utilizando o modelo de superfície terrestre Noah-MP (Noah-Multiparameterization) em quatro níveis de profundidade de solo, totalizando um perfil de 2 metros de profundidade para toda a região da América do Sul entre os anos de 2000 e 2018, no qual os resultados posteriormente foram comparados com os dados de precipitação registrados pelo CPTEC (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos) através do SPI (Standardized Precipitation Index). No trabalho realizado no ano de 2020 a 2021, foram analisados os dados de umidade de solo para a mesma região estudada anteriormente e pelo mesmo período (2000 a 2018), coletados dos sistemas CLSM (Catchment Land Surface Model v. Fortuna 2.5), GLDAS (Global Land Data Assimilation System), GPCC (Global Precipitation Climatology Center), ESA-CCI (European Space Agency-Climate Change Initiative) e IBIS (Integrated Biosphere Simulator), além do Noah-MP. No início do trabalho foi necessário analisar todos os meses compreendidos entre 2000 e 2018 para encontrar com maior precisão os períodos de seca mais intensos registrados nas regiões estudadas. As regiões e os anos utilizados foram: Amazônia em 2005, 2010 e 2015, Nordeste e Sul do Brasil em 2012 e Sudeste do Brasil em 2014. Dessa maneira, para o segundo ano do trabalho, as análises foram realizadas sobre estas regiões. Com esses resultados foi possível aprimorar e detalhar informações de grande importância para futuros estudos e previsões climáticas, esclarecendo os impactos de diversas secas no clima e no solo da região por períodos extraordinários aos impactados pelas secas, por conta das

análises dos níveis mais profundos de solo, além de verificar a relação entre diferentes resultados obtidos por sistemas com características semelhantes, porém que são utilizados para diferentes funções.

¹ E-mail: mantovanifelipe10@gmail.com

² E-mail: luis.goncalves.@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE UM PORTAL-WEB PARA ESTRELAS DO TIPO VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

Felipe Augusto Carolino¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Cláudia Vilega Rodrigues² (DIAS/CGCE/INPE, Orientadora)

RESUMO

Este trabalho de Iniciação Científica, iniciado em abril de 2020, tem como objetivo desenvolver um portal-web para estrelas do tipo variáveis cataclísmicas (VCs). Os dois principais catálogos deste tipo de estrela, Ritter & Kolb (2003) e Downes and Shara (1993), estão disponíveis de forma online, no entanto não são mais atualizados. Atualmente, vários levantamentos sinódicos, como o CRTS (Drake et al. 2014) e o ZTF (Szkody et al. 2020), tem propiciado a descoberta de um grande número de VCs, que não se encontram disponíveis em um catálogo atualizado da classe. Desse modo, não existe uma base de dados atualizada para as pesquisas dessa classe de objetos. Neste trabalho é proposto o desenvolvimento de um portal-web que permita acesso a um catálogo, inicialmente com dados destes dois principais catálogos, com a funcionalidade de ser atualizado, de forma colaborativa, pela comunidade de pesquisadores que atuam na área, contribuindo para a construção de um novo catálogo deste tipo de estrela. O portal deve permitir: (i) a busca de VCs por nome e coordenadas; (ii) o download do catálogo completo ou do resultado de uma busca realizada pelo usuário; (iii) e a submissão de novos objetos por usuários, a qual deve ser autorizada por um curador do catálogo. O desenvolvimento do portal pode ser dividido em duas frentes. O front-end refere-se às ferramentas de visualização das páginas, enquanto o back-end refere-se à lógica da aplicação e à estrutura de banco de dados. As atividades do bolsista concentram-se no desenvolvimento de ambas as frentes. O front-end possui duas áreas de interação. A área pública do portal contempla páginas de consulta e submissão, destinadas à comunidade de usuários. A área privada destina-se ao gerenciamento do portal e inclui recursos para inclusão, edição e exclusão de VCs do portal, de usuários e das submissões de VCs enviadas pela comunidade. O portal está disponível, em versão prévia, nos servidores do INPE. Até o momento, o portal conta com as funcionalidades de busca de VCs por nome e coordenadas, download do catálogo completo e do resultado de busca, sistema de login e submissão de novos objetos por usuários. Nas próximas etapas do projeto estão previstas a inclusão da

documentação do portal, novas informações sobre objetos do catálogo, ferramentas de análise do catálogo, como histograma de número de objetos como função do período orbital e submissão de objetos por CSV.

¹ E-mail: felipeincarolino@gmail.com

² E-mail: claudia.rodrigues@inpe.br

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

Felipe de Lima Mantovani¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba² (CCST/INPE, Orientador)

Paola Beatriz Lauria³ (CCST/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Os raios são fenômenos atmosféricos muito recorrentes em baixas latitudes, entre os trópicos, locais mais quentes e úmidos. Os primeiros estudos relacionados a este tipo de fenômeno baseavam-se na estimativa de sua ocorrência. Com o avanço da tecnologia, foi possível adquirir imagens, por intermédio de câmeras de alta velocidade, da propagação dessas descargas, além de dados físicos como sinal de campo elétrico, corrente elétrica e raios-x produzidos pelo canal do raio. Os raios são divididos em três tipos: intranuvem, descendente e ascendente, podendo ainda ser de polaridade positiva ou negativa. O raio analisado neste trabalho foi um ascendente, que parte do solo em direção a nuvem. Esse tipo de descarga ocorre com menor frequência, pois precisa de situações muito singulares para ser iniciada. Ocorre apenas em estruturas consideradas altas, partindo sempre do mesmo ponto de origem. Este trabalho apresenta a classificação dos raios registrados durante a campanha realizada entre 2018 e 2021 na cidade de São Paulo São José dos Campos, onde foram instaladas câmeras de alta velocidade e sensores de campo elétrico próximos ao local do evento. Primeiramente foi desenvolvida uma tabela contendo o tipo de raio (intranuvem, descendente ou ascendente), a polaridade (negativa ou positiva) e o tempo de sua ocorrência (adquirido por intermédio de antena de GPS). Esses dados foram associados ao sinal de campo elétrico ambiente, para que a ocorrência da descarga elétrica fosse confirmada. Em seguida, com a utilização das informações da tabela e imagens da câmera rápida, foram feitas análises preliminares do comportamento das descargas de retorno subsequentes de um raio ascendente associadas a variação do campo elétrico ambiente produzido por elas. Essas análises irão auxiliar no desenvolvimento da pesquisa referente a raios ascendentes feita no INPE.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: felipe.mantovani@unesp.br

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

³ Pesquisador da Divisão de Eletricidade Atmosférica- E-mail: paola.lauria@inpe.br

APLICAÇÃO DE CONCEITOS DE ELETROMAGNETISMO PARA DESCREVER A DINÂMICA DE PARTÍCULAS CARREGADAS NO CAMPO GEOMAGNÉTICO

Fernanda da Cruz Prianti¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC CNPq)

Livia Ribeiro Alves² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientadora)

RESUMO

Sabe-se que os eventos provenientes do Sol provocam diversas mudanças na magnetosfera, e muitas dessas mudanças ocorrem nos cinturões de Van Allen. A missão Van Allen Probes (VAP) foi composta de duas sondas com objetivo de medir atividades das partículas nesta região, e as informações obtidas por essas sondas possibilitaram diversos estudos que ajudaram a entender o que ocorre nesse ambiente. Neste trabalho, buscou-se estudar a dinâmica de elétrons, bem como, avaliar como a interação Sol-Terra os afetam a partir da análise dos dados provenientes dessa missão. As partículas dentro da magnetosfera sofrem ações constantes da força magnética e da força eletrostática, a união dessas duas forças resulta na força de Lorentz, descrita pela equação $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$. O comportamento das partículas em um campo magnético dipolar pode ser descrito a partir da decomposição de três movimentos fundamentais, sendo eles o movimento de deriva, de repique e o ciclotrônico. Muitas dessas partículas eletricamente carregadas são armadilhadas por um campo magnético na região denominada cinturões de Van Allen. Para iniciar o estudo das forças que interagem com as partículas carregadas na magnetosfera, analisou-se a contribuição das forças magnética e gravitacional para partículas à diferentes distâncias da fonte. Em seguida, utilizando um algoritmo disponibilizado em um artigo, foram gerados gráficos para entender o movimento das partículas nos cinturões, sob diferentes parâmetros como energia, pitch angle e distância. Por fim, foi feita uma análise da relação do fluxo de elétrons no cinturão externo, e de eventos solares do tipo vento solar rápido, utilizando dados do site DONKY e VAP Science Gateway. Uma avaliação comparativa dos resultados iniciais mostrou que a força gravitacional sobre as partículas é desprezível em relação a força magnética, dessa forma, não foi necessário considerá-la nas demais análises. Por essa razão, calculou-se a equação do movimento dos elétrons

considerando apenas a dependência eletrodinâmica. Observou-se que a mudança dos parâmetros como posição inicial, pitch angle e energia, fez com que a dinâmica das partículas fosse diferente em relação a sua velocidade e ponto de espelhamento. Por fim, o estudo do fluxo de partículas no cinturão externo mostrou que eventos solares como CMEs e vento solar rápido afetam o fluxo dessas partículas, em especial, notou-se como o vento solar rápido gera um aumento desse fluxo.

¹ Aluna do Curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia - E-mail: fprianti@unifesp.br

² Pesquisadora da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia - E-mail: livia.alves@inpe.br

AVALIAÇÃO DE CLASSIFICAÇÕES DE USO E COBERTURA DA TERRA POR IMAGENS DE SATÉLITE

Fernanda Naressi Grandinetti¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gustavo Felipe Balué Arcoverde² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

Impactos diretos e indiretos sobre ecossistemas e sistemas climáticos são provenientes de ações antrópicas. A alteração ou a manutenção antrópica do uso e cobertura da terra constituem-se como um dos principais fatores de transformação da paisagem e de impactos ambientais. O imageamento orbital permite a investigação de tais aspectos por meio da análise do comportamento do pixel (espectral e temporal), padrões de textura, forma e contexto. Para tanto, técnicas de processamento e classificação de imagens são apropriadas conforme as classes de uso e cobertura de interesse e às resoluções intrínsecas da imagem de sensoriamento remoto analisada. O uso destes métodos neste trabalho teve como objetivo identificar a classe Mosaico de Ocupação e as subclasses da condição da pastagem: em uso; degradadas; em recuperação, sendo elas derivadas de um processo de refinamento do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil – Mapbiomas 4.0 e 5.0. A primeira classe foi analisada por fotointerpretação via segmentação de imagens e as subclasses de pastagem via processamento multi-temporal de NDVI. Este estudo foi aplicado para a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul para os anos de referência de 2000, 2010 e 2018. Espera-se que, com o acoplamento destas novas classes às do Mapbiomas, possa contribuir com novas análises da paisagem, vislumbrando possíveis impactos sobre o sistema socioecológico na bacia hidrográfica em questão.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: fernanda.grandinetti@unesp.br

² Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: gustavo.arcoverde@inpe.br

FERRAMENTA AUTOMÁTICA DE PREVISÃO DE TEMPO

Fernando da Silva Carlos Alves Sampaio¹ (FATEC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Gustavo Carlos Juan Escobar² (DIPTC/CGCT/INPE, Orientador)

Carlos Renato de Souza³ (DIPTC/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Devido à vasta extensão territorial, o Brasil apresenta diferentes tipos de clima com a atuação de diversos sistemas meteorológicos que provocam fenômenos distintos em cada uma das cinco regiões do país. O modelo numérico é a principal ferramenta utilizada pelos meteorologistas previsores para realizar a previsão de tempo, sendo a precipitação a variável meteorológica mais difícil de ser prevista. Esta dificuldade existe principalmente em regiões com ambientes barotrópicos onde o calor e a umidade do ar são os principais fatores causadores da chuva. Neste tipo de situação meteorológica, os modelos numéricos subestimam a ocorrência de chuva, seja a sua localização quanto a sua intensidade. Apesar desta deficiência, o modelo numérico fornece através de outras variáveis meteorológicas, informação necessária para que o meteorologista previsor consiga identificar áreas propensas à ocorrência de chuva como assim também o grau de severidade. No entanto, a necessidade de se realizar uma previsão de forma rápida, apropriado à rotina operacional, tem contribuído para que os meteorologistas previsores tomem decisões baseadas exclusivamente na precipitação como única variável meteorológica prevista pelos modelos numéricos, provocando ocasionalmente interpretações erradas. Neste contexto, o objetivo principal deste projeto é desenvolver uma ferramenta objetiva de previsão de tempo baseada na combinação de diferentes variáveis meteorológicas derivadas de modelos numéricos que caracterizam a dinâmica e a termodinâmica da atmosfera. A partir disso foi utilizada a linguagem de programação GrADS para gerar mapas com os resultados dos cálculos de precipitação e com cada condição meteorológica de uma cor, por exemplo, quando uma área está com a probabilidade de chuva alta foi utilizada a cor azul e com probabilidade baixa o azul claro, e para facilitar a leitura das condições foi feito uma legenda que mostra a qual cor pertence cada condição.

¹ Bolsista de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – E-mail: fernando.sampaio3200@gmail.com

² Pesquisador Titular do INPE - E-mail: gustavo.escobar@inpe.br

³ Analista de Sistemas - E-mail: carlos.souza@inpe.br

APOIO E MANUTENÇÃO NA PLATAFORMA WEB EM DESENVOLVIMENTO PARA DIVULGAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS

Gabriel Baptista de Souza Oliveira¹ (FATEC, Bolsista PIBITI/INPE-CNPq)

Mayara Moura Bento de Castro² (Bolsista PIBITI/INPE-CNPq)

Pedro Ribeiro Andrade Neto³ (DIIAV/INPE, Orientador)

Viviane Regina Algarve⁴ (DIIAV/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2021, tem como objetivo continuar o projeto Apoio a Manutenção da Plataforma WEB em Desenvolvimento para Divulgação de Dados Ambientais em andamento desde agosto de 2020. Ele colabora com o desenvolvimento de uma plataforma para comunicar resultados científicos por meio de novos módulos para o pacote publish do TerraME. Para tanto, foram realizadas atividades relativas ao projeto e implementação de dois módulos para (1) visualização de gráficos e indicadores de sustentabilidade social, institucional e ambiental, e (2) configuração e acesso a servidores WMS, para disponibilizar dados matriciais para serem usados diretamente no Google Maps. Os módulos desenvolvidos apresentam uma interface de programação simples para desenvolver aplicações de webmapping com uma melhor experiência visual e uma melhor usabilidade do usuário. Pretende-se dar continuidade ao projeto através do desenvolvimento de novas aplicações bem como a realização de testes com os usuários.

¹ Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: gbdso16@gmail.com

² Aluna de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: mayhmbc@gmail.com

³ Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades, Coordenação-Geral de Ciências da Terra – E-mail: pedro.andrade@inpe.br

⁴ Tecnologista da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades, Coordenação-Geral de Ciências da Terra – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE SISTEMAS GERENCIADORES DE RECURSOS OAR E SLURM

Gabriela Luisa Eckel¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriano Petry² (CRS/COCRE/INPE, Orientador)

RESUMO

Devido a consistente evolução da tecnologia, a computação de alto desempenho é um dos essenciais campos de pesquisa no meio computacional. Os Ambientes de alto desempenho são regularmente usados por aplicações que precisam operar uma abundante quantidade de dados em um rápido período de tempo. Para isso, podem ser usados sistemas distribuídos objetivando o aumento da eficiência e a aceleração de execução. Com a grande quantidade de recursos computacionais em ambientes de alto desempenho, sistemas gerenciadores de recursos, como OAR e SLURM, são utilizados para potencializar a sua utilização. Neste trabalho, foram realizados experimentos com diferentes SGRs em uma aplicação científica real utilizada para realização de previsões da dinâmica ionosférica através da geração de mapas de conteúdo eletrônico total para a região da América do Sul, que são disponibilizados diariamente em <http://www2.inpe.br/climaespacial/portal/tec-supim-previsao/>. O sistema gerenciador de recursos SLURM é uma ferramenta de administração de código aberto, tolerante a falhas e bastante escalável. O OAR é um escalonador de recursos para aglomerados de grande porte, desenvolvido no Instituto Politécnico Nacional de Grenoble na França. Os experimentos foram executados em um cluster de uso dedicado posicionado no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CR-CRS/INPE). Foram realizadas simulações ionosféricas para 10 dias consecutivos, iniciando em 1 de dezembro de 2019. Para cada um dos dias foram executadas duas simulações ionosféricas, uma utilizando o SLURM e outra o OAR. Com relação aos experimentos foi utilizado o algoritmo FIFO-First In First Out. Em ambos os SGRs e todos os jobs foram configurados com a mesma prioridade na fila de execução. Para pesquisa comparativa foram ponderados a utilização de CPU, memória e o tempo total de execução das simulações. Posteriormente à realização dos experimentos utilizando o OAR e o SLURM, constatou-se um melhor desempenho do SGR SLURM nas três confrontações realizadas: a utilização da CPU, memória e a comparação de tempo de execução. Na taxa de utilização da CPU o SLURM foi superior em todas as análises. A taxa de utilização de memória, apesar de muito semelhante ao OAR, também se mostrou mais eficiente com o SLURM. Nota-se que a utilização do SGR SLURM tornou o ambiente propício a melhoras na velocidade da execução, o que podemos perceber com o ganho de cerca de 30

minutos, em média, no tempo de processamento. É fundamental ressaltar que os experimentos aconteceram em um ambiente real em que uma aplicação científica executa cotidianamente e mesmo o OAR exibindo resultados inferiores, quando comparado ao SLURM, o tempo total de execução da simulação de ambos SGRs é aceitável para disponibilização diária dos resultados.

¹ Aluna do Curso de Sistemas de Informação - E-mail: gleckel@inf.ufsm.br

² Tecnologista na área de Simulações Ionosféricas - E-mail: adriano.petry@inpe.br

ANÁLISE DE TENDÊNCIAS DAS CONCENTRAÇÕES DE GASES POLUENTES E MATERIAL PARTICULADO SOBRE A AMÉRICA DO SUL DURANTE O PERÍODO DA QUARENTENA

Gabriella Fernandes Prazeres Silva¹ (UFOP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Débora Souza Alvim² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Nicolli Albuquerque de Carvalho³ (UFAL, Colaboradora)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos na qualidade do ar no sudeste do Brasil, durante o bloqueio parcial implementado para proporcionar o distanciamento social devido à pandemia da COVID-19. Analisamos dados de dióxido de nitrogênio (NO₂) do sensor Ozone Monitoring Instrument (OMI), do satélite AURA, e dados de monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂) e black carbon (BC) a partir de reanálise do MERRA-2 sobre a região do sudeste do Brasil e de seis estações de qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), para avaliar as variações da concentração de poluentes atmosféricos. Os dados mensais do OMI e do MERRA-2, do período de abril e maio de 2020, quando ocorreu a restrição devido à pandemia, foram comparados com a média do mesmo período para os anos de 2017 a 2019. Os dados meteorológicos e de concentração dos poluentes das estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB para RMSP também foram confrontados com o ciclo diurno de três anos anteriores referentes às médias dos meses de abril e maio (2017, 2018 e 2019) e o mesmo período do ano de 2020. A diminuição para o período da pandemia variou entre 10% até mais de 60% da concentração de NO₂ sobre a RMSP e Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Por outro lado, houve uma diminuição em torno de 10% na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e Vitória (RMV). As concentrações de CO e BC provenientes do MERRA-2 diminuíram em torno de 10% durante o período de bloqueio sobre quase todo o estado de São Paulo, principalmente na divisa entre os estados de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ). As concentrações de SO₂ provenientes do MERRA-2 foram de 5 a 10% menores sobre a RMSP e RMRJ e sobre o oeste da RMBH, com diminuição de 30% a 50% na divisa entre os estados de SP e RJ. Na RMV observou-se aumento do poluente, pois no período deste estudo esta área ainda não estava altamente impactada pela pandemia do COVID-19. Reduções drásticas nas concentrações médias horárias de CO (43,3%), NO (85%), NO₂ (43,7%), MP2.5 (11%) foram

observadas em 2020 na RMSP nas estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB em comparação com a média horária dos três anos anteriores. Em contraste, um aumento de aproximadamente 26,4% nas concentrações de O₃ foi observado em áreas urbanas altamente influenciadas pelo tráfego de veículos, provavelmente relacionado à diminuição dos óxidos de nitrogênio (NO_x).

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: gabriella.silva@aluno.ufop.edu.br

² Pós Doutoranda - E-mail: debora.alvim@inpe.br

³ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: nicolli.carvalho@ctec.ufal.br

ESTUDO DA INTERFERÊNCIA DO TORQUE DE PRESSÃO DE RADIAÇÃO SOLAR NA ÓRBITA DO SATÉLITE CBERS

Geovani Augusto Xavier Ribeiro¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Helio Koiti Kuga² (ETE/DMC/INPE, Orientador)

Roberta Veloso Garcia³ (EEL/USP, Coorientadora)

RESUMO

A grande diversidade de missões espaciais tem motivado estudos relacionados a atividades de controle, propagação e determinação de órbita e atitude de satélites artificiais. Tais atividades estão diretamente relacionadas à precisão da missão a que o satélite foi destinado, uma vez que o satélite deve ser supervisionado e controlado no pós-lançamento. Entretanto, a ação contínua de torques causados por forças oriundas do meio onde os satélites orbitam, influencia significativamente o movimento rotacional (atitude) e translacional (órbita) dos satélites. Portanto, é imprescindível, na análise de uma missão espacial, a avaliação das magnitudes destes torques ambientais (externos) em função da posição em que o veículo se encontra em sua órbita. Neste trabalho, o objetivo principal é compreender e calcular o Torque de Pressão de Radiação Solar (TPRS) atuante no satélite CBERS com o uso de dados reais obtidos através de dados da tabela *Two-Line Element Sets* (TLE) do *Celestrack*. Para a análise do TPRS, foi considerado o modelo utilizado na missão do satélite CBERS fornecido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os resultados demonstram que o algoritmo para o Torque de Pressão de Radiação Solar é válido, já que são calculados resultados de pequena magnitude, o que é esperado para um satélite de sensoriamento remoto e de baixa altitude. Estes resultados são úteis para a supervisão e controle do satélite no pós-lançamento, sendo vital para o controle de atitude e da órbita do satélite CBERS.

