



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/11.09.14.51-LN

Livro de Resumos do SICINPE 2022

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

22 a 26 de agosto de 2022

URL do documento original:

<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47ULKQ2>>

INPE
Online, São José dos Campos, SP
2022

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:

Eugênio Sper de Almeida
Heyder Hey
Mario Eugenio Saturno
Paulo Augusto Sobral Escada
Roman Ivanovitch Savonov
Rosio Del Pilar Camayo Maita
Simone Angélica Del Ducca Barbedo
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/2022/11.09.14.51-LN

Livro de Resumos do SICINPE 2022

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

22 a 26 de agosto de 2022

URL do documento original:

<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47ULKQ2>>

INPE
Online, São José dos Campos, SP
2022



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Cutter: S52 Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE (SICINPE) (22.:2022: 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, 22 a 26 de agosto de 2022, *online.*/ Editado por Ivone Martins, São José dos Campos, SP: MCTI/INPE, 2022.

xiv + 155 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 2022, agradece à Direção e à Coordenação do Gabinete (COGAB) 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 Desenvolvimento de código para cálculo do segundo coeficiente virial....	3
ALESSANDRA DE SOUZA TEIXEIRA Estudo da degenerescência de modelos de acreção em anãs brancas magnéticas.....	4
ALEX OLIVEIRA ROCHA Determinação da constante de Hubble e idade do Universo através da observação de lentes gravitacionais.....	6
ANA CATARINA DAS NEVES ALVES Análise espacial integrada da degradação da terra em área do bioma caatinga.....	8
ANDRESSA GULARTE FLORES MACHADO PAINES Estudo da luminescência atmosférica e análise de ondas de gravidade observadas no OES em São Martinho da Serra-RS.....	10
ANNA ISABEL SILVA LOUREIRO Caracterização dos resíduos sólidos urbanos dos municípios paulistas por setor censitário.....	11
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..	12
BIANCA COSTA RODRIGUES Síntese solvotérmica para obtenção de MOF – Ni _{1-x} Co _x com propriedades para a aplicação como absorvedor de radiação eletromagnética.....	14
BIANCA DE MORAES BRAZ Materiais cerâmicos com emissividade variável para uso em sistemas térmicos de satélites.....	16
BRENO HIDEKI NAKAGAWA Monitoramento de bacias hidrográficas.....	18

BRUNO GOMES CORDEIRO	
Estudo sobre a interferência das matrizes de covariâncias do filtro de Kalman estendido na estimação da atitude em ângulos de Euler.....	20
BRUNO HENRIQUE DA SILVA	
Estudo da degenerescência de modelos ópticos de acreção em anãs brancas magnéticas.....	22
BRUNO JUSTEN SANTOS	
Monitoramento da taxa de transpiração em espécies vegetais da Mata Atlântica.....	24
BRUNO RIBEIRO HERDIES	
Validação do potencial uso de dados de modelagem numérica para estimativa de radiação solar considerando o efeito dos aerossóis.....	25
BRYAN NICKOLAS DA COSTA FARIAS	
Avaliação dos coeficientes de nebulosidade aplicados à radiação ultravioleta.....	26
CAIO LUCAS TEIXEIRA FERRAZ DE OLIVEIRA	
Pesquisas sobre as tempestades produtoras de fadas detectadas com a rede colaborativa Leona.....	27
CARLOS EDUARDO ALVES PEIXOTO	
Validação de perfis verticais de vento estimado pelo satélite Aeolus sobre o Oceano Atlântico Tropical Ocidental.....	29
CARLOS HENRIQUE FERNANDES CESCNETO	
Controle ótimo e robusto para subsistema de energia.....	31
CATHARINE FREIRE DE CALDAS	
Impacto do gelo marinho Antártico, do ENOS e do SAM sobre os sistemas frontais na América do Sul.....	33
CECILE LOPES DAMÁZIO RODRIGUES	
Desenvolvimento em Python de rotinas para auxílio no processamento de dados magnetotelúricos.....	35
DANIEL ALVES BRAGA	
Mapeamento de degradação florestal na Amazônia brasileira com imagens de satélite de alta resolução e inteligência artificial: estudo de caso na Floresta Nacional do Jamari.....	36
DÉBORA JOYCE DO NASCIMENTO ROCHA	
Geotecnologias aplicadas à gestão de riscos ambientais no Rio Grande do Norte.....	38

DENISE PEREIRA DE FREITAS Gerenciamento adaptativo no planejamento de recursos hídricos: avaliação do PIRH - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul.....	40
ELIAS NUNES RIBEIRO NAVES DE LUCES FORTES Síntese de catalisadores de cobre suportados em xerogel de carbono com alta dispersão metálica.....	42
ELLEN TUANE SILVA PINTO Detecção de pessoas com uso de redes neurais convolucionais para aplicação de cálculo de trajetória de drones.....	44
ELLEN VICTÓRIA DIAS DE CARVALHO Carta de aptidão à urbanização do município de Natal/RN e sua região metropolitana: geotecnologias, espacialização e SIG aplicado ao gerenciamento de deslizamentos e alagamentos.....	46
ENZO MOREIRA RIBEIRO Estudo da degradação de níquel-fósforo enegrecido quando exposto à radiação solar.....	47
EURIALDO MENDES FERREIRA Avaliação e desenvolvimentos com base na plataforma de educação Moodle.....	48
FELIPE DE LIMA MANTOVANI Estudo dos raios através de câmeras de vídeo e sensores de campo elétrico.....	50
FELIPE VIEIRA Estratégias para reestruturação, desenvolvimento científico e tecnológico no gerenciamento de base de dados integrados ao portal web da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV) da Ciências da Terra.....	51
FERNANDA DA CRUZ PRIANTI Aplicação de conceitos de eletromagnetismo para descrever a dinâmica de partículas carregadas no campo geomagnético.....	53
FILIPE AUGUSTO SILVA DOS SANTOS Avaliação do crescimento das áreas verdes utilizando classificação supervisionada no Parque Alambari, São José dos Campos, SP.....	55
GABRIEL COSTA DE OLIVEIRA Identificação de fronteiras de plasma na magnetosfera induzida de Marte.....	57

GABRIELA ROZANTE Elementos meteorológicos e ambientais e suas relações com a saúde: desenvolvimento e divulgação de material audiovisual para a educação do público idoso.....	58
GABRIELE GONÇALVES VIEIRA Previsão e monitoramento de eventos extremos climáticos sobre o Brasil usando inteligência artificial.....	59
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 Um estudo sobre a interferência das matrizes de covariância do filtro de Kalman estendido na estimação da atitude em quatérnions.....	62
GIOVANA STEFANI Estudo da variabilidade das camadas E-Esporádicas na região central da anomalia magnética da América do Sul (AMAS).....	64
GIULIA CRUZ TONIN Silício poroso com nanotubos de carbono como absorvedores de radiação solar.....	65
GIULIA RIBEIRO HERDIES Engenharia de sistemas do projeto NANOSATC-BR3.....	66
GUILHERME DE OLIVEIRA PAES Órbitas de satélites artificiais terrestres considerando a distribuição não uniforme de massa da terra.....	68
GYOVANA ERNANI DA SILVA Caracterização climatológica de eventos extremos de irradiância solar incidente na superfície devido ao efeito de “cloud enhancement”	69
HENRIQUE PERRENOUD DUARTE Caracterização térmica, elétrica e radiométrica de um sensor de imagem CMOS APS para aplicações espaciais.....	71
HÉRCULES CARLOS DOS SANTOS PEREIRA Uso de inteligência artificial na escolha automática de técnicas e parâmetros de processamento de imagens obtidas por drone para sensoriamento remoto.....	73

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.....	75
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.....	77
JAZIEL FELIPE BRAGA CAMPELO Estudo das respostas do T EC durante tempestades magnéticas e HILDCAAs sobre a região brasileira.....	78
JEAN CAVALCANTE RIBEIRO Uma proposta de portais de dados abertos ambientais.....	79
JOÃO PEDRO DA CUNHA PINTO Mobilidade e acessos na metrópole: um novo índice de acessibilidade rural para a região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN).....	80
JOÃO PEDRO MARRETTO HELMEISTER Taxa de reação de sistemas reagentes envolvendo halogênios.....	82
JOÃO PEDRO POLITO BRAGA Estação terrena de comunicação solo-bordo para balões estratosféricos e pequenos satélites.....	83
JOÃO VÍTOR BERNARDI ROHR Reconstrução do conteúdo eletrônico total da ionosfera utilizando análise espectral de dados históricos.....	85
JONATAS DOS REIS FERREIRA Desenvolvimento de rotinas para o gerenciamento da base de dados radiométricos na plataforma MAPAQUALI de monitoramento de sistemas aquáticos por sensoriamento remoto.....	87
JOSÉ VÍCTOR ORLANDI SIMÕES Extremos sazonais na região sudeste do Brasil e associação com mudanças climáticas.....	88
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.....	90