¹ Aluno de Engenharia Física - E-mail: geovani.augusto@usp.br

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

³ Docente da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena - E-mail: robertagarcia@usp.br

ESTUDO DA VARIABILIDADE DAS CAMADAS E-ESPORÁDICAS NA REGIÃO CENTRAL DA ANOMALIA MAGNÉTICA DA AMÉRICA DO SUL (AMAS)

Giovana Stefani¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliano Moro² (COESU/INPE, Orientador)

Clezio Marcos Denardini³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

As camadas E-Esporádicas (Es) podem ser classificadas em diversos tipos: Es_q (*equatorial*), Es_f (*flat*), Es_l (*low*), Es_c (*cusp*), Es_h (*high*), Es_s (*slant*), e Es_a (*auroral*). A Es_q é uma assinatura das irregularidades do tipo II do Eletrojato Equatorial, enquanto os demais tipos são caracterizados pelo adensamento do plasma na região E devido a deposição de íons metálicos do processo de ablação de meteoroides. Este trabalho visa estudar a variabilidade das diversas camadas Es observadas em Santa Maria (29° S, 53° O), RS, região central da Anomalia Magnética da América do Sul (AMAS). Foram analisados com o software SAO-Explorer aproximadamente 81.600 ionogramas coletados de julho de 2019 a junho de 2020 para se obter os horários de início e término de cada tipo de Es. Os tipos de Es foram em seguida classificados em relação a hora de ocorrência, duração, estações do ano (solstício de dezembro e junho, equinócio de março e setembro) e a atividade magnética. Em termos gerais, o tipo “q” não foi observado conforme previsto e a maior ocorrência de Es foi em novembro de 2019 igual a 74% do total de horas registradas. A estação do ano com maior ocorrência de Es, igual a 66%, foi o solstício de dezembro. De acordo com os diversos tipos observados, os tipos “f”, “l” e “h” foram predominantes ao longo de todo o período estudado. A ocorrência da Es_a , geralmente vista em altas latitudes, foi observada em Santa Maria, mesmo em dias classificados como geomagneticamente calmos (somatório do índice $Kp \leq 24$ ou $Kp < 3+$). Sua ocorrência pode ser explicada devido a baixa intensidade do campo geomagnético (aproximadamente 22.000 nT) característica da região central da AMAS. Para cada estação do ano, foi realizada uma análise dos tipos específicos de camadas Es para cada hora, o que permite observar o horário preferencial de a parecimento de cada tipo. Durante o dia houve uma maior ocorrência dos tipos “h” e “l”, enquanto durante

os horários noturnos o tipo “f” foi predominante. Com estas análises, obteve-se um amplo estudo estatístico sobre a ocorrência e variabilidade dos diversos tipos de Es que ocorrem na região de Santa Maria.

¹ E-mail: giovanafisica@gmail.com

² E-mail: juliano.moro@inpe.br

³ E-mail: clezio.denardin@inpe.br

ENGENHARIA DE SISTEMAS DO PROJETO NANOSATC-BR3

Giulia Ribeiro Herdies¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Nelson Jorge Schuch² (COESU/INPE, Orientador)

Eduardo Escobar Bürger³ (UFSM, Coorientador)

RESUMO

O trabalho consiste na utilização da Engenharia de Sistemas Baseada em Modelos (MBSE) nas fases iniciais de projeto conceitual do CubeSat NANOSATC-BR3. O projeto faz parte do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, que tem como um dos principais objetivos desenvolver capacitação de recursos humanos para o setor espacial Brasileiro. Atualmente, o Programa possui dois nanossatélites em operação e um em sua fase conceitual, o NANOSATC-BR1, NANOSATC-BR2 e NANOSATC-BR3 respectivamente. A fase conceitual da missão em andamento abrange as necessidades e requisitos das partes interessadas (stakeholders needs and requirements), os quais devem ser elicitados e analisados, para que seja fornecida uma solução de conceito viável e dentro das restrições de Projeto. Para desenvolver o conceito desta missão, a ideia proposta é utilizar um software de MBSE com um método de Engenharia de Sistemas embutido na ferramenta. As principais entradas deste trabalho, as necessidades de algumas partes interessadas (stakeholders) e as restrições do projeto, foram inicialmente recolhidas através de entrevistas. Essa informação foi decomposta nos aspectos operacional, funcional, lógico e físico, na ferramenta, o que resultou na definição preliminar de uma solução de conceito viável derivada e rastreada até às necessidades dos stakeholders. A utilização do MBSE é vital para o desenvolvimento da fase conceitual, pois permite um entendimento global da missão por todos os envolvidos. Além disso, as necessidades e requisitos de missão serão mais facilmente validados com os stakeholders em comparação com o uso exclusivo de documentos. A Engenharia de Sistemas e o MBSE possuem a característica de serem interativos, ou seja, os processos podem se repetir no mesmo nível sistêmico para o avanço da missão. O presente trabalho apresenta a segunda iteração da fase, e forma-se a definição de missão com todas as entregas e informações necessárias para a realização da primeira revisão de projeto do NANOSATC-BR3. O Programa e os Projetos

contam com o apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB), Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

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

² Pesquisador Titular Sênior III do INPE - E-mail- njschuch@gmail.com

³ Professor Adjunto do Curso de Engenharia Aeroespacial da UFSM - E-mail- eduardo.burger@ufsm.br

FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA TRATAR A QUALIDADE PARA DADOS OBTIDOS ATRAVÉS DE SENSORES

Guilherme Alvarenga Dias¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Alan James Peixoto Calheiros² (COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este projeto de iniciação científica tem como objetivo o desenvolvimento de algoritmos computacionais capazes de tratar dados brutos provenientes de sensores meteorológicos mantidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), processá-los para um padrão de dados aceito internacionalmente e validá-los. Também foram desenvolvidos algoritmos para a interpretação gráfica das grandezas primárias medidas e para verificar a consistência dos dados de modo amigável ao usuário final. Dentre os sensores de chuva do INPE, foram analisados os dados provenientes dos disdrômetros de impacto, Joss-Waldvogel, e do disdrômetro a laser, PARSIVEL, ambos importantes na análise microfísica da precipitação. Os algoritmos de processamento de dados foram construídos para interpretar dados brutos gerados pelos sensores, levando em consideração dados faltantes, e converter o formato proprietário em *Network Common Data Form* (NetCDF4), amplamente utilizados pela comunidade científica. Esses arquivos seguem o padrão do *Atmospheric Radiation Measurement* (ARM/EUA), que normaliza a estrutura dos dados para algo aceito internacionalmente e sob alto rigor de qualidade. A avaliação dos dados processados por esses algoritmos foi feita com o uso de métricas bem difundidas na comunidade científica. De modo a avaliar a qualidade das informações dos equipamentos aqui relacionados, foi realizada inicialmente uma intercomparação entre sensores colocalizados para um experimento de campo liderado pelo INPE, o SOSCHUVA. Foi também utilizado um instrumento de referência para chuva, o pluviômetro. Os disdrômetros colocalizados no sítio de Jaquariúna-SP durante a campanha mostraram alta correlação, 0.9 entre as taxas de chuva medidas pelo pluviômetro e pelo disdrômetro Joss-Waldvogel e de 0.92 entre o pluviômetro e o disdrômetro PARSIVEL, indicando uma alta confiabilidade nas medidas realizadas por esses instrumentos e nos algoritmos desenvolvidos. Assim, visamos executar esses algoritmos em outras campanhas do INPE, como o

CHUVA, GoAmazon e ATTO, facilitando o seu processamento e distribuição. Espera-se com essas ferramentas otimizar os processamentos dos dados e acelerar as pesquisas realizadas com estes instrumentos, trazendo visibilidade à instituição por meio da qualidade das informações.

¹ Aluno de Engenharia Elétrica - E-mail: guiadias@usp.br

² Tecnologista do COPDT/INPE – E-mail: alan.calheiros@inpe.br

ANÁLISE DE FLUTUAÇÕES ALFVÊNICAS EM PARÂMETROS INTERPLANETÁRIOS: IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES

Guilherme Ferreira Teruel¹ (IFSP, São Paulo, Bolsista PIBIC/CNPq)

Odin Mendes Júnior² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

Luciano Aparecido Magrini³ (IFSP, São Paulo, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho lida com dados do meio interplanetário, coletado por satélite, que apresentam flutuações do tipo alfvênicas. Esses registros de medição referem-se ao tempo de ocorrência em DOY (Day-Of-Year, Dia do Ano), com resolução de minuto, as componentes magnéticas no meio interplanetário, no sistema referencial GSM (Geocentric Solar Magnetospheric system, Sistema de Coordenadas Referenciais do Sol, Terra e Dipolo Geomagnético), B_z , B_y , B_x e magnitude B , das variáveis do plasma do vento solar: velocidade de fluxo V e densidade numérica N . Essas flutuações tem um papel importante no processo de reconexão magnética decorrente da incidência do plasma do vento solar sobre a magnetosfera terrestre. Tais situações propiciam transferências de momento e energia para o interior do sistema magnetosfera-ionosfera, gerando perturbações geomagnéticas mensuráveis na superfície da Terra. A metodologia de análise de sinais baseia-se na aplicação de técnica de transformadas wavelet, em que se faz a caracterização tempo-escala, quanto à participação de energia, com respeito às variáveis de interesse para o fenômeno de acoplamento eletrodinâmico. O propósito do trabalho é possibilitar a comparação de períodos (ou intervalos de frequências), momento de ocorrências, duração e intensidades relativas. Esse tipo de investigação contribui para melhor entendimento dos processos físicos relacionados ao tipo de acoplamento relacionado a flutuações alfvênicas. O resultado alcançado mostra a primeira aplicação do método a exemplo dos dados básicos.

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Física – E-mail: guiteruel92@gmail.com

² Pesquisador – E-mail: odim.mendes@inpe.br

³ Professor do IFSP – E-mail: magriniluciano1983@gmail.com, magrini@ifsp.edu.br

UTILIZAÇÃO DE FIBRAS MONOCRISTALINAS DE NIOBATO DE LÍTIO PARA APLICAÇÃO EM ESPECTROPOLARÍMETRO SOLAR

Guilherme Noronha da Silva¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Franciele Carlesso² (DIHPA/INPE, Orientadora)

Ana Maria do Espírito Santo³ (ICT/UNIFESP, Coorientadora)

Luis Eduardo Antunes Vieira⁴ (DIHPA/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho atua como componente da missão GSST (Galileo Solar Space Telescope), cujo objetivo primário é entender a evolução das estruturas magnéticas das camadas externas do Sol. A técnica mais confiável para medições de campo magnético solar é baseada em espectropolarimetria, na qual a luz é avaliada em termos de polarização e comprimento de onda. O espectropolarímetro demonstrador de conceito Galileo consiste em um telescópio Ritchey-Chrétien, um pacote de polarização, um interferômetro Fabry-Pérot (Etalon), filtros de banda estreita, óptica adaptativa e câmeras sCMOS. No entanto, o Fabry-Pérot (Etalon) requer um alto tempo de varredura espectral em relação aos eventos solares rápidos. Uma forma de reduzir as incertezas seria diminuir o tempo de resposta da varredura espectral. Um componente baseado em gravações holográficas no niobato de lítio dopado com ferro, $\text{LiNbO}_3:\text{Fe}$, está em desenvolvimento para atuar como um filtro no espectropolarímetro. Devido às restrições de acesso ao laboratório na pandemia de Covid-19, optou-se pela análise das propriedades estruturais e eletrônicas do niobato de lítio com diferentes dopantes incluindo o mapeamento das possíveis alternativas para a simulação das propriedades do LiNbO_3 . Inicialmente foram consideradas algumas alternativas como VASP, CASTEP e Quantum Espresso (QE). O QE foi escolhido por ser estruturado como um conjunto de pacotes executáveis, com códigos abertos, que possibilitam a otimização da estrutura molecular, o cálculo de propriedades como densidade de estados, estrutura de bandas e dinâmica molecular, também é possível obter diversas informações básicas sobre os níveis de energia e estrutura do material através do método de campo autoconsistente, vale ressaltar que, as informações básicas para a realização dos cálculos do material em análise, são fornecidas por meio de códigos executáveis de pseudopotenciais dos elementos individuais que constituem o material. Para auxiliar na manipulação das estruturas, foi implementado junto ao QE a interface gráfica, Burai 1.3, que tem como diferencial a possibilidade de manipulação da estrutura 3D do

material de análise, e também a útil função de agregar os pacotes executáveis de cálculos e pseudopotenciais do QE, diminuindo consideravelmente a necessidade de trabalhar direto com as linhas de código. Na fase atual do trabalho foi construída a estrutura do cristal de LiNbO_3 , possibilitando o teste das funcionalidades de cálculo, manipulação e otimização do QE.

¹ Aluno do Bacharelado em Ciência e Tecnologia - E-mail: noronha459@gmail.com

² Pesquisadora - E-mail: franciele.carlesso@inpe.br

³ Professora - E-mail: amesanto@unifesp.br

⁴ Pesquisador - E-mail: luis.vieira@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAL PARA AUXILIAR NA MINERAÇÃO DE DADOS AMBIENTAIS COLETADOS POR ESTAÇÕES PCD

Guilherme Sallinas Furtado¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Waldeir Amaral Vilela² (COPDT/INPE, Orientador)

Ricardo Toshiyuki Irita³ (COPDT/INPE, Coorientador)

RESUMO

O setor fotovoltaico vem crescendo no Brasil e no mundo, significando que o melhor aproveitamento do potencial fotovoltaico representará impacto econômico significativo no setor. E o Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos, GDF/INPE, desenvolve pesquisas nesta área com intuito de contribuir em determinar tecnologias de células solares mais adequadas para cada região do Brasil. Este trabalho de Iniciação Científica está dentro deste contexto e tem como objetivo contribuir com a análise do potencial fotovoltaico na região Sudeste, utilizando dados disponíveis através de estações de coleta de dados localizados no IEE/USP em São Paulo e nos dois campus do INPE: em Cachoeira Paulista (SP) e em São José dos Campos. Nestas estações, além de outros dados ambientais, são coletados dados total e espectral da radiação solar a cada minuto, o que gera um acúmulo de grande volume de dados, e que, sendo obtidos simultaneamente e em diferentes formatos, dificultam ainda mais a utilização deles. Com objetivo de unificar o armazenamento de todas essas informações, vem sendo desenvolvido um banco capaz de padronizar os dados de diferentes fontes e formatos, permitindo assim que o usuário consiga acessar facilmente as informações necessárias. Neste trabalho de iniciação foi desenvolvido um Ferramental em Python para auxiliar o usuário na mineração dos dados. O programa desenvolvido é capaz de filtrar os dados a partir da data ou de qualquer outro parâmetro lido do arquivo e, além disso, nele é possível selecionar quais dados serão visualizados de forma gráfica ou em forma de tabela. Para continuação deste trabalho, em atividades futuras, é desejável acrescentar ao programa técnicas computacionais para aumentar a sua robustez e a velocidade de acesso, assim como, também, implementar mais funcionalidades, tal como, entre outros, a validação dos dados armazenados no banco de dados através da obtenção do parâmetro *APE* (do inglês “Average Photon Energy” – *APE*, em eV).

¹ Aluno de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UNIFESP - E-mail: guilherme.sallinas@unifesp.br

² Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

³ Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: ricardo.irit@inpe.br

CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE EVENTOS EXTREMOS DE IRRADIÂNCIA SOLAR INCIDENTE NA SUPERFÍCIE DEVIDO AO EFEITO DE “CLOUD ENHANCEMENT”

Gyovana Ernani da Silva¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rodrigo Santos Costa² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Fernando Ramos Martins³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Os fenômenos de interação da radiação solar com as nuvens podem acarretar incidência de radiação solar acima das condições normais de céu claro. Em geral, o fenômeno da sobreirradiância ocorre em dias de céu parcialmente nublados com duração muito curta temporalmente variando entre segundos a poucos minutos. Os sistemas de geração fotovoltaica são dimensionados para atuar com irradiação máxima correspondente a céu claro de forma que a sobreirradiância pode causar impactos importantes numa planta de geração fotovoltaica devido à danos tanto em células fotovoltaicas (superaquecimento) e inversores (sobretensão); e na qualidade da energia entregue à rede de distribuição em razão das variações bruscas da incidência de radiação solar. Esta pesquisa de iniciação científica tem como objetivo compreender as ocorrências dos eventos de sobreirradiância solar incidente na superfície. O estudo visa entender se há um padrão de ocorrência do fenômeno em regiões com a climatologia local distintas. A pesquisa foi iniciada pela ex-bolsista Jacqueline dos Reis Silva, posteriormente substituído pela estudante Gyovana Ernani da Silva em Novembro/2020. A base de dados utilizadas estão disponíveis no Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais, rede SONDA. As estações de coleta de dados estão distribuídas espacialmente no território brasileiro com o intuito de prover uma base de dados observados representativa dos diversos regimes climáticos presentes no território brasileiro. O estudo abrange as estações em Brasília, Petrolina, Cachoeira Paulista e São Martinho da Serra. O estudo envolveu levantamento bibliográfico sobre o estado da arte na temática do projeto e a capacitação em uso da linguagem Python para a produção de scripts para análise estatística dos dados observados e comparação com valores estimados para a irradiação solar incidente na superfície em condições de céu claro fornecidas por modelos

numéricos estabelecidos na literatura científica como os modelos de Iqbal e Dumortier. Neste momento, a implementação dos modelos de céu claro está em desenvolvimento. A próxima etapa é identificar a ocorrência do fenômeno nas séries temporais de dados observados e identificar padrões de frequência e intensidade de ocorrência.

¹ Aluna do Curso Bacharel Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia do Mar (BICT) – E-mail: gyovana.emani@unifesp.br

² Pesquisador no Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia – E-mail: rodrigo.costa@inpe.br

³ Docente Adjuntos da Universidade Federal de São Paulo – E-mail: fernando.martins@unifesp.br

AVALIAÇÃO DE ERROS NAS REDES DE DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Hanna Beatriz Couto Monteiro Fernandes de Castro¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kleber Pinheiro Naccarato² (COCST/INPE, Orientador)

RESUMO

Os relâmpagos são um importante objeto de estudo para se determinar quando e aonde irão se conectar com o solo, ou subir para nuvens, para se poder adequar a proteção necessária no local, contra as descargas atmosféricas. As redes de detecção BrasilDAT e RINDAT desempenham esse papel, sendo aqui estudadas quanto a eficiência em determinação do local exato em que um relâmpago ocorreu, tendo então, como objetivo deste trabalho, a análise de erro de detecção destas redes. Utilizou-se de dados disponíveis das redes de detecção, dispostos em uma planilha para cada dia de medição, contendo a data de ocorrência, especificação da rede, horário em precisão de milissegundos, longitude e latitude, corrente e outras informações. Por meio de registros desses relâmpagos utilizando câmeras de alta velocidade na região do Pico do Jaraguá, compararam-se os dados de detecção fornecidos por essas redes. Sabendo a localização real do relâmpago, e comparando com a localização fornecida pelas redes, foi calculado o erro de localização na escala em metros. Após, foram elaborados gráficos comparativos dos erros, plotando, no software online Geogebra, a latitude e longitude, e definindo a distância entre os pontos (componentes de um mesmo relâmpago). Foi separado por rede para melhor visualização e estudo. Pôde-se observar que a rede BrasilDAT possui erro médio de 2301 ± 3577 metros para nuvem solo, com mínimo de 97,9 metros e máximo de 16811,2 metros; e 8204 ± 23633 metros para raios intranuvem, com mínimo de 82,7 metros e máximo de 99111,2 metros. A rede RINDAT possui erro médio de 6706 ± 9131 metros, com mínimo de 152,1 metros e máximo de 37111 metros. A rede Rindat possui um erro de localização muito maior que a BrasilDAT, assim como os raios intra nuvem (btin) possuem maior erro do que os nuvem-solo (btns). Isso se deve, provavelmente, pela menor precisão da corrente elétrica, não sendo detectado tão facilmente ou fidedignamente pela rede. Já em comparação entre as redes, a primeira rede é mais atualizada e cumpre com suas devidas manutenções, podendo ser uma causa da fonte de erros. Outro fator que deve ser considerado é algum tipo de falha na detecção da câmera com relação ao horário exato do relâmpago, sendo analisada então, uma descarga que não ocorreu. Conclui-se

que a rede Brasildat é superior à Rindat com relação a medição correta do local de descarga de um relâmpago, porém, deve-se levar em conta o tipo de descarga analisada, maior número de casos e tendo maior cautela quanto à análise do horário da ocorrência do relâmpago.

¹ E-mail: hanna2mc@gmail.com

² E-mail: kleber.naccarato@inpe.br

ANÁLISE DA DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA ASSOCIADA AOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS E AGRÍCOLAS DE PEQUENA ESCALA NA REGIÃO NORDESTE DO PARÁ: O PERÍODO DE 2004 A 2016

Helena Couto Porto¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Isabel Sobral Escada² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientadora)

Anielli Rosane Souza³ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

O presente trabalho tem como foco principal o mapeamento e a análise da dinâmica espaço temporal da agricultura de pequena escala, vegetação secundária e áreas de potencial ocorrência de açaí na região nordeste do Pará. Com esse mapeamento, procura-se dar visibilidade a formas de produção importante cujo mapeamento é inexistente ou realizado de forma inadequada pelos sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra da Amazônia. Para representar esses tipos produção, três etapas metodológicas foram desenvolvidas a partir do uso de imagens de satélite: 1) identificação e classificação das classes de *vegetação secundária inicial (VSI)*, *vegetação secundária avançada (VSA)*; 2) mapeamento de *agricultura anual de pequena escala (AGPE)* e; 3) mapeamento de *áreas potenciais de ocorrência de açaí (APOA)*. Na primeira etapa foram realizados testes com diferentes algoritmos em uma área piloto, localizada no município de Mocajuba. Foram testados três algoritmos semiautomáticos para o mapeamento da VSI e VSA, baseados em pixel e em regiões: *MAXVER*, Fatiamento da imagem fração vegetação obtida com Modelo Linear de Mistura Espectral e distância de Bhattacharya. O algoritmo que apresentou melhor desempenho foi o fatiamento da imagem fração vegetação, com de acerto de 70% para a VSI e 80% para a VSA. Este algoritmo foi utilizado para a classificação da área de estudo ampliada, que envolve os municípios de Cametá e Mocajuba, obtendo-se 83,3% de acerto para ambas as classes, VSI E VSA, e uma exatidão global de 87% . Na segunda etapa, o mapeamento da classe AGPE, foi realizado a partir do refinamento da classe mosaico de ocupação do *TerraClass* com o uso do algoritmo de segmentação multiresolução (*Multiresolution segmentation*), juntamente com o classificador Vizinho Mais Próximo - adaptado, que obteve como resultado 80% de acerto da classe AGPE no mapeamento da área piloto. As classes VSI, VSA e AGPE representaram, respectivamente, 3,21%, 33,48% e 3,71% da área mapeada. Na terceira etapa, de mapeamento das APOA foram combinadas as classes (baixo, ecótono e platô) obtidas com o algoritmo descritor do terreno HAND (Height Above the Nearest Drainage) e imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com dados de uso e cobertura da terra. Essa combinação foi realizada a partir de operação booleana, resultando

em áreas de alto (30%), moderado (15%) e baixo (43%) potencial de ocorrência de açaí. Esses resultados mostram a grande representatividade de área das classes mapeadas, destacando-se as áreas de alto potencial de ocorrência de açaí e as classes de vegetação secundária, frequentemente associada à AGPE, que utiliza sistema de pousio. Essas áreas representam atividades econômicas importantes, e precisam ser adequadamente mapeadas, com algoritmos específicos, para que ganhem maior visibilidade e sejam contempladas pelas políticas públicas.