JULIANO FERNANDES DIAS TAVEIRA DE BRITO Análise de dados meteorológicos no laboratório Lavat.....	92
KAMYLLIN HILDEGARD PEREIRA Previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em região de topografia complexa.....	93
LARA DOS SANTOS DE MATTOS Análise do efeito de ilha de calor urbana na região metropolitana de Porto Alegre - RS.....	94
LEANDRO MAGNO SANTOS DA MOTTA FILHO Geotecnologias aplicadas à análise da dinâmica de uso e ocupação do solo no bioma Caatinga.....	96
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.....	98
LETÍCIA STACHELSKI Impactos na representação do gelo marinho através da análise da habilidade dos modelos pertencentes ao CMIP5 e CMIP6 em representar os dados de radiação solar.....	100
LORENA SALES GARCIA DE SOUZA Produção científica do INPE: fase 1 – fator de impacto das publicações dos docentes (2017 a 2020).....	102
LUCA SAUER DE ARAUJO Atualização de software de filtragem de dados de reflectância.....	103
LUCAS DE MOURA FELICIANO Interpretação de dados magnetotelúricos de banda larga da região diamantífera da Serra do Espinhaço meridional, Minas Gerais.....	104
LUCAS GUSTAVO DE ALVARENGA LANDINI Modelagem de agentes relacionados com o setor madeireiro na região Norte de Mato Grosso.....	105
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.....	107
LUCAS VINICIUS ROCHA FRANCIOSI Análise de emissão de massa coronal (EMC).....	108

LUÍSA SILVA BARALDO PAIVA A utilização do Instagram para aumentar a divulgação de informações meteorológicas relevantes.....	109
LUIZ HENRIQUE BROCH LAGO Desenvolvimento do modelo SUPIM-DAVS para a plataforma NEC SX-Aurora Tsubasa.....	111
MAIARA VITÓRIA SANTOS PEREIRA Desenvolvimento de um sistema de coleta de dados ambientais baseado em processadores da família ATmega com transmissão de dados via Wi-Fi.....	113
MAIKON NASCIMENTO DE AGUIAR Efeitos da exposição a poluentes do ar na saúde humana: interações por doenças respiratórias em regiões metropolitanas do Estado de São Paulo.....	114
MÁIRA SILVA LOIOLA SANTOS Detecção e caracterização de sistemas agroflorestais e agrícolas de pequena escala na região do Baixo Tocantins, PA.....	116
MARCELO FERRAZ DE AGUILAR Estudo geológico nos distritos diamantíferos de sopa-guinda e extração, em diamantina, Minas Gerais.....	118
MARÍLIA LISLAINE ALVES SILVA Antropoceno, transição para a sustentabilidade e mudanças climáticas: o lugar da educação ambiental (scoping review).....	119
MARCO ANTONIO REDI GONÇALVES Sistemas de proteção contra corrosão para uso em tubos de calor em alumínio contendo água.....	120
MARIA CLARA OLIVEIRA DOMINGOS RUAS Desenvolvimento de banco de dados para armazenamento e distribuição de dados ecoclimatológicos.....	122
MARIA EDUARDA SAITO Estudo da eficiência de soluções empregadas na deposição de ligas de NiP em liga de alumínio 6351.....	123
MARIANA PASSOS DOS REIS GOTTI Análise da influência das condições de voo para reconstrução 3D a partir de sequência de imagens obtidas por drones para aplicação em sensoriamento remoto.....	124

MARIANE SOUZA GUARACHI Uso de aprendizado de máquina para geração de séries temporais de irradiação na superfície.....	126
MÁRIO RAIÁ NETO Introdução à física dos buracos negros e a algumas soluções exóticas da relatividade geral.....	127
MATHEUS DE CARVALHO ABELHA Caracterização de correlacionador de sinais do interferômetro rádio BDA.....	128
MAYCON ANDRÉ MATEUS DE SANTANA Aplicação de controle “feedforward” no radiômetro de monitoramento de irradiância solar.....	129
MELISSA BUZZATTO Desenvolvimento de melhorias na criação e divulgação audiovisuais como vídeos, áudio e explicativos sobre os materiais trabalhados na instituição nas plataformas já utilizadas na Ciências da Terra.....	131
MELISSA FRIGI MENDES Órbitas de satélites artificiais da Lua considerando a sua distribuição não uniforme de massa.....	133
MURILO FERREIRA ALVES BATISTA Reprodutibilidade em processamento de imagens de satélites.....	134
PEDRO ANTONIO RODRIGUES GARCEZ Estudo das condições atmosféricas e oceânicas que favoreceram a seca no sudeste do Brasil durante o verão de 2021.....	135
PEDRO LUCAS OLIVEIRA PINTO Avaliação da evapotranspiração regional no regime de precipitação da Amazônia.....	136
RAFAEL VIEIRA Apoio à manutenção na plataforma web em desenvolvimento para a divulgação de dados ambientais.....	137
ROBERTO LEO DOS SANTOS BALTAZAR Desempenho das previsões sazonais do modelo Eta aninhado ao modelo BESM do INPE.....	138
RODRIGO LUIZ SAMPAIO Climatologia de eventos de chuva intensa na região Serrana do Rio de Janeiro (RSRJ) associados à zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	140