¹ E-mail: helenacoutoporto@gmail.com

² E-mail: anielli.souza@inpe.br

³ E-mail: isabel.escada@inpe.br)

CARACTERIZAÇÃO TÉRMICA, ELÉTRICA E RADIOMÉTRICA DE UM SENSOR DE IMAGEM CMOS APS PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS

Henrique Perrenoud Duarte¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Márcio Afonso Arimura Fialho² (DIEEC/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivos a investigação de como a resposta eletro óptica de um sensor de imagem com aplicações espaciais varia em função da sua temperatura de operação e de suas várias tensões de polarização, a obtenção de um melhor entendimento de como sensores de imagem baseados em silício se comportam e o desenvolvimento e estudo de um sistema de controle térmico ativo para sua caracterização. Assim, pretende-se otimizar o desempenho radiométrico e reduzir o consumo elétrico de equipamentos que empregam esse sensores de imagem, entre os quais um sensor de estrelas em desenvolvimento no INPE. A partir da revisão bibliográfica realizada sobre Sensores de Pixel Ativo (3T-APS CMOS), observou-se a existência de alguns tipos de ruídos de origem térmica, sendo de maior destaque o ruído associado à corrente de escuro (dark current), apresentando uma dependência exponencial com a temperatura e tendo origem nas junções p-n reversamente polarizadas dos fotodiodos (DONG-LONG, 2010). Desse modo, para se estudar o comportamento do sensor STAR-1000 em função da temperatura, projetou-se um sistema para controle ativo da temperatura do sensor para instalação em seu kit de desenvolvimento. Este kit de desenvolvimento vai permitir determinar as condições ótimas (temperatura e tensões de polarização) de operação do sensor STAR-1000, o que possibilitará redução de custos e ganhos na qualidade das imagens obtidas por este. Quanto ao projeto de circuito, divide-se este em duas partes principais, a amostragem de temperatura e a resposta de controle, ambas interligadas por um Arduino. A partir do subcircuito de amostragem de temperatura, obtém-se a resistência do termistor colado no mesmo bloco térmico do sensor APS, este sinal é aplicado a uma lei de controle a qual, no subcircuito da resposta de controle, é responsável por gerar uma resposta proporcional e amplificada, por meio de um conversor digital-analógico ligado a um amplificador operacional, enviada ao módulo Peltier. Tal lei de controle foi obtida com base na linearização de dados do termistor MF51E103E3950 (Cantherm), fornecidos pelo fabricante, utilizados em um estudo de polinômios de interpolação da curva de calibração desse, realizado em 2013 pelo Dr. Fialho. Com estes resultados parciais pudemos simular o desenvolvimento do circuito para controle térmico ativo do sensor de imagem STAR-1000 para instalação no kit de desenvolvimento. A fim de dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão

programadas as atividades: Montagem final do circuito de controle térmico ativo no INPE; Análise e determinação da temperatura ótima de operação do sensor, levando-se em conta o custo de um sistema de refrigeração e os ganhos na qualidade das imagens; Investigação experimental de como a resposta eletro-óptica de um sensor de imagem com aplicações espaciais varia em função da sua temperatura de operação e de suas várias tensões de polarização.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - E-mail: henrique.perrenoud@unesp.br

² Pesquisador da Divisão de Eletrônica Espacial e Computação - E-mail: marcio.fialho@inpe.br

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ESCOLHA AUTOMÁTICA DE TÉCNICAS E PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS OBTIDAS POR DRONES PARA SENSORIAMENTO REMOTO

Hércules Carlos dos Santos Pereira¹ (Bolsista PIBIC/CNPq)

Valdivino Alexandre de Santiago Júnior² (COPDT/INPE,
Orientador)

Elcio Hideiti Shiguemori³ (IEAV, Coorientador)

RESUMO

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), ou drones, têm recebido bastante atenção da indústria e da academia, onde estão sendo usados em aplicações diversas, tais como agricultura, transporte e logística, para a área aeroespacial, entre outras. A classificação automática de imagens obtidas por drones é importante para, por exemplo, melhorar a autonomia destes sistemas no que tange à resposta a desastres e situações de emergência em áreas de difícil acesso. O objetivo dessa pesquisa é investigar a classificação de imagens obtidas por drones utilizando Inteligência Artificial e técnicas de processamento de imagens. A primeira etapa da pesquisa se baseou em uma continuidade de um trabalho de doutorado, onde este resultou em um sistema autoadaptativo para selecionar, de forma inteligente, os melhores algoritmos de processamento digital de imagens para estimação de posição de drones por imagens. Então, fez-se uma avaliação dos seguintes algoritmos de Aprendizado de Máquina nesta pesquisa: Redes Neurais Artificiais, AdaBoost, Logistic Regression e Árvores de Decisão. Os resultados demonstraram que as Redes Neurais Artificiais de uma ou duas camadas tiveram os melhores resultados com a função de ativação tangente hiperbólica, e o otimizador Adam, atingindo 95% e 96% de precisão, respectivamente. Na segunda etapa, o objetivo era verificar qual combinação de extrator de características de imagens e classificador tem o melhor desempenho para classificar imagens de drones. Nesse caso, considerou-se uma classificação multi-classe com 4 classes onde também foi realizado um processo de aumento de dados (*data augmentation*) para o conjunto de treinamento. Como extrator de características, foram usadas as seguintes Redes Neurais Convolucionais: Inception v3, SqueezeNet, VGG-16, VGG-19, Painters e DeepLoc. Como classificadores, foram usados Adaboost, Random Forests, Logistic Regression e Redes Neurais Artificiais. Os resultados demonstraram que os classificadores Rede Neural Artificial, Random Forests e Logistic Regression, todos atingiram 99% de precisão, onde a maioria usou, como extratores, as Redes Neurais Convolucionais VGG-16 e SqueezeNet. Para dar continuidade a essa pesquisa, pretende-se considerar outros classificadores e mais imagens de

drones para avaliar o processo de classificação, assim como usar Redes Neurais Convolucionais como extrator mais classificador, e não somente como extrator como foi feito na segunda etapa.

¹ Aluno do Curso de Engenharia da Computação, UNIP - E-mail: herculesc635@gmail.com

² Tecnologista Sênior, COPDT/INPE – E-mail: valdivino.santiago@inpe.br

³ Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados, IEAv - E-mail: elciohs@gmail.com

CÁLCULO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS DO DETECTOR MÁRIO SCHENBERG

Hugo Matheus da Silva¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Odylio Denys de Aguiar² (DIAS/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho teve início após a transferência do detector Mário Schenberg do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP) para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em São José dos Campos. Para a remontagem do detector, agora no laboratório de ondas gravitacionais do INPE, será necessária uma nova estrutura para a fixação da antena e todos os equipamentos que a acompanham, com os devidos cuidados em relação às vibrações que o equipamento receberá. Os desenhos e uma primeira análise das peças que farão parte da estrutura, foram desenvolvidos em um trabalho de conclusão de curso no ano de 2018. A estrutura foi dividida entre a parte interna, que sustentará o detector; a parte externa, que sustentará o piso onde ficarão os pesquisadores; e, uma base superior, que servirá de apoio para a parte superior da câmara que se encontra no laboratório; além de uma bancada onde será alojado a eletrônica do detector. Para a parte interna, onde o nível de vibração deve ser o mínimo possível, foram apresentados três tipos de geometria de tubos: geometria circular, geometria quadrada e geometria triangular, sendo a opção triangular escolhida, através de testes e estudos feitos no software SolidWorks. A parte externa e superior, terão tubos com geometria quadrada, pois terão uma distribuição diferente das cargas em relação a parte interna. O conceito final do desenho do projeto de toda a estrutura, foi apresentado pelos alunos que trabalharam no TCC mencionado, e, no início de 2020, o projeto teve continuidade como uma Iniciação Científica no próprio INPE, onde foi dividido em três etapas, sendo elas: 1) estudo do projeto e desenhos já realizados; 2) checagem quantitativa, onde serão revisados os desenhos, modificando e complementando-os de acordo com as necessidades; 3) checagem qualitativa, realização dos cálculos e análises necessárias para a montagem da estrutura, dentro de um fator 2 de segurança. No momento o projeto se encontra no início da terceira etapa, onde está sendo

desenvolvida uma análise estrutural para a verificação do comportamento mecânico da estrutura. Todo o estudo realizado deverá atender os critérios de segurança e funcionalidade, para que se fabrique a estrutura, de modo que ela supra as necessidades de fixação do detector e adeque-se ao ambiente do laboratório para que as pesquisas possam ser realizadas com sucesso.

¹ Aluno do curso de Projetos de Estruturas Aeronáuticas – E-mail: hugomatheus12@hotmail.com

² Professor da Divisão de Astrofísica – E-mail: odylio.aguiar@inpe.br

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS DE SUSCETIBILIDADE E DE VULNERABILIDADE A DESLIZAMENTOS DE TERRA NO MUNICÍPIO DE CUNHA – SP, UTILIZANDO MODELAGENS MATEMÁTICAS ASSOCIADAS A PROJEÇÕES CLIMÁTICAS ETA-HADGEM-ES RCP 4.5 PARA O PERÍODO DE 2022 A 2040

Irving Rodrigues de Souza¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Jean Pierre Henry Balbaud Ometto² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)
Paulo Valladares Soares³ (FEG/UNESP, Coorientador)

RESUMO

O presente Projeto de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo principal dar continuidade a identificação e análise de áreas suscetíveis e vulneráveis a deslizamentos de terra no município de Cunha, além do uso de projeções climáticas do modelo regional Eta-HadGEM-ES RCP 4.5. Com estas novas previsões de extremos climáticos, possíveis áreas vulneráveis a estes desastres no município entre os períodos de 2022 a 2040 poderão ser levantadas. Após a investigação de eventos de deslizamentos de terra no município, verificou-se o registro de sucessivos desastres naturais no período de janeiro de 2010 a setembro de 2011. Com base em dados georreferenciados de ravinas e cicatrizes de deslizamentos de terra, fornecidos pela CPRM, foram coletados apenas os pontos de cicatrizes, e levantados outros pontos, através do banco de imagens de satélites disponibilizados no Google Earth, estando todos os pontos dentro deste período de ocorrência. No total foram obtidos 319 pontos de cicatrizes. Deste montante, 160 foram utilizados para o cálculo da suscetibilidade a deslizamentos de terra. Assim, os mapas temáticos para as variáveis ambientais pedologia, litologia, uso e cobertura do solo, declividade, curvatura horizontal e curvatura vertical foram reajustados. O mapa de uso e cobertura do solo foi realizado através de uma classificação supervisionada, com uso de imagens do satélite LANDSAT-5, e utilizado o algoritmo de otimização Support Vector Machine, no ambiente do software R. Através dos 160 pontos de cicatrizes distribuídos no município, foram calculados os pesos para cada classe das variáveis ambientais, com valores variando entre “0,00” e “1,00”. Em seguida, através do software ArcGIS® 10.8, e por intermédio da álgebra de mapas, aplicou-se uma modelagem matemática para obter a suscetibilidade. Como resultado, em uma área total de aproximadamente 1400,00 km² do município de Cunha, 1044,61 km² se encontraram na faixa de suscetibilidade média, representando em torno de 75% do município, enquanto 303,91 km² (21,74%), em classe de suscetibilidade alta. O valor máximo obtido de suscetibilidade foi de “0,69”, enquanto o Índice Médio Geral de Suscetibilidade para as 160 cicatrizes foi de

“0,57”, sendo o maior valor obtido de “0,68”. Tal valor está coerente conforme previsto na modelagem, onde para valores maiores ou iguais a “0,70” poderão ocorrer eventos de deslizamentos. Desta forma, é essencial a investigação de precipitação na área de estudo para o cálculo da vulnerabilidade, visto que o município possui forte tendência à ocorrência destes desastres.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Civil – E-mail: irving.souza@inpe.br; irvingrods@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Docente do Curso de Engenharia Civil da FEG/UNESP – E-mail: paulo.valladares27@gmail.com

ESTUDO GEOELÉTRICO DA PORÇÃO LESTE DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO E A PORÇÃO EMERSA DA BACIA DO CAMAMÚ

Isaac Carvalho de Souza¹ (UFBA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Andréa Cristina Lima dos Santos Matos² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientadora)

Joelson da Conceição Batista³ (UFBA, Coorientador)

RESUMO

O presente trabalho, iniciado em maio de 2021 tem como objetivo a realização de uma análise uni e bidimensional de dados geofísicos magnetotélúricos (MT) obtidos na região sul da Bahia. O método MT é uma técnica de geofísica aplicada que utiliza sinais naturais de variações geomagnéticas observadas na superfície da Terra para obter a distribuição de condutividade elétrica em subsuperfície. Os dados utilizados neste trabalho foram coletados pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GEOMA/DIHPA/INPE), em um perfil linear de aproximadamente 120 km sob parte leste do cráton do São Francisco e a porção emersa da bacia de Camamú. Foram utilizadas técnicas de análise espectral nas séries temporais dos campos eletromagnéticos (EM) naturais (processamento robusto) em 19 estações MT. Para o tratamento robusto dos dados, seguiu-se o fluxograma de processamento utilizado pelo GEOMA. No presente trabalho são apresentadas as primeiras etapas do processamento dos dados que consiste em duas sub-rotinas: sub-rotina DNFF, utilizada para a análise espectral a qual obtém-se os coeficientes de Fourier das séries temporais registradas e sub-rotina TRANMT, a qual estima os elementos do tensor impedância a partir dos coeficientes obtidos. Os próximos passos serão a análise das funções de transferências magnetotélúricas por meio da construção de pseudosseções das resistividades e fases nas duas direções ortogonais de medidas (XY e YX) e, a análise de dimensionalidade das estruturas sob o perfil medidas, pois isso define a complexidade do programa de inversão a ser utilizado para obter a distribuição de condutividade em sub-superfície. Espera-se, com esse estudo contribuir no conhecimento geotectônico sobre o cráton do São Francisco e a bacia de Camamú.

¹ Aluno do curso de Geofísica na Universidade Federal da Bahia - E-mail: carvalho.s.isaac@gmail.com

² Pesquisadora no Grupo de Geomagnetismo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - GEOMA/INPE e Professora da Univ. Fed. do Pampa - E-mail: alimageo@gmail.com

³ Professor da Universidade Federal da Bahia - E-mail: joelson.conceicao.batista@gmail.com

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 (DIOTG/CGCT/INPE, Orientadora)

Klécia Massi³ (UNESP, Coorientadora)

RESUMO

O Cerrado é um complexo vegetacional equiparado ao conjunto das savanas, de ocorrência preponderante no Planalto Central Brasileiro. No estado de São Paulo, o Cerrado ocorre em enclaves no bioma Mata Atlântica, em pequenos remanescentes, como na mesorregião do Vale do Paraíba Paulista. Este estudo objetiva mapear os remanescentes de Cerrado para as três formações fisionômicas: campestres, savânicas e florestais, no domínio do Vale do Paraíba Paulista. Anteriormente, fatores ambientais identificaram as áreas mais adequadas à existência de Cerrado. Sua distribuição ocorre majoritariamente na calha aluvial do Rio Paraíba do Sul, local de intensa ocupação humana. Para reconhecer os padrões, procedeu-se um mapeamento preliminar de remanescentes de Cerrado para os municípios São José dos Campos de Caçapava, por interpretação visual de imagens de alta resolução, com verificação de campo. Na sequência, estudaram-se formas de estender o mapeamento para o recorte do Vale do Paraíba Paulista, por classificação digital de imagens de média resolução, utilizando-se imagem Sentinel-2 (10m) e Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Amostras das classes de Cerrado campestres, savânicas e florestais foram selecionadas para se analisar estatisticamente as diferentes respostas espectrais e para testes de classificação digital supervisionada com o algoritmo Random Forest. Da validação de campo do mapeamento para São José dos Campos obteve-se o registro (fotos e coordenadas geográficas) de remanescentes com espécies típicas das formações de Cerrado campestres, savânicas e florestais. Da imagem NDVI observou-se que os valores de -1 a 0 compreendem corpos d'água; os valores de 0 a 0,2 às áreas construídas; de 0,2 a 0,45 às vegetações herbáceas; de 0,45 a 0,65 às vegetações herbáceas-arbustivas; e de 0,65 a 1 às vegetações florestais. Das respostas espectrais das amostras de campo (boxplot), constatou-se que o Cerrado campestre obteve valores de NDVI muito similares à pastagem, assim como o Cerrado savânico assemelhou-se com valores de vegetações herbáceas-arbustivas e Cerrado florestal com valores de outros tipos de floresta. Das análises realizadas observou-se a limitação de distinguir as formações fisionômicas de Cerrado no procedimento de classificação digital de imagem considerando-se apenas a

resposta espectral das feições vegetais. Nesta resolução, a resposta da vegetação está relacionada à estrutura da vegetação, e não diretamente à composição de espécies, o que permitiria a distinção das fisionomias de Cerrado. Assim, o mapeamento de remanescentes foi finalizado por método da interpretação visual de imagem de alta resolução, para a região de interesse dentro do Vale do Paraíba Paulista.

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

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

³ Pesquisadora da UNESP - E-mail: klecia.massi@unesp.br

AMBIENTE DE CONTAINER PARA PESQUISA COM O MODELO METEOROLÓGICO BRAMS

Jade Freire de Carvalho¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Haroldo Fraga de Campos Velho² (COPDT/INPE, Orientador)

João Vicente Ferreira Lima³ (UFSM, Coorientador)

RESUMO

A pesquisa para migrar o simulador meteorológico de mesoescala BRAMS, que faz uso intensivo de computação, em ambiente do pacote de software Docker começou com o objetivo de tornar mais eficiente o aprendizado e aplicação do modelo BRAMS. Desta forma, o ambiente de virtualização “container” é útil em aplicações científicas, em particular para compartilhar o uso de sistemas de simulação em arquiteturas de processamento de alto desempenho (PAD), como a realização das execuções do BRAMS. Para dar continuidade a este projeto, atualmente os objetivos da pesquisa são fazer ferramentas didáticas para uso e aplicação do BRAMS através do uso do ambiente “Docker” voltado para hospedar o modelo atmosférico, utilizado pelo INPE para previsão ambiental operacional e a migração do BRAMS-container para diferentes instituições que fazem uso deste modelo computacional. O desenvolvimento para a atual versão 5.6.1 do BRAMS está nos primeiros estágios e trabalha-se com um cronograma para tornar a aplicação disponível na metade do segundo semestre de 2021.

¹ Aluna do Curso de Sistemas de Informação - E-mail: jfcarvalho@inf.ufsm.br

² Pesquisador do Projeto de Pesquisa BRAMS - E-mail: haroldo.camposvelho@inpe.br

³ Pesquisador do Projeto de Pesquisa BRAMS - E-mail: jvlima@inf.ufsm.br

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NA OCORRÊNCIA DE QUEIMADAS E INCÊNDIOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA

Janaina Gabriela da Fonseca¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Eduardo Oliveira de Cruz Aragão² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientador)

Ana Carolina Vasques Freitas³ (ICPA/UNIFEI, Coorientadora)

Ricardo Dalagnol⁴ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Os incêndios e as queimadas que ocorrem no Bioma Amazônico causam grandes prejuízos à fauna e flora locais, mas também podem influenciar outras regiões por meio do transporte de fumaça - fenômeno este que não é comumente evidenciado. Este estudo teve como objetivo avaliar as ocorrências de queimadas e incêndios na Amazônia, associadas às variáveis meteorológicas e analisar o evento ocorrido nos dias 18 a 20 de agosto de 2019, quando a pluma de fuligem proveniente das queimadas alcançou a cidade de São Paulo - SP e provocou o que ficou conhecido como “chuva preta”. Por isso, foram obtidas as variáveis ambientais (temperatura, precipitação, velocidade do vento e umidade relativa), a partir da base de dados do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) e do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram feitos os cálculos de anomalias e estatística descritiva para cada uma dessas variáveis e a influência dos incêndios no evento de chuva preta em São Paulo foi avaliada por meio da análise da Profundidade Óptica de Aerossóis (AOD), que é uma medida da quantidade de partículas presentes na atmosfera. Finalmente, aplicou-se o modelo Hysplit para simular a trajetória progressiva e reversa das partículas de fuligem no dia do evento analisado e rastreou-se a propagação destas partículas até São Paulo. O mapa de trajetória simulado pelo Hysplit mostrou que as trajetórias no dia do evento alcançaram a região sudeste provenientes da região com foco de queimadas a uma altura mínima de 1.000 m. O mapa de AOD mostrou que na região de São Paulo havia elevada concentração de partículas, confirmando o transporte apontado pelo modelo Hysplit. A partir dessas análises, foi possível demonstrar a importância da análise conjunta das anomalias de AOD com o transporte do

material particulado para São Paulo para que se possa compreender melhor as influências e consequências das queimadas na região Amazônica, que podem ter efeitos não só locais, mas também em outras regiões.

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

² Pesquisador da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática - E-mail: luiz.aragao@inpe.br

³ Pesquisadora do Instituto de Ciências Puras e Aplicadas - E-mail: ana.freitas@unifei.edu.br

⁴ Pesquisador da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática - E-mail: ricardo.silva@inpe.br

ESTUDO DAS RESPOSTAS DO TEC DURANTE TEMPESTADES MAGNÉTICAS E HILDCAAS SOBRE A REGIÃO BRASILEIRA

Jaziel Felipe Braga Campelo¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Clezio Marcos De Nardin² (INPE, Orientador)

Régia Pereira da Silva³ (DICEP/CGCE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Tempestades geomagnéticas e HILDCAAs (do inglês, High Intensity, Long Duration, Continuous AE Activity) são distúrbios geomagnéticos que podem provocar alterações na ionosfera que, por sua vez, podem causar interferências em sinais de satélites que incluem os sistemas de navegação global dos EUA (GPS do inglês, Global Positioning System) resultando em erros de medições de distâncias e localização. Os níveis de distúrbios causados por esses eventos podem ser quantificados através do Conteúdo Eletrônico Total (TEC do inglês, Total Electron Content) definido como o número total de elétrons presentes em uma coluna de metro de área ao longo do caminho entre um transmissor e um receptor. Dessa forma, este trabalho visa apresentar o comportamento do TEC em duas estações, uma estação na região equatorial, em São Luís - MA (2.59° S; 44.21° O), e outra em baixa latitude, Cachoeira Paulista - SP (22.68° S; 44.98° O), usando dados de GPS coletados ao longo de períodos selecionados durante a fase descendente do ciclo solar 24. A partir da elaboração e validação manual de um catálogo, foram selecionadas duas tempestades geomagnéticas fracas, duas moderadas e duas intensas, além de dois eventos HILDCAAs. A escolha desses eventos permite comparar o modo com que o TEC responde às perturbações em diferentes latitudes e fases do ciclo solar. Os principais resultados encontrados mostram uma maior ocorrência de fases positivas no TEC perturbado em ambas as estações, além de significativas variações no comportamento do TEC ao comparar as perturbações ocorridas no início e no final da fase descendente do ciclo solar.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Física - E-mail: jaziel.f.b.campelo@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: clezio.denardin@inpe.br

³ Pesquisadora da Divisão de Clima Espacial – E-mail: regia.pereira@inpe.br

ANÁLISE DA CORREÇÃO DO ERRO IONOSFÉRICO EM RECEPTORES GPS DE FREQUÊNCIA SIMPLES A PARTIR DA IMPLEMENTAÇÃO DO ALGORITMO DE KLOBUCHAR EM PYTHON

Jeferson Rodrigues Silva¹ (UFSM, Bolsista PIBIT/CNPq)

Adriano Petry² (CRCRS/INPE, Orientador)

RESUMO

Este projeto tem como objetivo a avaliação de diferentes métodos de correção do erro ionosférico nos receptores GPS de frequência simples. Para isso foram avaliadas diferentes estações ao redor do globo, em diferentes dias de um ano, com o auxílio do software de pós-processamento RNX2RTKP, uma aplicação do pacote de programas de código aberto para posicionamento padrão e preciso com o GNSS. Posteriormente estes dados foram comparados com os dados obtidos pelo software desenvolvido para o mesmo fim, para verificar a possibilidade de ocorrência de erros nesse processo. A técnica de Disponibilidade Seletiva (SA - Selective Availability) foi desativada em 02 de maio de 2000, desde então a maior fonte de erros no posicionamento com o Sistema de Posicionamento Global (GPS) passou a ser relacionado à ionosfera. O erro ionosférico é diretamente proporcional ao conteúdo total de elétrons (TEC) presente ao longo da trajetória percorrida pelo sinal na ionosfera. O TEC sofre variações no tempo e no espaço e sofre influência de diversas variáveis tais como: ciclo solar, época do ano, hora do dia, localização geográfica e atividade geomagnética. Em sistemas de frequência simples a correção desses erros está associada à utilização de um modelo ionosférico que estima a quantidade de TEC presente na camada ionosférica e a avaliação deste modelos se dá pela análise de resultados pós-processados das correções aplicadas. Neste trabalho foram avaliados: arquivos IONEX de correções do serviço de Mapas Globais da Ionosfera (GIM) gerados pelo Serviço Internacional de GNSS (IGS) e a resposta ao algoritmo de Klobuchar concebida pelo pacote de aplicações de GNSS RTKLib. Para validação da resposta do RTKLib aos arquivos IONEX, foram gerados mapas a partir da implementação do algoritmo de Klobuchar em Python e como base de comparação foi utilizado a correção por dupla frequência, visto que esta corrige cerca de 99% dos erros associados à ionosfera. O método de pós-processamento aplicado pelo RTKLib mostrou-se eficaz, retornando os valores esperados, sendo assim os mapas do IGS foram mais precisos do que a correção aplicada pelo método de Klobuchar, justificando o seu uso pela comunidade científica como base de comparação na correção de erros em

receptores GPS de frequência simples. Conhecidos os aspectos básicos apresentados a partir deste trabalho, levanta-se a possibilidade de em trabalhos futuros avaliar o comportamento para diferentes períodos enriquecendo a resposta obtida com um maior número de estações, dias, ciclos solares mais intensos e com perturbações geomagnéticas aparentes.

¹ Aluno do Curso de Engenharia de Computação – E-mail: jeferson.silva@ecomp.ufsm.br

² Tecnologista Sênior Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: adriano.petry@inpe.br

ESTUDO DE ONDAS ULF NA BAINHA MAGNÉTICA DE VÊNUS

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

Ezequiel Echer² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

Adriane Marques de Souza Franco³ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

A presença de ondas de plasma de frequências ultra-baixas (do inglês, *Ultra Low Frequency*, ULF), com frequências de 5-40 mHz, foram observadas primeiramente em Vênus pela espaçonave Mariner-10. Posteriormente, ondas ULF foram observadas em várias regiões da magnetosfera de Vênus por outras sondas espaciais. Acredita-se que ondas ULF são geradas nas proximidades da frente de choque de um planeta por íons e elétrons energizados e refletidos na fronteira e transportadas para regiões abaixo da frente de choque com o fluxo turbulento da magnetobainha. Na bainha magnética, ondas ULF são mais intensas, uma vez que existem várias fontes que podem alimenta-las, como ondas geradas na frente de choque e instabilidades locais. Com o intuito de identificar as principais frequências de ondas ULF na bainha magnética de Vênus, as fronteiras de plasma da magnetosfera venusiana foram identificadas usando dados de plasma e campo magnético fornecidos pelos instrumentos ASPERA-4 (*Analyzer of Space Plasma and Energetic Atoms-4*) e MAG (*Magnetometer*), respectivamente, da missão *Venus Express* (VEX). A identificação foi feita utilizando-se o software CCATI, este que nos permite plotar dados de plasma e campo magnético, e através de análises visuais desses parâmetros, selecionar o instante em que a VEX cruza cada fronteira da magnetosfera. Este trabalho tem enfoque na frente de choque e barreira magnética (do inglês, *Magnetic Barrier*, MB), fronteiras que limitam a bainha magnética. Um catálogo das fronteiras magnéticas está sendo atualizado e compilado para o período da missão VEX. Com este catálogo, o intervalo da bainha magnética é selecionado, e a transformada Wavelet é aplicada nos dados de densidade eletrônica (ELS/ASPERA-4) para identificar quais são as principais frequências das ondas ULF na bainha de Vênus.

¹ E-mail: jc.neto963@gmail.com

² E-mail: ezequiel.echer@inpe.br

³ E-mail: adrianemarquesds@gmail.com

DESENVOLVIMENTO DE PROGRAMA DE EQUILÍBRIO QUÍMICO PARA APLICAÇÕES EM COMBUSTÃO E PROPULSÃO

José Raimundo da Silva Junior¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Fernando de Souza Costa² (LCP/COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de programa de equilíbrio químico escrito em linguagem *Python* para aplicações em combustão e propulsão. Inicialmente foi elaborado o código CEQINPE1 com base no método das constantes de equilíbrio, derivadas a partir da minimização da energia livre de Gibbs, considerando-se reações entre combustíveis CHON e oxidantes HON, gases perfeitos e processos a pressão e a entalpia constantes. Foram obtidas frações molares dos produtos e temperaturas de chama adiabática, para diversas misturas combustíveis e diferentes razões de equivalência. Os resultados obtidos foram comparados a dados do código CEA2 NASA, mostrando boa concordância. O código CEQINPE2 foi então elaborado para o cálculo do equilíbrio químico de misturas de vários combustíveis com vários oxidantes, porém o algoritmo não apresentou velocidade de processamento adequada, devido à complexidade do sistema de equações não lineares e às muitas condicionantes no código para identificação apenas das soluções positivas. Em consequência, elaborou-se o código CEQINPE3 com base na minimização direta da energia livre de Gibbs, aplicação da técnica dos multiplicadores de Lagrange, método de Newton-Raphson e linearização do sistema de equações. Assim, as soluções de problemas de equilíbrio químico de misturas combustíveis puderam ser encontradas com tempos de processamento significativamente menores que nos códigos anteriores. Foi possível também incluir no código, de forma relativamente simples, novas funções para solução de diferentes problemas, considerando volume, pressão, entalpia ou entropia constantes, em 6 tipos de problemas (hp, tp, sp, hv, tv, sv). Uma interface gráfica foi desenvolvida para uso do código CEQINPE3, com opções para entrada de dados, desenho de gráficos e armazenamento de resultados em arquivos de extensão .xlsx. Dessa forma, obteve-se não apenas um código numérico, mas um programa potente e rápido, capaz de fornecer soluções e propriedades termodinâmicas relacionadas a diversos problemas de equilíbrio químico e visando aplicações em combustão e propulsão.

¹ Aluno do Curso de Bacharelado em Física – E-mail: raimundo.36@hotmail.com

² Pesquisador do Laboratório de Combustão e Propulsão – E-mail: fernando.costa@inpe.br

EXTREMOS SAZONAIS NA REGIÃO SUDESTE DO BRASIL E ASSOCIAÇÃO COM MUDANÇAS CLIMÁTICAS

José Victor Orlandi Simões¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Lincoln Muniz Alves² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Naurinete de Jesus da Costa Barreto³ (Climatempo, Coorientadora)

RESUMO

A mudança do clima é um fenômeno de alcance global atribuído "direta ou indiretamente" à atividade humana que altera a composição da atmosfera e se acrescenta à variabilidade climática natural observada ao longo do tempo. Dessa maneira, a mudança do clima tem e terá impactos diretos e indiretos sobre os componentes do sistema climático, entre eles o ciclo hidrológico que se manifesta através do aumento na frequência e intensidade dos eventos extremos, tais como chuvas intensas ou secas, afetando os sistemas naturais, grupos e sistemas humanos, assim como sobre a atividade econômica. Afeta, por exemplo, os setores energético, agrícola e hídricos que têm uma dependência direta das variáveis do ciclo hidrológico. A região sudeste do Brasil produz 60% das riquezas nacionais e boa parte da eletricidade do país, além de abrigar 80 milhões de pessoas. Eventos climáticos extremos têm castigado essa região nas últimas décadas, a exemplo da crise hídrica 2014/15 e chuvas intensas, em particular, nos verões, provocando uma crescente quantidade de desastres naturais. Dado a importância dessa temática, o presente estudo analisou a variabilidade da precipitação, no contexto de evolução sazonal, tendências de longo prazo e mudança nos padrões dos extremos de precipitação sobre a região sudeste do Brasil no período de 1981-2020, buscando respostas a uma série de questões demandadas pela sociedade quando a variabilidade climática, entre elas: Como vem se comportando o padrão de precipitação na região nos últimos anos? O número de eventos climáticos extremos têm aumentado ou diminuído? Os resultados dessas pesquisas revelaram que o comportamento dos extremos foi alterado durante o período de estudo, demonstrando uma diminuição do total acumulado de precipitação anual e nas estações do ano, em particular nas últimas décadas (1991-2020). Além disso, foi realizada uma análise sobre os períodos de retorno de ambos os recortes e verificou-se que em um intervalo de 30 anos, ocorreu a diminuição no nível de retorno de aproximadamente 7,5%.

¹ Aluno do curso de Engenharia Ambiental – E-mail: jose.orlandi@unesp.br

² Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: lincoln.alves@inpe.br

³ Pesquisadora da Climatempo - Email: netebarreto@gmail.com

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

Juliano dos Reis Monteiro¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gustavo Carlos Juan Escobar² (CPTEC/CGCT/INPE, Orientador)

Michelle Simões Reboita³ (UNIFEI, Coorientadora)

RESUMO

O Estado do Espírito Santo apresenta grandes volumes de precipitação durante a sua estação chuvosa (outubro-abril), que corresponde ao período chuvoso de grande parte do Brasil. A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), definida como uma banda de nebulosidade estendida no sentido noroeste-sudeste desde o Amazonas até o oceano Atlântico e persistente por no mínimo 4 dias, é responsável por sequências de dias chuvosos que podem acarretar em danos socioeconômicos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é identificar e analisar eventos de ZCAS que causaram episódios de chuva extrema no Estado do Espírito Santo. Para a realização do estudo foram utilizados dados da estação meteorológica de Vitória - ES. Os episódios de chuva extrema foram definidos através do cálculo do percentil 95% na série medida na estação meteorológica. Uma vez identificados os episódios extremos, foram calculadas composições com algumas variáveis da reanálise ERA-5 e com a precipitação do CPC/NOAA. Durante o período de janeiro 2006 a abril de 2020, foram selecionados 27 casos de chuva extrema associadas à ZCAS na cidade de Vitória – ES, cujos limiar utilizado foi de 27,1 mm (percentil 95%). A partir da seleção de casos, foram feitas composições e anomalias de diversos campos atmosféricos (divergência, ômega, pressão, geopotencial, precipitação, entre outros). Os principais resultados encontrados foram que no primeiro dia (dia 0) de um evento extremo de ZCAS há forte divergência em altos níveis associada com a Alta da Bolívia e convergência em baixos níveis ao longo da região da ZCAS; intensos movimentos ascendentes descritos pelo campo negativo apresentado pela variável ômega; vento no sentido oceano-continente em 850 hPa; presença de um cavado invertido sobre a região baroclínica observada no campo de espessura da camada (1000/500 hPa). Outros resultados ainda mostram com clareza a presença do cavado do Nordeste brasileiro nos dias iniciais de ZCAS, um fluxo de umidade específica e ventos em 850 hPa no sentido noroeste-sudeste e precipitação intensa sobre o estado do ES. Os campos de anomalia evidenciam valores negativos de pressão na área de abrangência da ZCAS, valores negativos de geopotencial a oeste do sistema e convergência de massa, em baixos níveis, acima da média climatológica. Eventos de ZCAS possuem mecanismos atmosféricos

fundamentais para sua configuração e devido à permanência dessas condições, há uma auto alimentação do sistema que permite sua duração por vários dias e, assim, provocar dias chuvosos. A compreensão de sistemas de escala sinótica pode auxiliar as ferramentas de previsão do tempo.

¹ Aluno do Curso de Ciências Atmosféricas - E-mail: juliano.rmonteiro@gmail.com

² Pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - E-mail: gustavo.escobar@inpe.br

³ Discente em Universidade Federal de Itajubá - E-mail: reboita@unifei.edu.br

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

Kamyllin Hildegard Pereira¹ (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Luís Gomes² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, com início em abril de 2021, tem como objetivo analisar o comportamento do escoamento médio do vento em 10 metros e a variação de sua magnitude sobre a América do Sul e oceanos adjacentes, para o mês de janeiro. Os campos médios foram gerados a partir dos dados da reanálise ERA5, provenientes do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)). O período, utilizado para gerar as médias, compreende os meses de janeiro de 1980 a 2020, com resolução espacial de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$. Para a magnitude do vento, ao comparar anos de ENOS ativo e anos neutros com a climatologia, os resultados mostram que na média de anos de El Niño não há mudanças significativas na magnitude entre 10°N e 40°S nos oceanos. No continente, na região de formação de CCMs (Complexos Convectivos de Mesoescala) entre o Paraguai e a Argentina, os ventos ficam menos intensos em contraposição com a faixa próxima ao litoral entre o estado do Ceará e a Guiana em que o aumento da magnitude do vento adentra o continente. Entre 45°S e 60°S , no Atlântico, pode-se observar um avanço do núcleo em cerca de 2° para norte e ventos menos intensos no Pacífico, como por exemplo a região de Magalhães e Antártica Chilena, no sul do Chile. Na média de anos de La Niña, nesta mesma faixa de latitude, pode-se observar, em ambos os oceanos, aumento da magnitude e o mesmo ocorre entre 5°N e 10°N . No Pacífico, entre a Linha do Equador e cerca de 7°S , há uma região de orientação NE-SE onde os ventos ficam menos intensos assim como no continente, na região de formação de CCMs e na faixa próxima ao litoral entre o estado do Ceará e a Guiana. Em anos neutros, os ventos ficam mais intensos na região de Magalhães e Antártica Chilena, e menos intensos entre 45°S e 60°S no Atlântico e também na faixa próxima ao litoral entre o Ceará e a Guiana. No escoamento médio, as

mudanças observadas na média dos anos de El Niño são de um maior deslocamento para oeste da circulação entre 25°S e 60°S, enquanto que em anos de La Niña este deslocamento é mais para leste e em anos neutros permanece próximo da climatologia. A circulação de norte para sul da região do Pacífico entre 5°N e 10°N encontra-se mais ao sul em anos de La Niña e mais ao norte em anos de El Niño e neutros.

¹ Aluna do Curso de Meteorologia - E-mail: kamylinhildegard@gmail.com

² Pesquisador - E-mail: jorge.gomes@inpe.br

ANÁLISE DO EFEITO DE ILHA DE CALOR URBANA NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE – RS

Lara dos Santos de Mattos¹ (UFRGS, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Rozante² (CPTEC/CGCT/INPE, Orientador)

Rita de Cássia Marques Alves³ (UFRGS, Orientadora)

RESUMO

A maioria da população brasileira atualmente reside em áreas densamente urbanizadas. A Região Metropolitana de Porto Alegre (ou Grande Porto Alegre) reúne 34 municípios do Estado do Rio Grande do Sul em intenso processo de expansão urbana. Este processo acarreta o crescimento de uma mancha urbana contínua. O crescimento demográfico acelerado de grandes cidades, como Porto Alegre e arredores, associado à falta de planejamento urbano e infraestrutura, trazem graves problemas ambientais e de saúde pública. Um dos principais efeitos decorrentes da urbanização é o surgimento de climas e microclimas locais, que caracterizam-se por altas temperaturas do ar próximo à superfície, baixa umidade do ar e poluição atmosférica. O presente trabalho tem por objetivo analisar a formação de Ilhas de Calor Urbanas (ICU) na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA). Foram utilizados dados de temperatura do ar próximo à superfície obtidos da rede de monitoramento do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para janeiro de 2017. Duas estações meteorológicas foram utilizadas, a saber: estação meteorológica de Porto Alegre e de Campo Bom, localizadas nas latitudes 30,05oS e 29,67oS, e longitudes 51,17oW e 51,06oW, representando, respectivamente, a área urbana e suburbana. A partir destas, foi realizado o cálculo da Intensidade da ICU (IICU). Os resultados indicaram que Campo Bom manteve, majoritariamente, a temperatura do ar acima da temperatura registrada em Porto Alegre. Levando em conta o resultado alcançado, a pergunta levantada por esta pesquisa foi inconclusiva, necessitando-se de uma maior investigação. Devido à falta de mais estações meteorológicas de superfície dentro das áreas urbanas e suburbanas, os dados de temperatura chamados de South American Mapping of Temperature (SAMeT), produzidos operacionalmente pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foram investigados. Os resultados indicam que o SAMeT não é adequado para analisar a ICU de Porto Alegre, pois é um dado fortemente dependente das poucas estações meteorológicas de superfície disponíveis na RMPA. Para auxiliar na investigação da ICU de Porto Alegre, os dados em alta resolução espacial obtidos do modelo de área limitada Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (BRAMS), também desenvolvido pelo INPE, serão analisados nas etapas futuras do

presente trabalho. Espera-se melhor representar os contrastes térmicos existentes nas áreas urbana e suburbana da RMPA a partir do modelo numérico, apesar de este apresentar erros sistemáticos nos campos de temperatura do ar próximo à superfície, já identificados em outros estudos.

¹ Aluna do Curso de Arquitetura e Urbanismo - E-mail: larasdemattos@gmail.com

² Tecnologista - E-mail: rozante@gmail.com

³ Prof^a adjunta e Vice-Diretora da CEPSRM-UFRGS - E-mail: rita.cma@terra.com.br

RECONSTRUÇÃO 3D DAS IMAGENS DOS RAIOS

Leon Knippelberg Bifano Fernandes¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

A reconstrução 3D do canal do raio é um dado muito importante na pesquisa em eletricidade atmosférica, pois proporciona o entendimento do comportamento da descarga líder antes e depois de tocar o solo. Esse projeto visa facilitar a reconstrução 3D do canal do raio a partir da instalação de equipamentos capazes de adquirir imagens da sua propagação e conexão com o solo. Nas imediações do INPE, foram instaladas câmeras de alta velocidade com a finalidade de obter imagens das conexões de raios a duas torres de aproximadamente 40 m de altura. Essas câmeras têm capacidade de gravação de no mínimo 30.000 imagens por segundo, gerando arquivos de vídeo muito pesados, e por conta disso, as gravações devem conter somente o tempo entre a propagação e a conexão de um raio com o solo. Considerando que o tempo entre a propagação em direção ao solo e a conexão, de uma descarga elétrica não ultrapassa um segundo, muitas vezes o responsável pela aquisição das imagens não tem reflexo suficiente para fazer o acionamento manual desse tipo de câmera, resultando na perda da captura das imagens da descarga líder. Foram também instaladas câmeras de vigilância por ser um meio de adquirir dados visuais de raios que, apesar de serem gravados em baixo nível de detalhamento, geram horas de conteúdo com pouca chance de um raio passar despercebido. Entretanto, como a taxa de aquisição dessas câmeras de vigilância não eram superiores a 60 imagens por segundo, os resultados não foram satisfatórios, pois a qualidade de imagem não atendia os requisitos para reconstrução 3D resultando muitas vezes em apenas um quadro contendo a imagem da descarga elétrica. Tanto os sistemas de câmeras de alta velocidade quanto os de vigilância foram instalados na torre do CEA. Outro local onde as câmeras de vigilância foram instaladas é a torre pertencente ao CTA. Além disso, para garantia de captura das imagens de raios com melhor resolução espacial e temporal, foi utilizada a câmera da marca Eken, modelo H9R (resolução de 720p à 120 imagens por segundo) instalada no laboratório de monitoramento (prédio CCST) para gravar de forma manual durante toda a tempestade. Por conta da dificuldade de aquisição de boas imagens dos raios em razão das imediações do INPE não proporcionarem um bom campo de visão para as câmeras, a maioria dessas câmeras foram transportadas para o exterior a fim de que terceiros façam a captura de imagens em regiões mais convenientes, e assim compartilharmos os dados. Somando isso com a

pandemia, não havia mais tanta demanda de trabalho a não ser trabalhar com os dados já adquiridos pela equipe. Desde então temos trabalhado em uma forma de catalogar todas as imagens de raios já adquiridos desde o início dessa pesquisa no INPE em forma de um diário, que contenha além da imagem das descargas elétrica, dados sobre o tipo de raio, o horário exato da conexão e a câmera que fez a captura da imagem. Por ser um trabalho extremamente extenso, esse tem ocupado toda a carga horária em home office.

¹ Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: leonkbf@gmail.com

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

INVERSÃO 2-D DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS NA REGIÃO CUPRÍFERA DO VALE DO CURAÇÁ, NORTE DA BAHIA

Leonardo Damasceno Ornellas¹ (UFBA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Lopes Padilha² (GEOMA/DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

Andréa Cristina Lima Santos Matos³ (GEOMA/Unipampa, Coorientador)

Marcos Alberto Rodrigues Vasconcelos⁴ (UFBA, Coorientador)

RESUMO

O potencial exploratório na região norte do estado da Bahia, mais especificamente no vale do rio Curaçá, com destaque para as mineralizações de Cobre, tem motivado estudos com o intuito de se entender a evolução tectônica da região. O método geofísico magnetotelúrico (MT) é utilizado para estimar a distribuição da condutividade elétrica no interior da Terra a partir da interpretação de medidas simultâneas das variações temporais naturais dos campos geomagnéticos e geoeletricos induzidos. No presente trabalho foi utilizado o método MT com objetivo de identificar possíveis estruturas geoeletricas na região cuprífera do Vale do Curaçá. Os dados utilizados nesse projeto correspondem a um perfil linear de aproximadamente 180 km, coletadas pelo grupo de pesquisa em geomagnetismo da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GEOMA/DIHPA/INPE), localizados entre o norte da Bahia e oeste de Pernambuco, inseridos nos ambientes geológicos conhecidos como cráton do São Francisco e província Borborema. Para este trabalho foram processados dados de 10 estações MT, seguindo fluxograma de processamento do GEOMA. A partir do processamento foram obtidas funções de transferência MT. Para a análise qualitativa preliminar dessas respostas foram construídas pseudosseções de resistividade e fase nas duas direções ortogonais de medidas (XY e YX). A análise de dimensionalidade geoeletrica por invariantes rotacionais e pelo tensor de fase mostraram que a região de estudo é caracterizada por ambiente predominantemente tridimensional (3-D). As pseudosseções de resistividade mostram regiões bem definidas com aumento da resistividade em maiores períodos, a exceção está para 01

estação sob o Terreno Piancó-Alto Brígida. A análise das pseudosseções de fase sugere que a litosfera sob o perfil de medidas é geoelectricamente diferentes dentro da crosta média e inferior. Para uma melhor compreensão e correlação dos dados observados com a geologia, a próxima etapa deste trabalho consistirá na inversão tridimensional dos dados observados.