SARAH DE FATIMA PEREIRA CUSTODIO Carbonização hidrotermal de tanino.....	141
SUZANE DANTAS SILVA Ações de defesa civil em municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do sensoriamento remoto e geoprocessamento.....	142
TAIS DE OLIVEIRA SOARES Métodos e ferramentas inovadores para gestão da qualidade em projetos.....	143
THAIS APARECIDA DA SILVA Avaliação de indicadores de vulnerabilidade aos eventos associados às mudanças climáticas.....	144
THAMYRES ROLLEMBERG ABOUD ARABI Processamento de materiais cerâmicos avançados via ultrassonificação	146
THOMAZ ASSAF POUGY Aplicações de ferramentas computacionais na qualidade de dados meteorológicos observacionais de multi-sensores sobre a região Amazônica.....	148
VERENNA RÊGO SANT'ANNA Dinâmica da variabilidade do fluxo de elétrons no cinturão externo de radiação durante ocorrências de ejeção de massa coronal.....	150
VITOR HUGO DE OLIVEIRA CAIPINETTI Incidência de descargas atmosféricas em grandes centros urbanos do Estado de São Paulo.....	151
VINÍCIUS HENRIQUE DOS SANTOS DE OLIVEIRA Desenvolvimento de um portal-web para estrelas do tipo variáveis cataclísmicas.....	152
WAGNER AUGUSTO LAGDEN DE SOUZA LIMA Desenvolvimento de material de ensino à distância para meteorologistas operacionais no Laboratório Virtual da Organização Meteorológica Mundial, centro de excelência do Brasil.....	153
WILLIAM MASAYOSHI KURIYAMA Avaliação das temperaturas máximas e mínimas do ar simuladas pela reanálises do ERA5 sobre o Estado de São Paulo.....	154

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 22 a 26 de agosto de 2022, e os resumos estão organizados por ordem alfabética dos nomes dos bolsistas.

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

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

As bolsas dos alunos foram mantidas pelo CNPq.

DESENVOLVIMENTO DE CÓDIGO PARA CÁLCULO DO SEGUNDO COEFICIENTE VIRIAL

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

Patrícia Regina Pereira Barreto² (LABAP/COPDT/INPE, Orientadora)

RESUMO

Esse trabalho foi iniciado em agosto de 2021, e tem como objetivo criar um programa na linguagem computacional Python para determinar o segundo coeficiente virial de moléculas poliatômicas, do tipo *AB-CD*. O segundo coeficiente virial é definido por:

$$B = \frac{N_a}{4} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin\theta_1 \int_0^{2\pi} \sin\theta_2 \int_0^{\infty} \left[e^{\left(\frac{U(r)}{kT}\right)} - 1 \right] r^2 dr d\theta_1 d\theta_2 d\varphi$$

Onde $U(r)$ é a energia potencial em função da distância r e dos ângulos θ_1 , θ_2 , φ , T é a temperatura e N_a é o número de Avogadro. Para desenvolver tal código, é necessário ter dados de entrada, que são provenientes de simulações computacionais das interações das moléculas estudadas. O grupo de estudos já havia realizado tais simulações para as moléculas $H_2 \propto H_2$, $H_2 \propto F_2$ e $H_2 \propto Cl_2$. A partir destes dados de entrada, foi possível gerar a curva de energia potencial, resolver a integral acima numericamente, e também as correções quânticas. Para isso, foi necessário implementar o método de integração de Monte Carlo, por meio do algoritmo VEGAS. Uma vez que as integrais foram calculadas, utiliza-se a equação virial do estado para misturas para encontrar dados de referência que possam ser comparados com os valores recém-calculados, e assim obter bons resultados. O código ainda gera as figuras das configurações principais do potencial, dos termos isotrópico e anisotrópico e principalmente do segundo coeficiente virial, comparando com dados de referência. Finalmente, o código também deve ser postado online em um website, para facilitar e aumentar o seu uso. 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

ESTUDO DA DEGENERESCÊNCIA DE MODELOS DE ACREÇÃO EM ANÃS BRANCAS MAGNÉTICAS

Alessandra de Souza Teixeira¹ (UFSC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudia Vilega Rodrigues² (DIAST/CGCE/INPE, Orientadora)