¹ Aluno do curso de Geofísica na Universidade Federal da Bahia - E-mail: leodamasceno01@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia - E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Professora da Universidade Federal do Pampa e Pesquisadora do GEOMA - E-mail: alimageo@gmail.com

⁴ Professor da Universidade Federal da Bahia - E-mail: marcos.vasconcelos@ufba.br

REDES COMPLEXAS DE BASE TERRITORIALIZADA PARA O ESTUDO DA MOBILIDADE URBANA NO CONTEXTO DA COVID-19 NA RMVPLN – REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE

Leticia da Silva Cabral¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Miguel Vieira Monteiro² (LISS/DIDPI/CGOBT/INPE, Orientador)

Leonardo Bacelar Lima Santos³ (CEMADEN, Coorientador)

RESUMO

Neste estudo, que teve início em agosto de 2021, analisou-se a conectividade dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), bem como o espalhamento da COVID-19 na região. A análise da conectividade foi feita através da elaboração de (geo)grafos, que são grafos com vértices de localização geográfica conhecida e conectados por arestas que representam a dependência espacial entre eles. Neste estudo, a dependência espacial é dada pelo fluxo entre os municípios da RMVPLN, conectados entre eles e também aos municípios de Belo Horizonte, Campinas, Rio de Janeiro e São Paulo. Os dados de mobilidade estavam dispostos em matrizes origem-destino⁴, categorizados por modo-motivo, sendo o modo coletivo ou individual, e o motivo por trabalho, serviço, saúde ou escolar. Já a análise do espalhamento da COVID-19 na região, foi feita através de dados do primeiro caso de cada município, datados pela semana epidemiológica em que ocorreram. A partir da obtenção e processamento desses dados, foram produzidos mapas que continham essas duas informações representadas cartograficamente. Na simbologia, foram utilizados dois índices de mobilidade, dados pelas métricas dos nós e obtidos através da execução de um código⁵ na linguagem Python. O indicador degree possibilitou a visualização do número de conexões dos vértices do (geo)grafo, ou seja, com quantos municípios diferentes cada município se conecta. Já o indicador betweenness, tornou visível a centralidade desses municípios dentro da rede. Através da análise desses dados, é possível notar a forte conectividade da região. Aplicando uma escala de cor, tanto nos dados de mobilidade quanto na ocorrência do primeiro caso de cada município, percebe-se que os municípios de São José dos Campos e Taubaté apresentam as maiores centralidades de grau e intermediação e, também, os dois primeiros casos de COVID-19 da região. Além da rede de mobilidade (fluxo/social), foram analisadas redes de transporte⁶ (vias/infraestrutura física) da RMVPLN. Foram calculados os índices de centralidade de grau e de vulnerabilidade para cada uma delas. É possível notar que algumas vias possuem graus maiores nos índices utilizados quando estão conectadas aos outros municípios e não apenas dentro dos limites municipais. Esse resultado ressalta a importância do planejamento

regional integrado e não apenas municipal, considerando que os municípios têm grandes números de caminhos entre eles e que, por vezes, não são considerados. A metodologia adotada é instrumento importante para os estudos sobre o papel da mobilidade urbana no espalhamento da COVID-19. Projeções para o próximo ano de pesquisa visam explorar mais profundamente esses índices de mobilidade e execução de mais análises das vias, considerando seu desempenho na região como um todo.

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental – E-mail: leticia.cabral@unesp.br

² Pesquisador Doutor do Laboratório de Investigação em Sistemas Socioambientais – E-mail: miguel.monteiro@inpe.br

³ Pesquisador Doutor do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – E-mail: santoslb@gmail.com

⁴ Cedido à este estudo por Bruna Pizzol – E-mail: brupizzol@gmail.com

⁵ Cedido à este estudo por Cátia do Nascimento Sepetauskas – E-mail: souz.kti@gmail.com

⁶ Cedidas à este por Susana Arruda – E-mail: susana.arruda@inpe.br e Tathiana Anazawa – E-mail: tathiane.anazawa@inpe.br

ANÁLISE DA HABILIDADE DOS MODELOS PERTENCENTES AO CMIP5 E CMIP6 EM REPRESENTAR OS DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR E IMPACTOS NA REPRESENTAÇÃO DO GELO MARINHO

Letícia Stachelski¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ronald Buss de Souza² (CPTEC/CGCT/INPE, Orientador)

Fernanda Casagrande³ (DIMNT/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2020, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2018, sobre a variação da representação do ciclo sazonal do gelo marinho por modelos climáticos acoplados. Como objetivo deste trabalho, buscou-se verificar a capacidade dos modelos em simular a variação da radiação solar ao longo do ano e a relação com a habilidade de representar a concentração de gelo marinho, principalmente nos períodos de máxima e mínima. Na Antártica o mês de mínima é em fevereiro e de máxima em setembro, já no Ártico a mínima é em setembro e o máximo em março. Neste trabalho utilizou-se dados de médias mensais do período de 1980 a 2005 (CMIP5) e 2014 (CMIP6) que são os anos finais do experimento histórico. As variáveis escolhidas foram a área de gelo marinho, radiação de ondas longas de *downwelling* de superfície (RLDS) e radiação de ondas longas de *upwelling* de superfície (RLUS) pertencentes aos experimentos CMIP5 dos modelos: BESM-OAV2.5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR e NCAR-CCSM4. Os modelos utilizados do CMIP6: GFDL-CM4, MPI-ESM1.2-LR e NCAR-CESM2. Para avaliar a habilidade dos modelos utilizaram-se dados de reanálise do Centro Europeu de Previsões do Tempo de Médio Prazo (ECMWF) reanálises atmosféricas (ERA5). Os resultados indicam que para o período estudado em relação as reanálises, os modelos possuem a habilidade de representar o ciclo sazonal do gelo marinho Antártico e Ártico e também o ciclo sazonal dos fluxos de superfície da Antártica e do Ártico. As melhores representações ocorrem no verão e as maiores diferenças são encontradas nos meses de inverno. Em geral, os modelos CMIP6 apresentaram melhorias em relação ao CMIP5, especialmente nos meses de inverno.

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

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

³ Pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - E-mail: fernanda.casagrande@inpe.br

MICRO-MOTOR LEVITADO UTILIZANDO CAPACITORES EM SERIE COM PLACA MÓVEL

Luca Rosário Alexandre¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Senna² (COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o entendimento da suspensão elétrica e construção de um micro-motor levitado com capacitor com placa móvel, sendo esta placa móvel é uma das placas que constituem o capacitor, e apresentar possíveis aplicações deste dispositivo. O trabalho explora a análise e modelamento do comportamento da suspensão elétrica aplicado ao micro-motor levitado que utiliza conjuntos de capacitores em serie com placa suspensa, demonstrado por Milani, P.G em sua tese de doutorado: Análise de Suspensões Elétricas Para Microsensores e Micro Atuadores. Desta forma este trabalho é derivado da tese citada anteriormente, e apresenta que a levitação não será estável utilizando corrente contínua (CC), pois neste caso a suspensão ocorrerá somente quando o rotor (placa suspensa) estiver na posição de equilíbrio das forças, e caso ocorra alguma alteração nessa posição pode ocorrer o colapso ou queda da placa móvel. Para que a levitação seja estável é necessário que exista algum tipo de força regenerativa que equilibre a força peso e a força elétrica. Utilizando corrente alternada e um sistema RLC com a capacitância variável conforme a posição da placa móvel foi possível estabelecer um sistema estável, esse estado estável ocorre aplicando o sinal da frequência do gerador maior que a frequência de ressonância do sistema RLC. São apresentadas as etapas para a fabricação do dispositivo: 1) Metalização das tampas e espaçadores/rotor no vidro "Pyrex" 7740; 2) Fabricação do rotor/espaçadores por meio da furação com serra copo diamantada; 3) Litografia para a Impressão dos padrões dos estatores na metalização das tampas; 4) Soldagem dos fios para contato nos "Pads" dos estatores; 5) Montagem do dispositivo 6) Confeção do circuito para o acionamento do dispositivo. E por fim a discussão sobre os resultados obtidos no funcionamento do micro-motor levitado com capacitor de placa móvel.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Física - E-mail: lucara@usp.br

² Pesquisador da Divisão Micro Fabricação - E-mail: jrsenna@las.inpe.br

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO FILTRO DE KALMAN NA AÇÃO DE CONTROLE DE CONVERSOR CC-CC COM RUÍDO ADITIVO

Luca Sauer de Araujo¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Everson Mattos² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Conversores são dispositivos responsáveis por transformar a energia e mostram-se indispensáveis em diversos equipamentos eletrônicos, devido à eficiência desejada e a densidade de potência que apresentam. Dentre as operações mais frequentes dos conversores CC-CC está a regulação da tensão de saída para as cargas desejadas. Para que tensão de saída seja corretamente regulada, faz-se necessário o uso de sensores de medidas capazes de medir a variável controlada, nesse caso, a tensão de saída V_0 . Nesse sentido, além dos controladores, os sensores também se mostram necessários para que haja um bom desempenho em malha fechada (controlador e conversor), garantindo assim que os circuitos alimentados pelo conversor funcionem adequadamente. Neste trabalho, procurou-se avaliar a influência da relação sinal-ruído na ação de controle de conversores CC-CC. Para isso, foi utilizado um controlador proporcional-integral-derivativo (PID) junto a um conversor abaixador *buck*. Este controlador pode ser aproximado a um filtro rejeita-faixa e, dessa forma, dependendo da frequência de cruzamento por zero do sistema compensado, pode ocorrer pouca atenuação do ruído, podendo gerar instabilidade do sistema, aumento do *ripple* e ainda gerar pulsos PWM falsos na chave, o que pode gerar aumento de perdas por calor e harmônicos indesejados na tensão de saída. Para mitigar esses efeitos, buscou-se avaliar o modo no qual o conversor trabalhava pela variação da amplitude do ruído aditivo aplicado e, conseqüentemente, de acordo com a relação sinal-ruído da variável de controle V_0 . Observou-se que, os efeitos indesejáveis ocorrem com maior intensidade se a relação sinal/ruído é pequena e se a frequência de cruzamento por zero do sistema compensado em malha aberta for alta. Para reduzir os danos causados por esses efeitos, houve a implementação do algoritmo de filtragem ótima baseado no Filtro de Kalman no

circuito em malha fechada. O software PSIM[®] foi utilizado para a aplicação do controlador, do conversor e do Filtro de Kalman. Os resultados mostram que o controlador pode ganhar em robustez ao impedir que o ruído afete a ação de controle e o acionamento das chaves de potência, podendo, com isso, garantir a estabilidade do sistema para ambientes com relação sinal-ruído baixa através do uso de filtragem ótima.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial – E-mail: luca.sauer@acad.ufsm.br

² Tecnologista do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: everson.mattos@gmail.com

MODELAGEM DE AGENTES RELACIONADOS COM O SETOR MADEIREIRO NA REGIÃO NORTE DE MATO GROSSO

Lucas Gustavo de Alvarenga Landini¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Isabel Sobral Escada² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientadora)

Vinicius do Prado Capanema³ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientador)

Pedro Ribeiro Andrade Neto⁴ (DIIAV/CGCT/INPE, Colaborador)

RESUMO

Este trabalho visa dar continuidade ao estudo de Carvalho et al. (2019) que desenvolveu um modelo de agentes para reproduzir a exploração e regeneração/crescimento da floresta em áreas de plano de manejo florestal na região de Sinop, MT. No modelo são utilizados parâmetros de exploração seletiva extraídos de Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) e de pesquisas bibliográficas, associados ao crescimento/regeneração da floresta. O modelo visa simular a resposta da floresta mediante a diferentes cenários de exploração madeireira na região norte de Mato Grosso. O modelo computacional foi desenvolvido na plataforma do TerraME, ambiente de programação para modelagem dinâmica espacial, desenvolvida pelo INPE. A principal atividade deste trabalho está no desenvolvimento e implementação/adaptação de um submodelo econômico que deverá ser acoplado ao modelo já desenvolvido com equações econômicas-financeiras propostas por Macpherson et. al. (2010), utilizando-se parâmetros obtidos a partir de dados de campo e pesquisas bibliográficas. Para propor o submodelo conceitual, foram considerados os fatores propostos por Farias et. al. (2017), que representam a eficiência operacional na exploração, investimentos e custos para a viabilidade da exploração em áreas de plano de manejo florestal com adoção de técnicas de impacto reduzido (*Reduct Impact Logging* ou RIL). Durante os anos de 2020 e 2021, foram realizadas reuniões semanais junto ao grupo de orientação, para a discussão e desenvolvimento do submodelo econômico, para o entendimento e ajuste do modelo de exploração já implementado e, para a elaboração de cenários de maior ou menor controle da atividade madeireira. Nesses cenários foram considerados fatores relacionados com a fiscalização, valor de multas mediante ao não cumprimento das normas recomendadas pela legislação e valor do preço da madeira. Nas próximas etapas, o submodelo econômico deverá ser concluído e implementado para 3

ciclos de corte, com projeções para 30, 60 e 90 a nos. As simulações resultantes deverão ser avaliadas e discutidas com o grupo considerando o papel e a efetividade das políticas públicas de controle e fiscalização da atividade madeireira na região.

¹ E-mail: lucas_gtv@hotmail.com

² E-mail: isabel.escada@inpe.br

³ E-mail: vinicius.capanema@inpe.br

⁴ E-mail: pedro.andrade@inpe.br

FORMULAÇÕES DE SHVAB-ZEL'DOVICH E FLAMELET APLICADAS À COMBUSTÃO QUASE ESTÁVEL DE GOTÍCULA COM FORMAÇÃO DE FULIGEM E TRANSFERÊNCIA RADIATIVA DE CALOR

Lucas Soares Pereira¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Fernando Fachini Filho² (LCP/COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

O presente trabalho, que foi iniciado em Agosto de 2019, estuda teoricamente a combustão no regime quase-estacionário de uma gota isolada com a formação de fuligem. Para isso, foi feita uma análise das equações de conservação para determinar as escalas espaciais e temporais características do problema, as quais foram utilizadas para a adimensionalização dessas equações. O problema tem simetria esférica, o que permite uma análise unidimensional. O regime de combustão quase-estacionário é justificado pelo fato de que a inércia térmica da fase gasosa próxima à gota é muito menor que a da fase líquida, de modo que o ambiente se adapta muito mais rapidamente que a gota. A temperatura de ebulição foi considerada para toda a gota, isto é, todo o calor transferido para ela é usado para a mudança de fase (vaporização). Foi admitido que o processo químico ocorre no limite de Burke-Schumann, portanto a taxa de reação é infinitamente rápida, o que leva a chamas infinitamente finas. Para resolver o sistema de equações diferenciais governantes, foi utilizada a formulação de Shvab-Zel'dovich, que elimina a dependência do termo de reação química, que não é linear. Portanto, a fração de massa das espécies e o campo de temperatura são descritos pelas equações da fração da mistura, Z , e de excesso de entalpia, H . As condições de contorno foram impostas na superfície da gota e em uma região distante da mesma. Para descrever a formação de fuligem no problema, foi adotado um modelo matemático simplificado. O sistema resultante de equações diferenciais de segunda ordem permite uma integração analítica, e o sistema final de equações diferenciais de primeira ordem é integrado numericamente. As propriedades de transporte foram consideradas como constantes, o que permitiu encontrar soluções analíticas para o sistema de equações diferenciais resultante. O próximo passo será implementar um código computacional para resolver o sistema de equações algébricas não lineares.

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

² Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: fachini@lcp.inpe.br

ESTUDO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA – INTERCEPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PELA COPA DAS ÁRVORES EM DIFERENTES TIPOS DE FORMAÇÕES FLORESTAIS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Lucas Virgílio Soares¹ (FATEC Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

Celso Von Randow² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Rita de Cássia Silva Von Randow³ (FATEC Jacareí, Coorientadora)

RESUMO

Esta pesquisa seguiu os princípios de uma revisão bibliográfica sistemática sobre a partição da precipitação no bioma Mata Atlântica, utilizando dados e análises para comparação de resultados, seguindo a metodologia desenvolvida em Giglio e Kobiyama (2013). Os estudos analisados pelos autores variaram entre os anos de 1990 e 2011. Portanto, buscou-se elaborar uma revisão que desse continuidade ao trabalho, abordando artigos mais recentes, publicados a partir do ano de 2005 até o período atual (2021). O estudo foi elaborado com base em critérios considerados como importantes para a seleção dos artigos e análise dos dados. Foram selecionados apenas estudos realizados especificamente na região do bioma Mata Atlântica, e que contivessem os valores de pelo menos um dos componentes hidrológicos pelos quais se dividem a precipitação: Interceptação (i), Transprecipitação (ii), Escoamento de tronco (iii). Os artigos selecionados contabilizam o total de 17 estudos, em diferentes tipos de formações florestais. Observou-se que a maior parte dos trabalhos encontrados estão localizados no estado de São Paulo, representando 47% dos estudos. A média de equipamentos coletores utilizados para a medição de Transprecipitação, Escoamento de Tronco e Precipitação Total foi de 47, 24 e 2 unidades, respectivamente. Os valores encontrados em cada componente apresentam grande variabilidade no bioma. Em valores médios percentuais evidenciou-se que no bioma Mata Atlântica, a Precipitação Total é dividida em 19% para Interceptação, 79% para Transprecipitação e 2% para Escoamento de Tronco. Estes valores médios apresentaram-se muito próximos aos encontrados pelos autores Giglio e Kobiyama (2013), no entanto, observou-se um aumento na amplitude da partição da precipitação em Interceptação e Escoamento de Tronco. Faz-se importante entender se a variabilidade observada no bioma está associada a

características do índice de área foliar de cada formação florestal estudada, o que pode ser alcançado através de dados remotos como imagens de satélite, abordagem proposta como continuidade deste trabalho.

¹ Aluno do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - E-mail: lucas.soares29@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: celso.vonrandow@inpe.br

³ Professora da FATEC - E-mail: rita.vonrandow@gmail.com

ESTRATÉGIAS PARA REESTRUTURAÇÃO, DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NO GERENCIAMENTO DE BASE DE DADOS INTEGRADO AO PORTAL WEB DO CENTRO DE CIÊNCIA DO SISTEMA TERRESTRE DO INPE

Luis Henrique da Silva Campos¹ (FATEC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Viviane Regina Algarve² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientadora)

Marcelo Leme do Prado³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação em andamento desde agosto de 2020, visando apoiar a Divisão de Impacto, Adaptação e Vulnerabilidade (DIIAV), auxiliando no gerenciamento da estrutura de dados do projeto de pesquisas ambientado globalmente. Dentre alguns dos desafios científicos comumente encontrados atualmente, são os relacionados a diversidade e quantidade de informações espaciais e temporais geradas dentro da divisão. O gerenciamento, manipulação e análise destes dados, necessitam de um contínuo desenvolvimento e aprimoramento do sistema ao qual é realizada a organização e leitura destas informações, obtendo assim uma estruturação mais eficiente e dinâmica. Inicialmente o trabalho tratou de identificar possíveis melhorias no portal da divisão com a utilização de programação em PHP, Bootstrap e WordPress. Com o intuito de se obter uma maior eficiência nas implementações, utilizou-se dados coletados por meio do Google Analytics, que desta forma possibilitou analisar e converter estas informações em melhorias para a plataforma e alcançar o aprimoramento ao acesso às publicações realizadas pelos pesquisadores da DIIAV assim como o público em geral. Nesta nova etapa do projeto, houve a necessidade de treinamentos na utilização de ferramentas específicas para o desenvolvimento do portal, abrangendo os já mencionados: WordPress, linguagem em PHP, Bootstrap, Java Script, dentre outros. A princípio, foi realizada algumas melhorias relacionadas a configuração e manutenção de plug-ins, como exemplo o Smart Slider, afim de aprimorar a visualização de slides dentro da página home do tema padrão da DIIAV. Já em relação a estruturação e endentação do código, foram efetuadas algumas modificações para uma melhor organização e aparência dos ícones e imagens, visando um maior aproveitamento de editores de imagem e assim desenvolver novos ícones e banners para uma estrutura visual mais agradável e estruturada do portal. Dentro deste contexto e, seguindo o cronograma do projeto, um dos próximos passos serão a inclusão de menus suspensos (Drop Down) que estão acomodados nos menus laterais, possibilitando um upgrade estético e organizado para o layout do portal, além

de um maior aprofundamento nos estudos do Google Analytics, permitindo assim a atualização das ferramentas disponibilizadas pelo portal, integração de novas bases de dados, acompanhamento e apoio na geração de índices de atendimento aos usuários internos e externos da DIIAV.

¹ Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: luis.henrique_campos@outlook.com.br

² Pesquisadora da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

³ Bolsista do Programa de Capacitação Institucional (PCI) – E-mail: marcelo.prado@inpe.br

A UTILIZAÇÃO DO INSTAGRAM PARA AUMENTAR A DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS RELEVANTES

Luísa Silva Baraldo Paiva¹ (UFSJ, Bolsista PIBITI/CNPq)

José Roberto Rozante² (DIPTC/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

O Instagram é uma das maiores ferramentas de compartilhamento de informação existentes na internet, utilizado para lazer, por empresas, lojas, e até mesmo médicos, a possibilidade de difusão dos mais variados conceitos é quase que infinita. Visando isso, esse trabalho tem como objetivo a divulgação de saberes meteorológicos de maneira digital e mais abrangente, buscando assim as ferramentas difusoras dessa rede social para que a informação científica possa ser consumida de maneira mais democrática e descomplicada. Para atingirmos esse objetivo contamos com 3 posts por semana no Instagram do *Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos* (@cptecinpe) abrangendo conteúdos como: Previsão Numérica, explicações sobre o clima e termos técnicos da meteorologia, divulgação de pesquisas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, respondendo dúvidas dos usuários coletadas por meio do mecanismo “Caixa de Perguntas” nos stories³, a divulgação da importância da mulher na ciência, o passo a passo para a pós-graduação no INPE e para encerrar, a divulgação de notícias do instituto. Buscando atingir maiores públicos, há também a elaboração de uma nova identidade visual das postagens, criando uma padronização da aparência do feed⁴ do Instagram, por meio da criação de uma paleta de cores, escolha de fontes específicas e elementos harmônicos que destacam os conteúdos e os deixam mais atraentes. Outro fator visível acrescentado, foi a maior inserção de conteúdos visuais e informações nas próprias imagens postadas, acarretando em uma maior facilidade e rapidez de consumo de conteúdo pelos usuários e assim utilizando as legendas estritamente para o uso de jargões que convidam os internautas para a interação com o post, levando o aumento de curtidas, comentários e compartilhamentos. Conjunto a tudo isso, há a criação de stories, os quais são postados antes das publicações e referentes as mesmas, tendo como intuito o uso de artifícios de enquetes e contagens regressivas que lembrariam o usuário de consumir o post mais tarde. Com estes feitos, conseguimos aumentar o número de seguidores e de engajamento significativamente, além de contribuir para um acesso mais inclusivo de conteúdos técnicos pela população, que não é necessariamente da área científica. Para dar continuidade a esse trabalho está planejada a elaboração

de novas séries como: Departamentos do INPE, A Importância da Pesquisa, Dicas de Sustentabilidade, Animações sobre Supercomputadores e Diferenças entre as Previsões Numéricas de Tempo e Probabilísticas, além de dar continuidade as séries que já estão em execução, citadas anteriormente.