RESUMO

Este projeto concentra-se no estudo da modelagem da emissão em raios X de colunas de acreção em variáveis cataclísmicas magnéticas (VCMs), uma subclasse das variáveis cataclísmicas (VCs). As VCs são sistemas binários compactos compostos por uma estrela de sequência principal de baixa massa (estrela secundária) e uma anã branca (estrela primária). A proximidade entre as estrelas faz com que ocorra transferência de massa da estrela da sequência principal para a anã branca, assim ocorre o que chamamos de acreção de matéria pela anã branca. A principal região de emissão de uma VCM é chamada região pós-choque, formada quando a matéria da secundária segue uma trajetória em queda livre em direção à anã branca, atingindo a sua superfície, onde domina a emissão cíclotron no óptico e bremsstrahlung em raios X. O código CYCLOPS permite modelar a emissão óptica e em raios X. No óptico, os produtos básicos são o fluxo e a polarização como função da fase da rotação da anã branca. Em raios X, o principal produto é o espectro integrado ao longo da rotação da anã branca, sendo que a variação do fluxo com a fase também pode ser produzida. Neste trabalho, utilizamos o CYCLOPS para o estudo da emissão em raios X que depende de vários parâmetros do sistema, entre eles massa, campo magnético e taxa de acreção. Nos espectros de raios X obtidos existe uma degenerescência dos parâmetros quando baseada apenas na forma. A degenerescência refere-se a diferentes modelos de sistemas binários, com diferentes valores de massa, campo magnético, entre outros parâmetros, que produzem a mesma emissão, ou seja, o mesmo espectro. A metodologia consiste inicialmente na preparação de arquivos que representem espectros de raios X obtidos com um dado conjunto de parâmetros, reproduzindo a degenerescência identificada em trabalhos anteriores. Os arquivos então serão utilizados para buscar ajustes de modelos com espectros similares, mas com parâmetros físicos diferentes. Os parâmetros dos modelos degenerados serão utilizados para definir uma relação

quantitativa entre eles, com o objetivo de realizar o estudo da quebra da degenerescência. Como resultado, espera-se obter uma melhor compreensão da degenerescência de modelos da emissão de colunas de acreção magnética em anãs brancas.

¹ Aluna do curso de Bacharelado em Física – E-mail: alessandra.teixeira@inpe.br

² Pesquisadora do INPE – E-mail: claudia.rodrigues@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/DIAST/CGCE, 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 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 da possibilidade da criação de uma simulação computacional para comparar os resultados observados com os simulados. 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

ANÁLISE ESPACIAL INTEGRADA DA DEGRADAÇÃO DA TERRA EM ÁREA DO BIOMA CAATINGA

Ana Catarina das Neves Alves¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Jocilene Dantas Barros³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

A degradação, ocasionada pela exploração desenfreada do ser humano, pode causar inúmeros prejuízos socioeconômicos e ambientais, sendo um fenômeno sistêmico. A análise espacial associada com a abordagem FPEIR (Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto, Resposta) permite verificar áreas mais vulneráveis e áreas com maior potencial para reverter esse processo. A degradação é uma das preocupações no bioma da Caatinga, sobretudo no semiárido onde o submédio São Francisco está incluído. O trabalho tem como objetivo analisar a degradação da terra na sub-bacia hidrográfica Submédio São Francisco por meio da abordagem FPEIR e análise espacial. Foi realizada uma revisão bibliográfica e seleção de dados para gerar indicadores; os indicadores foram classificados segundo a abordagem FPEIR e importados no QGIS e no FillCell em grades de 5 x 5 km; posteriormente foram correlacionados através do RStudio; os indicadores selecionados foram normalizados, e os outliers excluídos; foi calculada uma mediana para gerar um índice para cada componente (F, P, E, I, R); e por fim, foram gerados mapas. Os resultados em forma de 5 índices espacializados, resultantes de 17 indicadores, mostram padrões distintos em cada componente, sendo que nos componentes F, P, E e I, as áreas com maior vulnerabilidade à degradação são aquelas próximas ao valor 1, e no caso do componente R, as áreas com maior potencial para reverter a degradação correspondem àquelas com valores mais próximos a 1. O mapa do índice de Força Motriz apresenta áreas com maior potencial de degradação em várias regiões da bacia; o mapa do índice de Pressão mostra área mais críticas, com maiores valores, no oeste e norte da bacia; o mapa do índice de Estado possui grandes regiões mais suscetíveis no centro e sudoeste da bacia; o mapa do índice de Impacto apresentam maiores valores nas regiões sudeste e noroeste da bacia; por fim, o mapa do índice de Resposta, concentra os maiores valores, com maior potencial de reverter a degradação, no leste e noroeste da bacia. Algumas atividades socioeconômicas e condições ambientais contribuem para gerar a degradação na bacia, dentre elas a densidade de ocupações, o desmatamento, as queimadas, e a aridez. Isso gera impactos no meio, como nas pastagens e na

agricultura. Algumas políticas públicas podem contribuir para reduzir a situação da degradação na bacia, como o nível de orientação técnica dada aos produtores rurais e a presença de unidades de conservação, embora também sejam importantes as iniciativas privadas de restauração ambiental e melhoria da qualidade de vida da população para reverter esse processo.

¹ Aluna do curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. E-mail: anacnevesalves@gmail.com

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

³ Pesquisadora-bolsista do INPE. E-mail: jocilene.barros@inpe.br

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

Andressa Gularte Flores Machado Paines¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Valentin Bageston² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Este projeto tem como objetivo, em um primeiro momento, desenvolver o estudo teórico sobre a atmosfera terrestre e, posteriormente, se aprofundar nos estudos do fenômeno de luminescência atmosférica, também conhecido como *airglow* e suas aplicações para o monitoramento e estudo da dinâmica da alta atmosfera terrestre. O estudo teórico será realizado a partir da leitura em livros, dissertações, teses e artigos científicos da área de Aeronomia, que abordem o tema da luminescência atmosférica e ondas de gravidade. A partir dos conhecimentos adquiridos na etapa de revisão bibliográfica, a progressão do estudo será análise das ondas de gravidade, suas origens na baixa e média atmosfera e seus impactos na alta atmosfera, incluindo a região ionizada da atmosfera terrestre. É imprescindível que neste projeto, haja interdisciplinaridade entre os estudos da área de Aeronomia em conjunto com os conhecimentos da área de computação. Neste sentido, se faz necessário o aprendizado de técnicas de programação, e nesse caso será utilizada a linguagem IDL (*Interactive Data Language*) para que se possa realizar o tratamento dos dados das imagens de luminescência obtidas a partir do imageador all-sky operado no Observatório Espacial do Sul (OES/INPE), localizado em São Martinho da Serra-RS para a linearização destas imagens de aeroluminescência. Os dados utilizados foram coletados entre 2017 e 2018. Nesse trabalho será apresentada uma revisão teórica do tema estudado, exemplos de dados coletados, a metodologia de análise, incluindo o processo de linearização das imagens, e exemplos de resultados obtidos.

¹ Aluna do Curso de Física Licenciatura Plena da Universidade Federal de Santa Maria - E-mail: andressa.flores@acad.ufsm.br

² Pesquisador da Coordenação Espacial do Sul - E-mail: jose.bageston@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 (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Victor Fernandez Nascimento³ (UFRGS, Coorientador)

RESUMO

Aterros sanitários tem sido uma alternativa frequentemente praticada para destinação de resíduos municipais, constituindo uma maneira conveniente de lidar com a questão em desenvolvimento. Entretanto, a seleção de áreas para aterros sanitários é uma decisão complexa, pois envolve questões sociais, econômicas e ambientais. O presente estudo teve como objetivo a análise multicritério, com uso de processo analítico hierárquico em ambiente de modelagem computacional de um SIG, para classificar áreas do estado de São Paulo, quanto ao seu grau de adequação enquanto alternativa locacional para aterro sanitário. Para tanto, foram considerados 15 critérios, selecionados com base em uma revisão sistemática e meta-análise, sendo os quais: declividade do solo, distância das águas superficiais, distância das áreas protegidas, distância das fontes subterrâneas, distância das falhas, distância das estradas, distância das linhas de energia, distância das indústrias, distância dos aeroportos, distância de áreas residenciais urbanas, distância de áreas agrícolas, distância do patrimônio cultural, distância de gasodutos e oleodutos, além do uso do solo. A partir desses critérios, foram elaborados três cenários (ambiental, social e econômico), posteriormente, analisados de forma integrada, considerando as seguintes alternativas: (i) cenários com pesos iguais; (ii) cenário ambiental com 60% de importância, social e o econômico com 20%; (iii) cenário social com 60% de importância, ambiental e o econômico com 20%; e (iv) cenário econômico com 60% de importância, ambiental e o social com 20%. Então, os aterros do estado de São Paulo foram espacializados afim de verificar quantos se encontram em áreas adequadas. Espera-se que a classificação realizada neste estudo possa apoiar as autoridades competentes na gestão de resíduos municipais, particularmente, na seleção de alternativas locais adequadas para implantação de aterros sanitários.

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

ESTUDO DE QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO (RMRJ): ANÁLISE DO OZÔNIO TROPOSFÉRICO E VALIDAÇÃO DO MODELO BRAMS

Beatriz Pereira Miranda¹ (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni dos Santos de Mattos² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

Ana Nunes³ (UFRJ, Coorientadora)

RESUMO

Devido a seus mecanismos de formação, o O₃ troposférico é classificado como um poluente secundário. Suas altas concentrações degradam a qualidade do ar e são prejudiciais à saúde humana. Dessa forma, a comunidade científica mundial realiza esforços para reduzir suas concentrações bem como aperfeiçoar ferramentas que permitam o monitoramento e previsão da qualidade do ar. Modelos de previsão numérica da qualidade do ar são ferramentas que contribuem para a tomada de decisões relativas à saúde da população exposta aos poluentes atmosféricos, especialmente em grandes centros urbanos, como a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Em 2016, o CPTEC/INPE forneceu previsões de qualidade do ar utilizando o modelo BRAMS versão 5.2 em 1 km de espaçamento horizontal, a cada hora, como apoio para os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 realizados entre agosto e setembro na cidade do Rio de Janeiro. Para a avaliação do modelo, realizou-se um levantamento dos dados observados de O₃ na região de estudo. Os dados foram obtidos a partir de medições realizadas por 23 estações de monitoramento mantidas pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) localizadas em diversos bairros da RMRJ. As previsões de até 48h realizadas com o modelo BRAMS foram avaliadas a partir do cálculo de métricas estatísticas para identificar a destreza do modelo em representar os padrões diários e médios diários de O₃ do período analisado. Em ambos os meses, a análise do ciclo diurno médio das concentrações de O₃ mostram que as previsões de até 24h e até 48h superestimam as concentrações de O₃ no período da tarde. Em geral, há maior superestimativa para as previsões de até 24h. Durante a noite e madrugada, porém, o modelo subestima as concentrações em ambos os prazos de previsão. Neste caso, as previsões de até 48h apresentam maiores subestimativas. Notou-se que nos horários de máxima e mínima concentração de O₃ em cada estação, há grande variabilidade durante os dias de ambos os meses. É interessante ressaltar que o modelo não simula corretamente os horários de ocorrências das máximas e mínimas concentrações para todas as estações, sendo observado atraso ou adiantamento dos horários dos máximos e mínimos, dependendo da estação analisada. Conclui-se que o modelo apresenta desempenho satisfatório para