¹ Aluna do Curso de Letras – E-mail: luisabaraldo@gmail.com

² Tecnologista da Divisão de Previsão de Tempo e Clima – E-mail: roberto.rozante@inpe.br

³ Stories é o nome de uma função do Instagram que permite o compartilhamento de fotos, vídeos, enquetes, caixas de perguntas, contagem regressiva e etc

⁴ Feed é o mecanismo do Instagram em blocos, lugar onde se encontram as postagens do perfil

MIGRAÇÃO DO SUPIN EM HARDWARE NEC TSUBASA

Luiz Henrique Broch Lago¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)
Haroldo Fraga de Campos Velho² (COPDT/INPE, Orientador)

Adriano Petry² (COESU/INPE)

João Vicente Lima¹ (UFSM)

Jonas Tamoki³ (NEC)

RESUMO

Esse trabalho iniciado em fevereiro de 2021 teve como foco a migração do programa SUPIN para a plataforma de vetorial da NEC. Uma das atividades do programa de clima espacial do INPE é a previsão de conteúdo eletrônico total (TEC: *Total Electron Content*) realizado por um modelo de dinâmica da ionosfera SUPIM (Sheffield University Plasmasphere-Ionosphere Model), adaptado para execução operacional diária**. O programa SUPIN é executado realizando cálculos de simulação até 24 horas, com saídas a cada hora do dia em diversos pontos de coordenadas onde um processo iterativo é ativado até a convergência. Uma ação de permanente investigação é a execução deste tipo de modelo complexo de simulação de sistemas dinâmicos com uso de computação intensiva em diferentes arquiteturas de hardware. O objetivo do presente projeto é migrar e avaliar o desempenho do modelo SUPIM na nova arquitetura vetorial NEC SX-Tsubasa / Vector Engine. O sistema NEC SX-Tsubasa apresenta ser uma boa solução pelo grande poder computacional disponível para a realização dos cálculos e uma alta banda de memória com uma excelente relação de desempenho de processamento com baixa demanda de energia. Posteriormente a migração do software para o hardware especificado, otimizações no código tiveram que ser feitas para obtenção de melhor desempenho com os recursos da arquitetura vetorial. Serão apresentados os resultados preliminares de desempenho no sistema computacional de operação do SUPIM no CRSINPE, comparado ao desempenho na nova arquitetura de processamento. Também serão descritas as necessidades identificadas de melhorias de programação para melhor desempenho do modelo na arquitetura investigada.

*Embrace: <http://www2.inpe.br/climaespacial/portal/pt/>

** Tec Supim (Previsão): <http://www2.inpe.br/climaespacial/portal/tec-supim-previsao/>

¹ UFSM (lhago@inf.ufsm.br) (jvlima@inf.ufsm.br)

² INPE (haroldo.camposvelho@inpe.br) (dr.adriano.petry@gmail.com)

³ NEC (jonas@hpctamaoki.com.br)

PRODUÇÃO DE SERRAPILHEIRA E CRESCIMENTO DIAMÉTRICO EM FRAGMENTOS DE FLORESTA DA MATA ATLÂNTICA EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO

Marcelo Moura Fernandes¹ (UFLA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Laura De Simone Borma² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientadora)

Reinaldo Rodrigo Novo³ (Bolsista PCI - DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

Marcelo Cardoso da Silva Bandoria⁴ (SERE/INPE)

RESUMO

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro que mais sofreu com o desmatamento, comprometendo o elevado potencial de fornecimento de serviços ecossistêmicos das suas florestas. Devido ao seu elevado grau de endemismo e intensa ameaça antrópica, a Mata Atlântica figura hoje como um dos *hotpots* de biodiversidade. Para reverter esse cenário, ações de reflorestamento com espécies nativas da Mata Atlântica vêm sendo incentivadas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a sazonalidade do crescimento do tronco e de produção de serrapilheira em três fragmentos de florestas da Mata Atlântica em diferentes estágios de regeneração – ~5 anos (RP), ~12 anos (R12) e ~40 anos (R40). A pesquisa foi desenvolvida na Estação Experimental Ecohidrológica de São Francisco Xavier (EEE-SFX). Sob administração do LabEcoh/INPE, a EEE-SFX está instalada na propriedade particular Fazenda da Serra, localizada Área de Proteção Ambiental de São Francisco Xavier (APA-SFX), distrito de São José dos Campos, SP. O período de análise dos dados foi de junho de 2019 a abril de 2021. O crescimento diamétrico foi avaliado por meio do monitoramento mensal de sessenta dendrômetros de fita distribuídos igualmente nos três fragmentos. A produção de serrapilheira foi avaliada por meio de trinta coletores de serrapilheira, distribuídos igualmente nos três fragmentos. A precipitação mensal foi obtida da estação meteorológica instalada na EEE-SFX. A análise dos dados mostrou que *i*) o crescimento do tronco ocorre prioritariamente no período chuvoso; respectivamente 73,7%; 84,4% e 91,9% do crescimento total registrado ao longo dos 22 meses de monitoramento ocorreu no período chuvoso (outubro a abril); *ii*) a produção de

serrapilheira ocorre principalmente no período seco (junho a setembro), com menor produção na RP ($5,59 \text{ Mg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) comparada às demais áreas (R12, $9,08 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e R40, $8,54 \text{ Mg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$); *iii*) as árvores da área de regeneração mais recente (RP) apresentaram maior crescimento acumulado no período (Comprimento na Altura do Peito, CAP de 113,3 cm) do que nas áreas de regeneração mais antiga (R12, CAP de 77,8 cm e R40, CAP de 31,8 cm).

¹ E-mail: marcelomfernandes9@gmail.com

² E-mail: laura.borma@inpe.br

³ E-mail: reinaldonovo@hotmail.com

⁴ E-mail: marcelobandoria@gmail.com

PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA AUTOMAÇÃO DE CALIBRAÇÃO DE CÂMARAS CLIMÁTICAS

Márcio Siqueira Pereira¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ricardo Suterio² (COMIT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo, o projeto e desenvolvimento de um software para aquisição de dados, com um mínimo de nove sensores de temperatura e umidade para monitoramento de uniformidade e estabilidade térmica, bem como elaborar planilha de cálculo para validar o método desenvolvido por comparação ao método de aquisição não automatizado, além de elaborar o manual de operação do software desenvolvido em atendimento aos requisitos do sistema de qualidade do LIT e da norma NBR ISO/IEC 17025: 2017 - Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração e treinar equipe envolvida. Este projeto teve início no ano de 2019 para calibração de câmaras térmicas e neste momento precisa ser atualizado para a calibração de câmaras climáticas. Para o desenvolvimento deste projeto, a metodologia adotada foi iniciada pelo estudo bibliográfico sobre normas técnicas, procedimentos padrão para calibração de câmaras térmicas e climáticas, artigos científicos, participação na elaboração de procedimentos e relatórios técnicos de ensaios, a fim de adquirir embasamento teórico dos tópicos de metrologia, normalização e qualidade. A linguagem de programação utilizada no desenvolvimento do software será o LabVIEW. Os sensores termopares são afixados no interior da câmara climática, em pontos pré-determinados no procedimento padrão da câmara e o software desenvolvido trabalhará em conjunto com o Data Acquisition na aquisição das medidas. Após esta etapa, os dados são filtrados e incluídos na planilha de análise e cálculo de incertezas.

¹ E-mail: siqueirapereiramarcio@gmail.com

² E-mail: ricardo.suterio@inpe.br

PROCESSAMENTO DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS COLETADOS NA PARTE ORIENTAL DA BACIA DO PARANÁ

Marco Aurélio Dias Ferreira¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Lopes Padilha² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

Mauricio de Souza Bologna³ (IAG/USP, Coorientador)

RESUMO

O presente trabalho de iniciação científica tem como objetivo principal a análise e a recuperação de dados magnetotelúricos (MT) contaminados por ruídos eletromagnéticos ocasionados através de linhas de transmissão DS (distribuição secundária) de alta voltagem (HVDC). A técnica já muito conhecida do método magnetotelúrico visa obter, de forma passiva, dados de condutividade elétrica no interior da terra, através da análise do campo geomagnético externo, o qual induz correntes elétricas em subsuperfície. Existem duas linhas de transmissão que afetam os dados coletados na região oriental da Bacia do Paraná, sendo uma dessas a de Itaipu, a título de exemplo as regiões de Araraquara e no Arco de Ponta Grossa. A análise vai verificar a quantidade de estrago nos dados através de sua dependência em distância das sondagens em relação a essas linhas de transmissão (a partir de 3 skin depths). A investigação leva em consideração que esses ruídos afetam a parte real das impedâncias, de forma que a utilização da transformada de Kramers-Kronig na parte imaginária é utilizada para prever a parte real da impedância magnetotelúrica. A análise das características do ruído passa por um processo de aprendizado do processamento de dados magnetotelúricos através da utilização de código robusto. A pesquisa então parte da análise das impedâncias, e posteriormente realiza-se a compilação e execução do programa com a transformada de Kramers-Kronig. Além do aprendizado do processamento de dados MT, fez-se necessário aprender a utilizar o sistema operacional linux e o pacote gráfico GMT (The Generic Mapping Tools). No final, espera-se obter melhores respostas ao sinal, no intuito de gerar dados mais confiáveis para obter melhores modelos de resistividade elétrica na parte oriental da Bacia do Paraná.

¹ Aluno do Curso de Geofísica - E-mail: madiasf@usp.br

² Doutor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Professor doutor da Universidade de São Paulo - E-mail: mbologna@usp.br

ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS DOS WEB SITES DO CPTEC/INPE UTILIZANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Marcus Vinícius Souza Silva¹ (FATEC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Leandro Guarino de Vasconcelos² (DIPTC/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

Entregar a informação de maneira adequada aos usuários de web sites, de acordo com as suas expectativas, é desafiador, porque há diferentes perfis de usuários, com diferentes níveis de conhecimento sobre a informação disponível, com é o caso dos web sites do CPTEC/INPE. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a análise de comportamento dos usuários dos web sites do CPTEC/INPE por meio de técnicas de aprendizagem de máquina. Inicialmente, foi necessário entender as características que definem o comportamento do usuário em um web site. Foram geradas métricas para uma análise objetiva do comportamento dos usuários, a fim de desenvolver melhorias para eles e aprimorar a usabilidade dos web sites. Para isso é necessário a coleta de informações básicas de navegação, como cliques, envio de formulários, tempo na página, etc. Após a coleta, os dados são enviados para a plataforma ELK, que consiste no conjunto das ferramentas Elasticsearch, Logstash e Kibana. O Elasticsearch é um mecanismo de busca e análise. O Logstash é um pipeline de processamento de dados do lado do servidor que recebe os dados das páginas do INPE. O Kibana a visualização dos dados com diagramas e gráficos. Por fim, os dados são convertidos em informações e, por meio de softwares e plataformas de aprendizagem de máquina, é possível analisar padrões de comportamento dos usuários. Uma análise de caso foi realizada na web site de Previsão Numérica do CPTEC/INPE, a fim de validar o processo de coleta e análise, e entender os diferentes perfis de usuários desse web site.

¹ Aluno do Curso de Análise de Sistemas – E-mail: marcus.dev@protonmail.com

² Tecnologista da Divisão de Previsão de Tempo e Clima – E-mail: leandro.guarino@inpe.br

ESTUDO DO SILÍCIO POROSO COM NANOTUBOS DE CARBONO COMO ABSORVEDOR DE RADIAÇÃO SOLAR

Marian Ferreira Baptista da Silva¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Angelo Berni² (GDF/COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho de Iniciação Científica tem como objetivo verificar a viabilidade de utilizar o silício poroso (SiP) com filme de nanotubos de carbono (CNT) como absorvedor de radiação solar para uso terrestre ou espacial, estudando as características ópticas e estruturais do SiP mono e multicamadas com CNT depositados. Dando continuidade à pesquisa com SiP, iniciada em 1999 pelo Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos (GDF) da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico (COPDT), o trabalho atual trata da obtenção do SiP mono e multicamada pelo ataque eletroquímico de lâminas de Si com dopagem do tipo-p (SiP-p) e do tipo-n (SiP-n), ambas de baixa resistividade (0,01 - 0,02 Ω/cm) e espessura de 500 μm . Os trabalhos anteriores concentraram-se na obtenção do SiP-p com diferentes morfologias, tamanho de poros, espessura da camada e índice de refração. O trabalho atual concentra-se no estudo do SiP-n. Inicialmente foi realizada uma varredura dos parâmetros de ataque eletroquímico (tempo e densidade de corrente) e foi verificada a influência da iluminação na obtenção das amostras. As amostras foram analisadas através de MEV/FEG, espectrofotômetro (250 a 850 nm) e sonda de refletância (350 a 1700 nm). Posteriormente, amostras de SiP-p e SiP-n serão utilizadas para a crescimento de CNT pela técnica de CVD (Chemical Vapor Deposition) para definir o melhor conjunto SiP/CNT para aplicação como absorvedor de radiação solar. Neste trabalho vamos detalhar a fabricação do SiP tipo n e comparar os resultados obtidos com as amostras do tipo p.

¹ Aluno do Curso de Engenharia de Materiais - E-mail: ferreira.marian@unifesp.br

² Pesquisador do Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos - E-mail: luiz.berni@inpe.br

MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO A PARTIR DA BASE DE DADOS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CAR NA BACIA DO RIO DO PEIXE, PARA AVALIAÇÃO DA PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Mariane Hernandes Serezine¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evandro Albiach² (DIIAV/CGCT, Orientador)

Edvaldo Gonçalves de Amorim³ (UNIVAP, Coorientador)

RESUMO

Esse projeto, iniciado em 2020, tem como objetivo mapear as propriedades rurais da Bacia do Rio do Peixe inseridas na Área de Proteção Ambiental Estadual de São Francisco Xavier (APA SFX) no município de São José dos Campos – SP e, através de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), analisar o uso e ocupação do solo para então propor estratégias para a recuperação e conservação das Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Com a crise hídrica no estado de São Paulo, iniciada em 2013, com seu ápice em 2015, ficou evidente a necessidade de ampliação ou/ expansão de novos mananciais além de uma reestruturação e planejamento, a médio ou longo prazo, para os 39 municípios na Região Metropolitana de São Paulo. O Rio do Peixe é um importante recurso hídrico da Serra da Mantiqueira, alimentando o Rio Jaguari que, por sua vez, abastece o Rio Paraíba do Sul que é um importante reservatório de água. A crise hídrica, deixou mais evidente que a presença de florestas ou fragmentos florestais nos entornos dos mananciais e cursos d'água que abastecem as nascentes auxiliam num aumento na vazão de água, mostrando, assim, que uma forma de combater essa crise seria manter territórios com presença de vegetação. Com isso, foi realizado um mapeamento das propriedades rurais com base no CAR, que é um cadastro instituído de um código florestal que também prevê, pela lei federal nº 12.651, que as zonas rurais e os imóveis de domínio público ou privado são obrigados a preservar a APP e a RL. Além do mapeamento, é importante analisar o uso e ocupação do solo na Bacia do Rio do Peixe, já que essa gestão dos territórios é fundamental para a sustentabilidade da produção de água pelos ecossistemas. Inicialmente, foi feita uma análise geral de dados de toda região da Bacia do Rio do Peixe pelo QGIS e então foi feito um recorte da APA SFX. Logo após, através do QGIS, todas as informações importantes foram separadas por shapes e as propriedades rurais foram separadas por módulos fiscais, fator importante para a análise proposta. Em paralelo a esse trabalho, foi aplicado um formulário de entrevista para os proprietários rurais da APA SFX, que foi usado para entender melhor as dimensões sociais, econômicas, ambientais, institucionais e emocionais e possíveis relações com os dados cadastrais do CAR. Espera-se como resultado desse trabalho

verificar se o tamanho do módulo fiscal da propriedade relacionado com parte das informações do formulário de entrevista contribuem ou não com a preservação da APP e RL e, conseqüentemente, a preservação dos recursos hídricos.

¹ E-mail: marianehs1@hotmail.com

² E-mail: evandro.albiach@inpe.br

³ E-mail: amorim@univap.br

USO DE APRENDIZADO DE MÁQUINA PARA GERAÇÃO DE SÉRIES TEMPORAIS DE IRRADIAÇÃO NA SUPERFÍCIE

Mariane Souza Guarachi¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

André Rodrigues Gonçalves² (LABREN/DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Fernando Ramos Martins³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

É de suma importância ter disponíveis séries temporais de irradiância solar de um determinado local na superfície da Terra para aplicação em áreas científicas e tecnológicas. Em um caso mais específico, como a geração de eletricidade pela energia solar são necessários dados detalhados de irradiância solar do local escolhido para modelar o desempenho de uma planta fotovoltaica. Frequentemente, estas séries temporais são obtidas pelas medições realizadas no solo ou são derivadas de imagens de satélites. No entanto, as medições de radiação solar podem apresentar descontinuidades no registro dos dados, que duram de minutos a dias, o que geralmente é causado pelo mau funcionamento dos instrumentos de medições, manutenção preventiva e corretiva deficiente e ausência de energia nos equipamentos. Esta falta de dados é prejudicial para o estudo de viabilidade de uma planta ou sistema fotovoltaico em um determinado local, pois a ausência de dados acarreta no crescimento das incertezas das avaliações sobre o potencial técnico disponível no local. Portanto, nesses casos se faz necessária a utilização de séries temporais geradas sinteticamente ou matematicamente para preencher as lacunas de dados das medições. Modelos estatísticos para a geração de séries temporais podem utilizar diversas metodologias, incluindo o aprendizado de máquina com a utilização de redes neurais artificiais capazes de acumular conhecimentos a partir de exemplos e repetições. Este trabalho propõe o desenvolvimento e emprego de metodologias de aprendizado de máquinas para a previsão de dados de irradiação solar por meio de séries temporais. A pesquisa foi iniciada pelo ex-bolsista Rafael Mariano Juvêncio, posteriormente substituído pela estudante Mariane Souza Guarachi em maio de 2021. Neste período foi realizado o levantamento bibliográfico do conhecimento publicado sobre a geração de séries temporais e capacitação no uso da linguagem Python. Em continuidade serão utilizados diferentes conjuntos de preditores e topologias de redes neurais com o intuito de investigar o desempenho no preenchimento de ausência de dados em séries temporais.

¹ Aluna do Curso de Eng. de Petróleo e Recursos Renováveis - E-mail: guarachi.mariane@unifesp.br

² Pesquisador no Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia - E-mail: andre.goncalves@inpe.br

³ Docente Adjunto da Universidade Federal de São Paulo - E-mail: fernando.martins@unifesp.br

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

Mário Raia Neto¹ (UFSCar, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti² (CRAAM/Universidade Presbiteriana Mackenzie, DIAST/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

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. Ainda mais, o projeto estudou curvas de luz do quasar 3C273 em raios-X utilizando dados do telescópio espacial X-ray Multi-Mirror Newton, a fim de estudar os períodos e então observar as estruturas internas do quasar. Por fim, resultados teóricos sobre a violação das condições de energia em buracos de minhoca tipo-Schwarzschild foram encontrados.

¹ Aluno do Curso de Física Bacharelado - E-mail: mneto@estudante.ufscar.br / mraianeto@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Astrofísica - E-mail: luiz.botti@inpe.br

PROGRAMAÇÃO DO “DIGITAL BACKEND” E TESTES DO RECEPTOR PARA O RADIOTELESCÓPIO BINGO

Matheus Furlan Alpoim¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Carlos Alexandre Wuensche² (DIAST/CGCE/INPE, Orientador)

Cesar Strauss³ (DIAST /CGCEA/INPE, Coorientador)

RESUMO

O BINGO (Baryon Acoustic Oscillations Integrated Neutral Gas Observations) é um radiotelescópio projetado para estudar as oscilações acústicas de bárions (BAOs) na faixa de frequência de 980 a 1260 MHz, permitindo a investigação de propriedades da matéria escura e outros fenômenos, como Fast Radio Bursts (FRBs). Nessa iniciação científica, foi proposto o desenvolvimento de um receptor digital (digital backend) baseado na plataforma de Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), através da implementação de um espectrômetro operacional para o BINGO e a realização de testes com sinais simulados. O grupo optou pelo uso do CASPER (Collaboration for Astronomy Signal Processing and Electronics Research) Toolflow, desenvolvido para acelerar o projeto de algoritmos de processamento digital de sinais de alto nível e a sua compilação em arquivos programáveis para FPGAs. Para utilizá-lo, realizou-se a instalação do sistema operacional Ubuntu 14.04 numa máquina virtual, seguida da instalação dos softwares MATLAB, Simulink, Xilinx ISE 14.7 e Python, bem como a parcela do Toolflow desenvolvida pela CASPER, tendo em vista uma placa ROACH2 (Reconfigurable Open Architecture Computing Hardware 2). Utilizando uma licença de testes, foi possível compilar um design de espectrômetro e implementá-lo. Em seguida, foi compilado um novo design de espectrômetro, bem como variações do primeiro design. Foram plotados espectros gerados a partir de um gerador de sinais e do protótipo de receptor para o telescópio BINGO. Os próximos passos deste trabalho consistem na configuração de um ambiente análogo para a FPGA SKARAB (Square Kilometre Array Reconfigurable Application Board), cuja transição é simples, e o estabelecimento de um protocolo de transmissão de dados, bem como a realização de testes para todos os espectrômetros já compilados. Além disso, numa nova frente de trabalho, desenvolver a incorporação de códigos em HDL dentro do ambiente do Simulink através do CASPER Toolflow a partir do chamado black-boxing.

¹ Aluno do curso de Engenharia Elétrica – E-mail: furlanmalp@unifei.edu.br

² Pesquisador da Divisão de Astrofísica – E-mail: ca.wuensche@inpe.br

³ Pesquisador da Divisão de Astrofísica – E-mail: cesar.strauss@inpe.br

COMPARAÇÕES E IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS EM MODELOS DE CÉU CLARO PARA CARACTERIZAR FENOMENOS DE *CLOUD ENHANCEMENT*

Matheus Gabriel Dantas Teodosio¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Enio Bueno Pereira² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Francisco José Lopes de Lima³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

Fernando Ramos Martins⁴ (UNIFESP, Professor Adjunto)

RESUMO

Devido às necessidades impostas pelos padrões da sociedade atual, como a percepção de problemas relacionados à emissão de gases do efeito estufa e a questões acerca do aquecimento global, discussões sobre o aproveitamento do potencial do recurso solar incidente na superfície terrestre são fundamentais tanto sob o ponto de vista da produtividade energética quanto como uma solução mitigadora. Contudo, ao passo que estudamos sua efetividade e aplicações nos deparamos com os fenômenos de interação da radiação solar com a atmosfera terrestre. Desse modo, ao adentrar na atmosfera, os raios solares interagem com cada componente presente, como moléculas de gás, partículas suspensas e as nuvens, em diferentes proporções dependendo dos processos de reflexão e absorção. Assim, as nuvens são capazes de produzirem um espalhamento responsável por atenuar a irradiância solar, podendo causar uma diminuição substancial na capacidade de geração fotovoltaica ou até mesmo intensificar a irradiância solar global, durante certo período de tempo, acima das condições de céu claro. Este projeto de pesquisa possui como objetivo geral o estudo e a melhoria dos modelos de céu claro para o tratamento e qualificação dos dados meteorológicos e espaciais da Rede SONDA, que são utilizados na quantificação dos recursos solar e eólico em âmbito nacional. A metodologia engloba a revisão dos algoritmos de modelos de céu claro, comparando e implementando melhorias nos principais modelos descritos na literatura, como Solis, Ineichen e Perez, de modo a aumentar a confiabilidade das análises e subsidiar a validação de modelos computacionais utilizados no levantamento destes recursos, bem como caracterizar os fenômenos de *Cloud Enhancement* (CEs), quando um padrão de nuvem aumenta a irradiância horizontal global no solo acima de níveis mais altos do que o esperado para o céu claro com condições sem nuvens. Para realização do estudo serão escolhidas as quatro principais regiões da base de dados, sendo elas Petrolina, Brasília, São Martinho da Serra e Cachoeira Paulista. A primeira etapa no desenvolvimento do projeto envolve o estudo e revisão da literatura técnico-científica sobre modelos de estimativa de

irradiação solar com base na parametrização dos processos de transferência radiativa que ocorrem na atmosfera. A segunda etapa será a implementação do código dos modelos de céu claro para analisar e avaliar as características de CE usando dados reais de medição de irradiação solar na superfície. Vale ressaltar que, o projeto foi assumido no final do mês de abril e, encontra-se nas fases iniciais.

¹ E-mail: matheusg.teodosio@gmail.com

² E-mail: enio.pereira@inpe.br

³ E-mail: francisco.lopes@inpe.br

⁴ E-mail: fernando.martins@unifesp.br

INFLUÊNCIA DOS PARAMETROS DE DEPOSIÇÃO NA ABSORTÂNCIA SOLAR DE NANOTUBOS DE CARBONO (NTCS) OBTIDOS POR CHEMICAL VAPOR DEPOSITION (CVD)

Matheus Verzani¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evaldo Corat² (COPDT/INPE, Orientador)

Ana Maria do Espirito Santo³ (ICT/UNIFESP, Coorientadora)

Franciele Carlesso⁴ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientadora)

Luis Eduardo Antunes Vieira⁵ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientador)

Érica Freire Antunes⁶ (INPE, Colaboradora)

RESUMO

A Irradiância Solar Total (IST) é a potência total da energia proveniente do Sol por unidade de área a 1 UA (Unidade Astronômica). O monitoramento da IST deve ser realizado no espaço, já que parte da energia radiante é absorvida ou refletida pelo sistema atmosférico interferindo nos resultados quando determinado na superfície terrestre. A maioria dos instrumentos utilizados no monitoramento da IST são baseados em radiômetros de substituição elétrica que utilizam uma cavidade cônica (elemento sensor) para associar os elementos óticos e eletrônicos gerando um sinal que representa a radiação solar monitorada. Uma alternativa de material utilizado como superfície absorvedora no elemento sensor são os nanotubos de carbono verticalmente alinhados, que vem se despontando nos últimos tempos por apresentarem refletâncias menores no espectro visível e infravermelho, podendo atingir cerca de 0,05% em amostras planas. Esse desenvolvimento possibilitará o uso de geometrias simplificadas no sensor minimizando as incertezas envolvidas. O presente projeto tem o objetivo estudar as alternativas de substratos, catalisadores e os parâmetros dos processos da síntese dos nanotubos de carbono pelo método de deposição Chemical Vapor Deposition (CVD) analisando as propriedades morfológicas. Iniciou-se com uma revisão bibliográfica baseada, principalmente, nos artigos do National Institute of Standards and Technology, Boulder, Colorado, referência na síntese de nanotubos de carbono para aplicação em detectores de radiação, além de outros artigos e teses correlacionados. Como resultados dessa revisão bibliográfica foi obtido que dentre as estruturas morfológicas estudadas os nanotubos de carbono, quando verticalmente alinhados em matrizes ou “florestas” apresentaram menores refletâncias, podendo diminuir após tratamentos superficiais como o de plasma de oxigênio e plasma de CF₄. Nos experimentos preliminares foram utilizados como substratos grafite e alumina, no qual foram evaporados Hidrocarbonetos, como fonte de carbono, e

Ferroceno como catalisador. Também foram crescidas amostras em silício poroso, silício polido e alumina através de deposição química na fase vapor assistido por plasma de micro-ondas (MWCVD), nesse caso uma solução catalítica foi gotejada nos substratos. Através de microscopia eletrônica de varredura (MEV) foi possível identificar melhor uniformidade e bom crescimento de NTC para o substrato de alumina no método de MWCVD. Mais detalhes serão dados nesse seminário.

¹ Aluno do curso de Bacharel em Ciência e Tecnologia - E-mail: verzani@unifesp.br

² Pesquisador COPDT/INPE E-mail: evaldo.corat@inpe.br

³ Professora ICT/UNIFESP E-mail: amesanto@unifesp.br

⁴ Pesquisadora DIHPA/INPE E-mail: franciele.carlesso@inpe.br

⁵ Pesquisador DIHPA/INPE E-mail: luis.vieira@inpe.br

⁶ Pesquisadora colaboradora/INPE - E-mail: erica.freireantunes@gmail.com

APLICAÇÃO DE CONTROLE “FEEDFORWARD” NO RADIÔMETRO DE MONITORAMENTO DE IRRADIÂNCIA SOLAR

Maycon André Mateus de Santana¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ricardo Toshiyuki Irita² (COPDT/INPE, Orientador)

Waldeir Amaral Vilela³ (COPDT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2021, tem como objetivo aprimorar o sistema de controle de temperatura do instrumento de medição de irradiância solar, radiômetro absoluto, em desenvolvimento neste Instituto. Esse radiômetro se baseia no monitoramento de radiação por substituição elétrica, onde um sistema de controle é utilizado para aquecer e manter a temperatura do sensor constante tanto na ausência como na incidência de radiação e, pelo monitoramento da corrente nestas duas situações, calcular a variação da potência elétrica que corresponde à radiação incidente. Sabe-se que o sistema de controle possui um papel crucial na resposta, mudando drasticamente a precisão do instrumento de acordo com o dimensionamento dele. O método de controle utilizado atualmente no instrumento é o método *feedback* por PID e o sistema é constituído pelo microcontrolador ATmega que monitora a temperatura do sensor e a corrente do fio aquecedor e, ainda, atua através do sinal PWM sobre um transistor para alimentar o fio. O método de controle apresentou precisão satisfatória, porém não suficientemente próximo aos instrumentos em funcionamento no exterior (1ppm). Desta forma, este trabalho consiste em adicionar/aplicar modelo alternativo de controle para melhorar a precisão, tal como o método *feedforward*. Este método de controle de temperatura é baseado em usar um sinal característico, medido previamente, para adiantar um sinal de controle que diminua o tempo de resposta do instrumento à variação de temperatura do sensor devido a incidência de radiação, assim, diminuindo o tempo de estabilização, oscilações e conseqüentemente maior precisão ao medir a irradiância. Até o presente momento foram realizadas buscas de assuntos relacionados a bibliografia na literatura e o início do estudo sobre elas, tal como o radiômetro em

desenvolvimento no INPE e da teoria de controle. Foram realizados montagens e testes de sistemas de controle em bancada para melhor compreensão e solução nos modos de controle. Como uma das próximas etapas está prevista a elaboração de um projeto básico do controlador *feedforward* em bancada.

¹ Aluno de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, UNIFESP - E-mail: maycon.andre@unifesp.br

² Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: ricardo.irit@inpe.br

³ Tecnologista da Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico, INPE - E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

ANÁLISES DOS CAMPOS DE VENTO ESTIMADOS A PARTIR DE SATÉLITES GEOESTACIONÁRIOS UTILIZANDO OS CANAIS VISÍVEL E INFRAVERMELHO PRÓXIMO NO CPTEC/INPE

Patrick dos Santos Câmara¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Renato Galante Negri² (DISSM/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho teve início em fevereiro de 2021 como continuidade ao projeto de Iniciação Científica originado em 2020. Tem como objetivo a análise de campos de vento estimados a partir de sequências de imagens do satélite geoestacionário GOES-16. A Divisão de Satélites e Sensores Meteorológicos (DISSM/CGCT/INPE) mantém um produto operacional de estimativas de campos de vento baseadas no movimento de nuvens entre duas imagens de satélite consecutivas. Esse trabalho busca de identificar regiões de erros nessas estimativas e analisá-los, procurando determinar padrões e suas causas, através de diversos estudos de caso. As identificações dessas falhas são obtidas através de testes entre os campos de vento estimados e dados de reanálise do NCEP, sendo eles o erro quadrático médio (RMS) e viés (BIAS) das componentes u e v do vento. A partir de gráficos espaciais demonstrando os erros, as regiões de interesse com os erros mais significativos são selecionadas e uma análise mais detalhada é realizada avaliando o perfil vertical da atmosfera através de dados de radiossondagem a fim de identificar incorreções como: velocidade e direção do vento, e altura do vetor. Tem-se como razões das imperfeições das estimativas de vento os seguintes exemplos: semitransparência de nuvens cirrus, circunferência da Terra e paralaxe, ângulo zenital do Sol, sobreposições de nuvens, entre outras. A análise dessas regiões problemáticas permite estabelecer considerações e correções futuras para o produto operacional.

¹ Aluno do Curso de Meteorologia - E-mail: patrick.camara@unesp.br

² Pesquisador da Divisão de Satélites e Sensores Meteorológicos da Coordenação Geral de Ciências da Terra- E-mail: renato.galante@inpe.br

ESTUDO E ELABORAÇÃO DE ANO METEOROLÓGICO TÍPICO PARA REGIÕES METROPOLITANAS BASEADO EM SÉRIES TEMPORAIS DE IRRADIÂNCIA SOLAR OBTIDAS A PARTIR DE DADOS SATELITAIS

Pedro Henrique Martins Firmiano¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rodrigo Santos Costa² (LABREN/DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Fernando Ramos Martins³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2020, tem como objetivo a geração de um Ano meteorológico Típico para regiões do Brasil. O TMY (Typical Meteorological Year) é uma base de dados bastante aplicada no setor de energia solar, principalmente no dimensionamento de plantas de geração fotovoltaica. Apenas algumas localidades no Brasil já possuem os dados processados, portanto o desenvolvimento de um pacote computacional que processe e disponibilize os dados de TMY para qualquer região do Brasil é traz contribuição importante para o setor energético do país fornecendo assim informações relevantes e que agregaram ainda mais ao mercado solar no país. A metodologia para determinação do TMY é um está bastante consolidada na literatura científica e consiste na aplicação de métodos estatísticos para análise de dados meteorológicos que melhor a fim de identificar aqueles meses que representam as condições meteorológicas típicas tomando como base a climatologia de um período de 30 anos. O projeto teve como resultados o desenvolvimento da metodologia para determinação de ano meteorológico típico e a realização do mesmo com base em dados observados em estações meteorológicas automáticas operadas pelo INMET para o período de 2000 a 2018.

¹ Aluno de Bacharel Interdisciplinar de Ciências e Tecnologia do Mar – E-mail: pedro.firmiano@gmail.com

² Tecnologista Pleno – E-mail: rodrigo.costa@inpe.br

³ Docente Adjunto da Unifesp - E-mail: fernando.martins@unifesp.br

TRANSFORMADAS WAVELET E FERRAMENTAS ASSOCIADAS APLICADAS À GEOFÍSICA ESPACIAL

Pedro Marcos Mossulin Ferreira¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Margarete Oliveira Domingues² (COPDT/INPE, Orientadora)

Luciano Aparecido Magrini³ (IFSP, Coorientador)

RESUMO

O projeto de iniciação científica tem como um dos objetivos investigar, em uma perspectiva numérica-computacional as transformadas wavelets e aplicações para análise de dados espaciais. Nesse trabalho em particular, dá-se ênfase ao estudo das propriedades de uma função wavelet analisadora dessa transformada, estudando-se a condição de admissibilidade da função wavelet de Morse. A escolha da wavelet de Morse justifica-se pelo fato dela ser uma função wavelet analítica e por ela englobar outras famílias de funções wavelet como, por exemplo, as wavelets de Cauchy. Essa função wavelet possui dois parâmetros reais que definem suas características nos domínios do tempo e da frequência. A investigação numérico computacional se deu por meio da realização de simulações envolvendo a condição de admissibilidade e os dois parâmetros dessa função wavelet. A partir das simulações numéricas realizadas concluiu-se que a condição de admissibilidade da wavelet de Morse tende exponencialmente a zero à medida que o valor dos parâmetros crescem. Além disso, destaca-se o fato de que tomado um par de valores para os parâmetros a comutação desses valores gera resultados diferentes para a condição de admissibilidade e destaca-se, também, o fato de que tomado o valor de um dos parâmetros igual a três a wavelet tem uma resposta em frequência gaussiana. Além desse estudo, está em desenvolvimento um estudo acerca dos algoritmos que implementam computacionalmente a Transformada Wavelet Contínua por meio do algoritmo da transformada de Fourier rápida associada a FFTw e diferentes formas de se representar graficamente o sinal e o sinal transformado nesse contexto em alguns ambientes computacionais.

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática – E-mail: mossulin.ferreira@aluno.ifsp.edu.br

² Pesquisadora - E-mail: margarete.domingues@inpe.br

³ Professor/pesquisador - E-mail: magrini@ifsp.edu.br

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

Rafaela Soares Dorotea¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gilvan Sampaio de Oliveira² (CGCT/INPE, Orientador)

Rosemary Aparecida Odorizi Lima³ (DIPTC/CGCT/INPE, Colaboradora)

RESUMO

O atual projeto tem como base estrutural uma proposta realizada em 2018, onde vem sendo desenvolvida desde novembro de 2019. A continuidade deste artigo possui como finalidade, desenvolver melhorias na área de divulgação, utilizando métodos e ferramentas áudio visuais e metodologia mais compreensiva para a difusão de vídeos e informações do material trabalhado na instituição. O objetivo é manter o trabalho já aplicado nas redes sociais, que vem se demonstrando de forma positiva e atrativa e juntamente implementar técnicas para cada vez mais levar as informações aos usuários de forma ampla, com ferramentas próprias para a divulgação, buscando sempre uma nova atenção. Ao longo desse projeto podemos demonstrar estatisticamente o crescimento das plataformas de forma constante e a aproximação do público alvo com a WebTv, após as mudanças de vinhetas e layouts do formato apresentado a eles. O intuito é implementar pesquisas para melhorar o engajamento e fortalecer o material de qualidade e o conteúdo exibido, levando assim informações para determinados nichos de pessoas. Dessa maneira, seguimos para a estabilidade do projeto e integração com os materiais da previsão numérica e outras áreas abordadas, para motivar e expandir o conhecimento das informações mantendo um acréscimo linear.

¹ E-mail: rafaela.dorote2014@gmail.com

² E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

³ E-mail: rosemary.odorizi@cptec.inpe.br

UMA VISÃO INTEGRADA DE DADOS COLETADOS POR SENSORES INSTALADOS EM PCDs E BOIAS OCEÂNICAS

Ramon Brandi da Silva¹ (FATEC Cruzeiro, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eugênio Sper de Almeida² (CGIP/COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

Os portais de dados possibilitam a transparência de dados através de uma interface intuitiva ao usuário. O Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) armazena informações de sensores instalados em Plataformas de Coletas de Dados (PCD) e em boias oceânicas do projeto *Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA). O SINDA disponibiliza um portal que permite ao usuário acessar os dados com base nos metadados das plataformas: PCD (ID/estado/nome) ou boia (ID/nome). Em seguida, o usuário define o período de datas desejado, com limite máximo de um ano, e o portal disponibiliza os dados históricos em formato Excel. No entanto, os dados precisam ser apresentados de forma gráfica e os metadados como informações adicionais para um melhor entendimento. Desta forma, o objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um portal integrado de dados ambientais abertos de PCDs e boias oceânicas que possibilite diversas formas de apresentação das estações em um mapa e em seguida a visualização dos dados da estação selecionada juntamente com sua estatística descritiva. A base do desenvolvimento foi o *framework Flask*. No desenvolvimento da interface que apresenta as estações sobre um mapa utilizou-se linguagem *Javascript*, a biblioteca *Leaflet* e o armazenamento local do navegador (*localStorage*) para a apresentação das plataformas sobre o mapa. Para a interface que permite a seleção e visualização de um determinado período de dados utilizou-se a linguagem *Python* e as bibliotecas de análise de dados *Pandas*, *NumPy* e *Bokeh* para garantir a visualização estatística dos dados. Como resultado o novo portal possui novas possibilidades de visualização dos metadados em um mapa, facilitando a diferenciação das PCDs e de boias, com ícones distintos e cores diferentes para plataformas ativas e inativas. O portal traz ainda informações estatísticas dos dados sem efetuar o *download* deles, facilitando seu entendimento e transmitindo transparência dos dados coletados

pelo SINDA. Além disso, o portal traz ao usuário a opção de visualizar todos os metadados do mapa através de uma tabela, em que ele poderá pesquisar um conjunto de plataformas específicas combinando filtros de pesquisas para trazer uma plataforma de interesse. Este estudo contribui para um melhor entendimento dos dados coletados pelo SINDA, garantindo uma melhor transparência dos dados abertos.

¹ Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: ramon.silva23@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador da Coordenação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico - E-mail: eugenio.almeida@inpe.br

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DO NÍQUEL FÓSFORO ENEGRECIDO QUANDO EXPOSTO A RADIAÇÃO SOLAR

Rayanny Caroline Soares Domingues¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Ângelo Berni² (COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo estudar a degradação do Níquel-Fósforo enegrecido quando exposto a radiação solar por longos períodos de tempo. Este material foi desenvolvido pelo grupo para ser aplicado no desenvolvimento de radiômetros térmicos ou para reduzir a luz espúria em sistemas ópticos. O Níquel-Fósforo enegrecido apresenta absorvância superior a 99 % na região entre 250 a 2000 nm do espectro solar. Um sistema que permite expor as amostras à radiação solar com controle de umidade foi desenvolvido para estudo da degradação do material. Neste estudo três amostras foram selecionadas, onde duas amostras foram expostas ao sol enquanto a terceira amostra foi mantida como referência. Durante a exposição dados de irradiância Global, UVA e UVB que atingem as amostras são coletadas por um sistema desenvolvido com a plataforma Arduino. Periodicamente, é realizada conferência das amostras expostas com o grupo de controle, a refletância das amostras são medidas na região entre 250 e 800 nm utilizando espectrofotômetro e sua superfície é analisada a partir do Microscópio eletrônico de varredura com canhão de elétrons por emissão por efeito de campo. Os resultados iniciais mostram que não houve degradação aparente, entretanto não são conclusivos já que o tempo de exposição do material a radiação foi baixo sendo assim é necessário mantê-las expostas por um maior período de tempo.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Biomédica - E-mail: rayanny.domingues@unifesp.br 1

² Pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - E-mail: luiz.berni@inpe.br

PROTÓTIPO DE CONVERSOR BUCK COM CONTROLE PID PARA APLICAÇÕES EM CUBESAT

Robert Uíliam Marin Viaro¹(UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Everson Mattos² (COESU/INPE, Orientador)

Vinícius Foletto Montagner³ (UFSM, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho trata da continuação da pesquisa iniciada em 2019, na qual foi desenvolvido um aplicativo em MATLAB® para projeto de controladores analógicos para conversores CC-CC. Nesta nova etapa da pesquisa, foi incluída a implementação prática do controle em um protótipo e a apresentação dos resultados de simulação e experimentais. O trabalho mostra o problema de regulação da tensão de saída de um conversor CC-CC, abrangendo: i) a modelagem do conversor em função de transferência, incluindo incerteza na carga e na tensão de entrada, ii) as especificações de projeto em termos de margem de fase e frequência de cruzamento, iii) o projeto dos ganhos do controlador utilizando a função pidtune do MATLAB®, iv) a implementação do controle com amplificadores operacionais, com a escolha dos resistores e capacitores associados a estes amplificadores, v) a apresentação dos resultados experimentais do sistema de controle em malha fechada aplicado a um conversor buck de potência nominal de .10W e operando com frequência de comutação de 20 kHz. A escolha deste conversor deu-se por apresentar uma topologia simples e que pode servir de base para desenvolvimento de controladores para conversores mais complexos, embarcados em subsistemas elétricos de potência de pequenos satélites. O conversor buck foi modelado matematicamente, utilizando modelo médio em espaço de estados, para se obter uma função de transferência. A escolha da função de transferência da planta, conversor buck, usada para o projeto do controlador PID, levou em conta as variações paramétricas da tensão de entrada e da carga. Foi considerada adequada para o projeto do controlador a planta com maior variação de fase. Após a escolha da planta, foi executada a função pidtune do MATLAB®. Para sua execução, foram usados a margem de fase do sistema compensado maior ou igual a 60° e a frequência de cruzamento por zero dB, do sistema compensado, uma década abaixo da frequência de comutação do conversor buck. Executou-se o aplicativo e foram obtidos os valores dos componentes adequados para a implementação de um PID analógico. O conversor buck foi implementado juntamente controlador PID, utilizando

amplificadores operacionais, resistores e capacitores. Os circuitos foram testados, e os sinais de saída foram comparados com resultados de simulação, comprovando-se a viabilidade técnica do projeto pelo aplicativo proposto.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica – E-mail: robertviaro.eletrica@gmail.com

² Tecnologista da Coordenação Espacial Sul – E-mail: everson.mattos@inpe.br

³ Professor Associado III da UFSM – E-mail: vfmontagner@gmail.com

DESEMPENHO DAS PREVISÕES SAZONAIS DO MODELO ETA ANINHADO AO MODELO BESM DO INPE

Roberto Leo dos Santos Baltazar¹ (IGEO/UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

Claudine Pereira Dereczynski³ (IGEO/UFRJ, Coorientadora)

RESUMO

Modelos climáticos globais são ferramentas importantes para a simulação do tempo e clima, porém as baixas resoluções de suas previsões sazonais fornecem informações limitadas para o planejamento e atuação em áreas de interesse de escala local. Modelos climáticos regionais permitem a redução da escala e o detalhamento adicional das previsões geradas por modelos globais, o que possibilita previsões destinadas a áreas mais limitadas e com fins mais específicos. O aumento da resolução também permite uma maior capacidade de prever eventos extremos, importante na gestão de crises hídricas e na prevenção de perdas de vidas em desastres naturais. O objetivo deste trabalho é avaliar as previsões climáticas sazonais do modelo regional Eta aninhado ao modelo global BESM, ambos modelos desenvolvidos pelo INPE, em eventos extremos no país, assim como a investigação das forçantes climáticas predominantes durante os eventos de extremos climáticos ocorridos na região da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. O modelo regional Eta fornece previsões climáticas sazonais cobrindo todo o território do Brasil em uma resolução de 40 km. As previsões sazonais consideradas do modelo Eta-40km utilizam as temperaturas da superfície do mar (TSM) previstas pelo modelo BESM. A avaliação das previsões sazonais climáticas do modelo Eta40km-BESM consistiu na comparação de índices de desempenho das previsões para um conjunto de anos de eventos de extrema seca e de extremo chuvoso na região Sudeste, sendo considerado apenas os meses de dezembro, janeiro e fevereiro da estação chuvosa, dos anos de 1987 a 2010. Os índices foram calculados a partir da comparação dos valores previstos pelo modelo e valores de reanálise do ERA5 para temperatura do ar, temperatura a 2m, pressão a nível médio do mar, movimento vertical e altura geopotencial. Comparou-se a precipitação prevista com as observações do *Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation* (MSWEP). Foram calculadas as métricas: ME, RMSE, anomalia, desvio padrão e coeficiente de correlação de Pearson para previsões nos horários de 00, 06, 12 e 18 UTC de cada variável. Os resultados preliminares indicam que o sistema Eta40km-BESM foi capaz de prever os 3 eventos extremos chuvosos identificados no período estudado, falhou em prever o evento seco mais intenso e previu o segundo seco mais intenso. Em geral, houve subestimativa de precipitação prevista em anos de anomalias positivas

observadas e superestimativa de chuva na previsão de anos com anomalias negativas observadas. Nas próximas etapas do trabalho a série estudada será para incluir mais casos extremos, será realizada a investigação das origens das anomalias de chuva e identificação de possíveis padrões.