ser aplicado em altíssima resolução espacial para previsão de qualidade do ar e suas incertezas residem no fato de que a variabilidade diária é fortemente afetada por diferentes variáveis, como a intensidade e localização das fontes e os fatores meteorológicos.

¹ Aluna em Meteorologia na UFRJ: b.mirandabeatriz@gmail.com

² Pesquisadora INPE: ariane.frassoni@inpe.br

³ Pesquisadora UFRJ: ana.nunes@igeo.ufrj.br

SÍNTESE SOLVOTÉRMICA PARA OBTENÇÃO DE MOF – Ni_{1-x}Co_x COM PROPRIEDADES PARA A APLICAÇÃO COMO ABSORVEDOR DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

Bianca Costa Rodrigues¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

Luís Presley Serejo dos Santos³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Os materiais absorvedores de radiação eletromagnética possuem diversas aplicações tecnológicas importantes tanto no setor militar quanto no setor civil. Uma característica importante desses materiais é a possibilidade de otimizar a atenuação das micro-ondas através do ajuste das propriedades elétricas e magnéticas, em frequências específicas ou em um amplo espectro de frequências. Neste contexto, os materiais que apresentam uma estrutura Metal-orgânico (MOF) podem formar microestruturas altamente ajustáveis, que apresentem propriedades elétricas e magnéticas que possibilitem a sua aplicação como um material absorvedor de radiação eletromagnética, em especial, materiais de absorção de microondas. No presente trabalho é proposto a síntese e caracterização estrutural, morfológica, elétrica e magnética de nanoestruturas de MOF – Ni_{1-x}Co_x através do método solvotérmico convencional com foco na aplicação como absorvedor de radiação eletromagnética na área aeroespacial. A primeira etapa da reação será a formação de complexos de níquel-cobalto que serão obtidos a partir da dissolução do nitrato de níquel em uma solução de peróxido de hidrogênio. Em seguida, diferentes quantidades estequiométricas de sais de cobalto serão adicionadas separadamente para a formação das nanoestruturas de Ni-Co respectivamente. Uma vez obtidas as nanoestruturas de MOF-NiCo, posteriormente tratadas termicamente através da síntese solvotérmica com variações nos parâmetros de tratamento tais como temperatura, pressão e pH. Para a caracterização estrutural serão empregadas as técnicas de difração de raios X (DRX), espectroscopias Raman e de absorção no infravermelho. O estudo da morfologia será utilizado os métodos de BET e o de BJH, assim como a microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (FEG-MEV) e a microscopia eletrônica de transmissão (MET) que permitem obter importantes informações sobre as propriedades da superfície dos materiais obtidos. A caracterização elétrica será realizada por meio de medidas da constante dielétrica. Todas as caracterizações serão realizadas tanto no ICT-UNIFESP

quanto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José dos Campos. Os testes para verificação das propriedades absorvedoras de radiação serão realizados em um analisador de rede vetorial na faixa de frequência de 8.2 a 12.4 GHz (Banda X) podendo ser expandida para a faixa de 12.4 a 18 GHz (Banda Ku).

¹ Aluna do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia - E-mail: bianca.costa@unifesp.com.br

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

³ Pesquisador da UNIFESP – E-mail: presley.serejo@unifesp.br

MATERIAIS CERÂMICOS COM EMISSIVIDADE VARIÁVEL PARA USO EM SISTEMAS TÉRMICOS DE SATÉLITES

Bianca de Moraes Braz¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Eduardo May² (DIMEC/CGCE/INPE, Orientador)

Sergio Luiz Mineiro³ (COPDT/INPE, Coorientador)