¹ Aluno do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ – E-mail: balbob97@gmail.com

² Pesquisadora da DIMNT/INPE – E-mail: chou.chan@inpe.br

³ Professora do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ – E-mail: claudine@acd.ufrj.br

OS MOVIMENTOS DO VALE: ANÁLISE DOS ELEMENTOS ESTRUTURANTES DA MOBILIDADE NA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE (RMVPLN)

Susana Beatriz Arruda¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Miguel Vieira Monteiro² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientador)

Tathiane Mayumi Anazawa³ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em setembro de 2020, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2019, para a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), esta constituída historicamente por movimentos desde seus povos originários, os tropeiros, os povos africanos escravizados, os primeiros núcleos urbanos, os movimentos proporcionados pelo ciclo do ouro (século XVIII), ciclo do café (século XIX), intensificados pelo processo de industrialização (século XX). Atualmente a RMVPLN é constituída por movimentos migratórios, movimentos relacionados à serviços, à materiais, além de movimentos relacionados ao turismo e lazer. Portanto, esta pesquisa tem como objetivo analisar os elementos estruturantes da mobilidade na RMVPLN as principais densidades organizacionais de seus sistemas de fixos e fluxos que juntos revelam a mobilidade e imobilidade urbana nos seus diferentes territórios. A proposta metodológica da pesquisa foi baseada em revisão bibliográfica para o estudo da mobilidade, definição das categorias e institucionalidades de seus elementos estruturantes a partir do levantamento de dados secundários junto a instituições oficiais. Para complementação de informações, na etapa caracterizada pela continuidade do projeto, foram adquiridos dados junto à plataforma Open Street Map (OSM), via *software* QGIS. Estes dados compuseram a última etapa de construção do Banco de Dados Geográfico do projeto. Os dados referentes às vias continham informações sobre seu tipo e características, que auxiliaram na identificação das Tipologias de Mobilidade da RMVPLN, nas seguintes categorias: mobilidade por vias rápidas entre cidades; mobilidade por vias coletoras na cidade; mobilidade por vias locais (áreas urbanas e rurais); mobilidade por vias residenciais (áreas urbanas e rurais); mobilidade por vias de acesso (áreas

urbanas e rurais); mobilidade ativa (áreas urbanas e rurais). O resultado da pesquisa apresenta mapeamentos sobre o uso do território nos 39 municípios da RMVPLN, considerando os diferentes fluxos e tipologias, com o objetivo de compreender as possibilidades dos movimentos e circulação de pessoas, mercadorias, informações e/ou capital, sendo assim a contribuição desta pesquisa está na relevância em auxiliar decisões estratégicas relacionadas a políticas direcionadas para da mobilidade na atualidade.

¹ Estudante do curso de Geoprocessamento – E-mail: susana.arruda@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagem – E-mail: miguel.monteiro@inpe.br

³ Pesquisador do Laboratório de investigação em Sistemas Socioambientais – E-mail: tathiane.anazawa@inpe.br

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

Suzane Dantas Silva¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira² (COENE/INPE, Orientador)

RESUMO

Vários Municípios do Rio Grande do Norte estão sujeitos à ocorrência de eventos que podem representar perigo às populações. Movimentos de massa (em encostas e falésias), riscos de inundação e alagamentos em áreas urbanas e rurais, sismicidade e processos erosivos nas áreas costeiras são alguns dos fatores geoambientais que podem impor situações de risco às comunidades instaladas nessas localidades mais suscetíveis a esses eventos. Diante dessa problemática, a pesquisa iniciada em maio de 2021, busca identificar e entender o desencadeamento dos processos mais recorrentes na zona costeira, com a finalidade de promover iniciativas voltadas a gestão de riscos e prevenção de acidentes. Para tal ação, foi realizado um levantamento aéreo utilizando o Drone DJI Phantom 3 Professional nas falésias da Praia de Barra de Tabatinga, no município de Nísia Floresta/RN, situada à 37 km da capital Natal. A área de estudo compreende falésias ativas da Formação Barreiras, representadas por paredões subverticais que variam entre 5 a 40 metros de altura com 1,2 quilômetros de extensão ao longo da praia. A Praia de Barra de Tabatinga apresenta a típica morfologia e dinâmica costeira do Litoral Oriental do Estado, caracterizada por uma sequência de baías em forma de zeta, resultantes dos padrões de refração das ondas associados à presença de *beach rocks*. A erosão costeira é um processo dinâmico natural que atua no avanço da linha de costa em direção ao continente. Nas falésias ativas esse processo ocorre nas frentes erosivas de base e topo, devido à ação do mar e das precipitações pluviométricas, respectivamente. No entanto, devido ao inestimável potencial turístico da região litorânea, a pressão antrópica é evidenciada pela intensa ocupação imobiliária sobre o topo das falésias, causando processos erosivos antrópicos, tais como a supressão da cobertura vegetal, concentração do escoamento superficial e aumento da carga no topo da falésia. Destarte, a associação dos agentes erosivos naturais e antrópicos potencializam a ocorrência de processos de ruptura das encostas resultando em movimentos de massa, que desestabilizam o equilíbrio ambiental natural colocando a população e a prática turística em risco. Diante da problemática retratada, o objetivo da pesquisa é identificar e analisar através de imagens de drone e vistorias de campo, as principais áreas de risco nas falésias da Praia

de Tabatinga, buscando compreender e mitigar os processos envolvidos nos movimentos de massa.

¹ Aluna do Curso de Geologia – E-mail: suzane.dantas.085@ufrn.br

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

MÉTODOS E FERRAMENTAS INOVADORES PARA GESTÃO DA QUALIDADE EM PROJETOS

Tais de Oliveira Soares¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

João Paulo Estevam de Souza² (SEGQP/COGPI/INPE, Orientador)

RESUMO

Atualmente há uma demanda crescente considerável para a incorporação de técnicas inovadoras na gestão de projetos. Devido à natureza de inovação rápida nos produtos de alta tecnologia, os consumidores atualizam constantemente suas expectativas quanto ao padrão de qualidade dos atributos do produto (KIM; KIM, 2015). Considerando que para aplicações críticas, como por exemplo a aeroespacial, qualidade é um critério que quando ineficaz pode causar a perda completa da missão e até mesmo de vidas. Com isso surge o problema de se balancear a necessidade de inovar sem que degrade o nível de qualidade a ponto de causar falhas nos projetos. Esta expansão industrial trouxe com ela o aumento no uso de recursos, como energia e água, por isso é importante que estes projetos levem em conta também seus impactos para a sustentabilidade. Para que se possa trabalhar com eficácia no balanceamento da necessidade de inovar sem degradação da qualidade é necessário identificar ferramentas e métodos inovadores para a garantia da qualidade em projetos. Para identificar e classificar métodos e ferramentas inovadores para gestão da qualidade e sua contribuição para o gerenciamento de projetos este projeto utilizou a metodologia de revisão sistemática da literatura (LAVALLEE; ROBILLARD; MIRSALARI, 2014; NAKANO; MUNIZ JR., 2018; SIDDAWAY; WOOD; HEDGES, 2019). Para tal fim, será realizada uma Revisão Sistemática da Literatura que analisará artigos de 2010- 2021 relacionados com as palavras-chave: “*Quality tools*”, “*Quality Management tools*” e “*Project Management*”. Como instrumento auxiliar para a realização da revisão sistemática da literatura foi elaborado um banco de dados para o registro e análise dos dados. A partir da análise dos dados cadastrados no banco de dados será realizada uma análise crítica dos métodos e ferramentas inovadores para gestão da qualidade em projetos.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: tais.soares@unesp.br

² Chefe do Serviço de Garantia da Qualidade de Projetos – E-mail: joao.souza@inpe.br

PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO

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

Sergio Luiz Mineiro² (COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

O método sonoquímico é uma área da química e da engenharia de materiais que estuda efeitos sobre sistemas químicos na presença de ondas ultrassônicas de alta frequência que são aplicados em materiais reagentes. Tal técnica consiste no emprego de ondas sonoras em reagentes no meio líquido com intuito de promover uma diminuição de tamanho das partículas, dispersão de aglomerados, homogeneização de misturas e reação parcial de compostos, formando deste modo um complexo intermediário. Esses efeitos são originados pelo fenômeno de cavitação acústica, processo que tem como característica a formação, o crescimento e o colapso implosivo de microbolhas de gás no interior do líquido. A eficiência deste processamento pode ser controlada por parâmetros ajustáveis como potência de sonificação, amplitude e frequência do ultrassom, assim como a duração do pulso e o tempo total de sonificação, permitindo a formação de nanopartículas, otimizando a reação dos componentes e favorecendo a redução da temperatura e do tempo de tratamento térmico posteriores quando comparado aos processos convencionais. Este trabalho tem como objetivo dar continuidade ao processamento de cerâmicas avançadas através da ultrassonificação, concentrando-se no processamento de pós-cerâmicos de niobato de bismuto e zinco (BZN). O sistema BZN possui duas fases de interesse científico, as quais se diferenciam pela estequiometria da composição e pela estrutura cristalina formada, sendo a fase alfa ($\text{Bi}_{1,5}\text{ZnNb}_{1,5}\text{O}_7$) de estrutura cúbica e a fase beta ($\text{Bi}_2(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_2\text{O}_7$) de estrutura ortorrômbica. O interesse no sistema BZN provém de suas propriedades elétricas, como elevada constante dielétrica, baixas perdas dielétricas e alta estabilidade em frequência com aplicações tecnológicas na faixa de trabalho de micro-ondas. Estas características possibilitam o uso em uma gama de aplicações que vão desde dispositivos de comunicação a serviços de satélite, como materiais para ressonadores e capacitores de micro-ondas. Neste período de trabalho são apresentados os resultados do método de ultrassonificação utilizado no processo de produção de pós cerâmicos pela mistura de óxidos, no qual foram utilizados pós cerâmicos comerciais. Também são mostrados os resultados do emprego do método de ultrassom para a síntese química de coprecipitação da composição

de niobato de bismuto e zinco. Em ambos os casos a utilização do método de ultrassonificação permitiu a obtenção de pós das fases alfa e beta BZN com características físicas e químicas compatíveis à preparação de corpos cerâmicos para o estudo das propriedades dielétricas do material.

¹ Aluna de Engenharia de Materiais – E-mail: thamyres.rollemborg@unifesp.br

² Pesquisador do C oordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico – E-mail: sergio.mineiro@inpe.br

DEMODULADOR PARA SINAIS PTT-A3 DO ARGOS-3 EM FPGA

Thiago Maia Souto¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPQ)

José Marcelo Lima Duarte² (COENE, Orientador)

RESUMO

Inicialmente o objetivo do trabalho era o desenvolvimento de um demodulador para sinais PTT-A3 do ARGOS-3 em FPGA para ser incorporado ao sistema Environmental Data Collector (EDC). No entanto, devido a identificação da necessidade de otimização de performance do EDC, o objetivo inicial passou a ser implementar melhorias na versão do demodulador para sinais PTT-A2 já existente no EDC. O EDC é a carga útil que habilita um satélite a fazer parte do sistema GLOBAL OPEN COLLECTING DATA SYSTEM (GOLDS) de coleta de dados por satélite de baixa órbita terrestre. O trabalho consistiu no estudo da linguagem de descrição de hardware Verilog e estudo da documentação do projeto existente até então. A partir da análise do projeto já existente notou-se a utilização de uma quantidade considerável de blocos lógicos para síntese lógica do bloco de memória FIFO, isto porque a síntese lógica não estava utilizando os blocos de memória já disponíveis na FPGA, ocasionando um desperdício de recursos. Com isso, a primeira tarefa consistiu na implementação em Verilog de um novo bloco de memória FIFO capaz de ser sintetizado a partir dos blocos de memória da FPGA. Uma das dificuldades que surgiram durante a execução do projeto foi a atualização do software de desenvolvimento que exigiu a criação de um novo projeto na versão mais recente do software e em testes posteriores para validação das configurações adotadas. Uma vez realizada todas as etapas de configuração do projeto houve a necessidade de ajuste de alguns dos parâmetros constituintes dos blocos responsáveis pelo processamento digital de sinais para integração com alterações realizadas no firmware. Para dar continuidade a esse projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades de: Implementar uma máscara de detecção com múltiplos níveis, Implementação de um filtro decimador de fator 2 e Automatização do testbench do EDC.

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

² Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: jose.duarte@inpe.br

APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS NA QUALIDADE DE DADOS METEOROLÓGICOS OBSERVACIONAIS DE MULTI-SENSORES SOBRE A REGIÃO AMAZÔNICA

Thomaz Assaf Pougy¹ (Poli-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Alan James Peixoto Calheiros² (COPDT/INPE, Orientador)

RESUMO

O INPE produz importantes pesquisas que ajudam a compreender as dinâmicas climáticas e de tempo no Brasil e no mundo, com impactos significativos no planejamento estratégico público e privado nacional. Entre as informações essenciais para os estudos supracitados estão os dados pluviométricos. Nesse contexto, garantir a qualidade desses dados impacta diretamente sobre a confiabilidade das previsões e análises geradas a partir deles. Dessa forma, este trabalho, que é uma parceria entre o INPE, o Laboratório de Física Atmosférica e Escola Politécnica da USP e o ARM-DoE (Atmospheric Radiation Measurement Climate Research Facility), visou estabelecer ferramentas computacionais que pudessem tratar da qualidade de dados de chuva em conformidade com as principais diretivas internacionais. Assim, propôs-se para este estudo o desenvolvimento de um toolkit específico para dados do instrumento Micro Rain Radar (MRR) que auxiliasse pesquisadores do INPE, USP e parceiros a: padronizar a preparação de dados brutos para formatos internacionalmente aceitos; processar figuras para subsidiar análises rápidas; analisar e tratar a qualidade de dados e, por fim, registrar metadados e análises de qualidade para publicação em repositórios de dados internacionais, como o do ARM (EUA) e do instituto Max Planck (Alemanha). Foram desenvolvidos scripts e bibliotecas em Python que convertem os dados brutos do instrumento para o formato netCDF4, em conformidade com as diretrizes de estrutura e qualidade de dados do ARM para alguns experimentos de campo no Brasil. Produziu-se também algoritmos de visualização interativas e estáticas dos dados, que auxiliam principalmente na análise rápida da integridade dos dados pelos mentores dos equipamentos e pesquisadores. Outro aspecto importante desta pesquisa foi a elaboração de documentos python do tipo notebook explicativos e pré-organizados para apoiar a exploração e análise dos dados, com destaque para o cálculo de estatísticas analíticas (e.g., RMSE, correlações e outros) e diagramas que auxiliam na interpretação destas informações. Ainda, tendo em vista o registro de metadados e análise de qualidade foi elaborada uma proposta de arquitetura para um sistema de coleta, armazenamento e a apresentação de relatórios de qualidade de dados, que foi descrita em termos de requisitos de interface, sistema e banco de dados. Por fim, com as ferramentas

desenvolvidas, foi possível inicialmente avaliar a performance das medidas do MRR durante o experimento de campo SOSCHUVA. Observou-se que o MRR apresenta alta correlação com as medidas de taxa de chuva capturadas pelos pluviômetros (0,74) e disdrômetros (0,87). Contudo, foi observado uma subestimativa máxima de 0,3 mm/h, indicando que o instrumento apresentou boa performance.

¹ Aluno de engenharia elétrica com ênfase em computação – E-mail: thomazpougy@usp.br

² Pesquisador da Divisão de Fenômenos Meteorológicos – E-mail: alan.calheiros@inpe.br

DINÂMICA DA VARIABILIDADE DO FLUXO DE ELÉTRONS NO CINTURÃO EXTERNO DE RADIAÇÃO DURANTE OCORRÊNCIAS DE EJEÇÃO DE MASSA CORONAL

Verenna Rêgo Sant'Anna¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ligia Alves da Silva² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientadora)

Flavia Reis Cardoso³ (EEL/USP, Coorientadora)

Livia Ribeiro Alves⁴ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2020, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2019. A variabilidade do fluxo de elétrons de alta energia (> 1 MeV) do cinturão externo de radiação é analisada durante a influência de ondas de choque, do tipo quase-paralelas e quase-perpendiculares. Inicialmente, o trabalho realizado em 2019 teve como objetivo identificar os principais mecanismos dinâmicos associados a tal variabilidade em períodos de ICMEs (Ejeção de Massa Coronal no meio Interplanetário). O trabalho atual trata da análise do papel das ondas chorus nessas variabilidades, considerando os mesmos eventos do tipo quaseparalelos e quase-perpendiculares. As ondas chorus são detectadas in situ (no cinturão de radiação externo) a partir da análise da potência espectral do campo magnético e elétrico, obtidos através do instrumento EMFISIS a bordo das sondas Van Allen. As suas características, como, os bursts e suas amplitudes, períodos dos pacotes de ondas e seus períodos individuais, são analisadas para identificar a possibilidade de interação ressonante entre estas ondas e os elétrons aprisionados no cinturão externo de radiação. A frequência ciclotrônica dos elétrons é utilizada como referência para identificação do tipo de banda de frequências das ondas chorus (banda baixa ou banda alta). Assim, os mecanismos de perdas ou acelerações localizadas de elétrons no cinturão externo de radiação, podem ser identificados. Por fim, os principais resultados obtidos serão compilados e submetidos em uma revista científica internacional da área Espacial em agosto de 2021. O terceiro ano de bolsa, que se inicia a partir de setembro de 2021 irá abordar outros tipos de ondas

magnetosféricas, assim como, outras técnicas de caracterização destas ondas. Contudo, os mecanismos responsáveis pela variabilidade do fluxo de elétrons no cinturão externo de radiação serão mais bem entendidos.

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

² Pesquisadora do China-Brazil Joint Laboratory for Space Weather (CBJLSW) na Divisão de Clima Espacial - E-mail: ligia.silva@inpe.br

³ Professora da Escola de Engenharia de Lorena da USP - E-mail: flaviacardoso@usp.br

⁴ Pesquisadora da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia - E-mail: livia.alves@inpe.br

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA COMPONENTE H DO CAMPO GEOMAGNÉTICO DEVIDO A EVENTOS DE CHOQUE

Victória Fernandes do Amaral¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ezequiel Echer² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

Manilo Soares Marques³ (UFRN, Coorientador)

RESUMO

Quando uma perturbação do vento solar se propaga com velocidade superior a velocidade característica vento solar ambiente (magnetosônica) uma onda de choque se forma. Esta variação abrupta do plasma do vento solar tem efeitos significativos em magnetosferas planetárias. Para identificar a onda de choque são observadas alterações repentinas nos parâmetros do plasma, e como consequência ocorrem perturbações em correntes elétricas ionosféricas e na densidade do plasma ionosférico global. Neste trabalho serão estudados os efeitos dos choques na magnetosfera terrestre através das perturbações nas correntes elétricas ionosféricas registradas por meio de magnetômetros terrestres. Espera-se como resposta ao choque um súbito aumento na componente horizontal do campo geomagnético. Para um estudo estatisticamente relevante, o primeiro passo foi a elaboração de um algoritmo de detecção automática de choques. Usando dados do satélite ACE e a metodologia adaptada de Cash et al. (2014), foi realizada a detecção automática de choques para o ano de 2014. Este resultado é comparado a uma lista de choques identificados visualmente. A desvantagem deste método é o valor significativo de falsos positivos, uma vez que foi obtida uma lista de choques, identificados automaticamente, de 2-3 vezes maior que a lista de choques identificados visualmente. Para fins de estabelecer novos valores referenciais do plasma, de forma a identificar o choque com uma menor taxa de falsos positivos, foi utilizada a lista de choques de Justin Kasper para o ciclo solar 23. Comparando o desempenho do algoritmo de Cash et al. (2014) com o adaptado elaborado neste trabalho, a taxa de acerto e a taxa de alarme falso se demonstraram superiores. Enquanto a acurácia geral do algoritmo, com os novos parâmetros estabelecidos neste trabalho, se mostrou 55% maior. A eliminação de falsos positivos foi significativa, houve uma diminuição de 197 casos para o 23° ciclo solar. A progressão do plano de trabalho da pesquisa é compilar a lista de choques interplanetários para todo o ciclo solar 24. Após a

identificação dos choques, serão selecionados os choques classificados como intensos. Em seguida, os dias geomagneticamente calmos serão removidos dos dados dos magnetômetros de superfície para realizar a análise dos efeitos de choques intensos na componente horizontal do campo geomagnético.

¹ Aluna do curso de Geofísica – E-mail: victoria.amaral.106@ufrn.edu.br

² Pesquisador da DIHPA/CGCE/INPE – E-mail: ezequiel.echer@inpe.br

³ Professor do Departamento de Geofísica da UFRN – E-mail: manilo.marques@ufrn.br

INCIDÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EM GRANDES CENTROS URBANOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Vitor Hugo de Oliveira Carpinetti¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kleber Pinheiro Naccarato² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Ana Paula Paes dos Santos³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Após a Revolução Industrial o mundo presenciou um grande crescimento de centros urbanos. Êxodo rural, crescimento acelerado e descontrolado são ações que fazem parte desse contexto. Com a formação de grandes centros urbanos surge o conceito de ilha de calor urbano, um efeito colateral desse crescimento. O presente estudo parte da hipótese de que o crescimento urbano traz como consequência o aumento dos eventos extremos de tempo e clima e desta forma podem influenciar na frequência de eventos de descargas atmosféricas. Para isso optou-se por observar as descargas atmosféricas nas três maiores regiões metropolitanas do estado de São Paulo no período de 2013 a 2019, bem como sua relação com a impermeabilização e temperatura de superfície, além de possíveis relações com a elevação do terreno. Os dados de descargas atmosféricas são provenientes da rede BrasilDat e de temperatura do solo da USGS. Através das análises preliminares foi possível observar um comportamento padrão na quantidade anual de descargas nesses centros urbanos, como a possível influência do relevo na ocorrência de descargas e o efeito do calor urbano.

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

² Pesquisador Titular em Eletricidade Atmosférica - E-mail: kleber.naccarato@inpe.br

³ Meteorologista - E-mail: anapaulaps02@gmail.com