RESUMO

O projeto de pesquisa e desenvolvimento de cerâmica do tipo $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ tem sua importância pautada na necessidade de aplicação desse material em projetos aeroespaciais do INPE. O material apresenta propriedade de emissividade variável com a temperatura, ou seja, o material retém calor abaixo da temperatura ambiente e dissipa calor acima da temperatura ambiente, possibilitando a sua utilização em dispositivos de controle térmico em satélites. A fase atual da pesquisa tem como objetivo processar o pó cerâmico de manganita de lantânio dopada com estrôncio com o controle dos parâmetros de síntese, visando reproduzir estudos anteriores. Os parâmetros de processamento são: quantidade de cada material precursor, tempo e temperatura de calcinação e sinterização. Os reagentes utilizados para o processamento do pó foram o óxido de lantânio, óxido de manganês, óxido de estrôncio e álcool isopropílico. Antes da mistura e da medição das quantidades estequiométricas foi realizada a secagem dos pós, o MnO_2 e SrO_3 foram mantidos no forno por três horas a uma temperatura de 250°C e o La_2O_3 foi mantido por duas horas a 900°C . As quantidades estequiométricas dos pós foram medidas e então realizada a mistura por via úmida com álcool isopropílico em um moinho de bolas com esferas de alumina por uma hora com velocidade de 160 rpm e em seguida foram levados a estufa e mantidos a 90°C por duas horas para secagem. O pó foi então desaglomerado em uma peneira com malha de 100 mesh e calcinado em forno a 1100°C durante seis horas, com taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$, em cadinhos de alumina, sob atmosfera ambiente. Este ciclo experimental de mistura, peneiramento e calcinação, foi realizado três vezes para que a mistura se tornasse homogênea. Os próximos passos da pesquisa são a compactação do pó seguido pela sinterização a 1300°C . As propriedades do material serão analisadas mediante a medida de densidade relativa da amostra sinterizada, difração de raios X para identificação das fases cristalinas, microscopia eletrônica de varredura para obtenção da morfologia dos pós e análise do grau de densificação da microestrutura. O resultado principal oriundo desta pesquisa é estabelecer os

parâmetros de processo para a produção de um material cerâmico pelo método de reação em estado sólido com composição La-Mn-Sr-O, com estrutura cristalina do tipo perovskita, para ser avaliado quanto ao potencial uso em sistemas térmicos de satélites.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia de Materiais - E-mail: bianca.braz@unifesp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: jose.may@inpe.br

³ Pesquisador do INPE - E-mail: sergio.mineiro@inpe.br

MONITORAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Breno Hideki Nakagawa¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliana Aparecida Anochi² (COPDT/CGIP/INPE, Orientadora)

Marília Harumi Shimizu³ (DIPTC/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

O território brasileiro é dividido em cinco regiões, as quais são afetadas por regimes de clima tropicais, subtropicais e de latitudes médias, com grande variedade de padrões climáticos. Essas regiões possuem dentro delas as doze principais bacias hidrográficas do Brasil. Cobrindo aproximadamente 80% do território nacional, estas bacias hidrográficas são uma forma de organizar e classificar os rios de acordo com várias ordens, como por exemplo, os rios em maiores altitudes até os que estão mais abaixo. Devido a sua alta cobertura do território brasileiro juntamente ao fato de o Brasil ser o quinto maior exportador agrícola do mundo, as bacias têm extrema importância para o desenvolvimento do país, sendo base para vários setores da economia, tais como a agricultura e a pecuária através da irrigação, além de servir de abastecimento nas cidades e ser produtor de eletricidade através de hidrelétricas. Este projeto, iniciado em janeiro de 2021, tem por objetivo expandir o monitoramento das bacias hidrográficas para todo o território brasileiro. A primeira fase do trabalho consistiu na análise da precipitação proveniente de diversas bases de dados (CHIRPS, GPCP) em períodos pré-definidos com foco nas bacias hidrográficas brasileiras. Desse modo, através da visualização da climatologia e anomalia, foram identificados os padrões de variabilidade em cada bacia hidrográfica, de acordo com os intervalos definidos. Agora no ano de 2022, a análise foi estendida temporalmente, de modo a incorporar as projeções de cenários futuros do IPCC. Para examinar os dados, foram utilizadas diversas ferramentas computacionais, tais como o GrADS, a máquina virtual Ubuntu e a linguagem de programação NCL, que foi utilizada para seleção das bacias, análises estatísticas e produção de imagens e/ou conjunto de dados mais precisos. Além disso, também foram realizadas diversas melhorias nos códigos utilizados, automatizando a execução e possibilitando a seleção de períodos e bacias hidrográficas específicas. 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 das bacias hidrográficas. Os resultados deste trabalho também se mostram relevantes no contexto das mudanças climáticas uma vez que foi possível identificar as mudanças futuras projetadas até 2100 no padrão de precipitação em cada bacia.

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@inpe.br

³ Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - E-mail: marilia.shimizu@inpe.br

ESTUDO SOBRE A INTERFERÊNCIA DAS MATRIZES DE COVARIÂNCIAS DO FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO NA ESTIMAÇÃO DA ATITUDE EM ÂNGULOS DE EULER

Bruno Gomes Cordeiro¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Helio Koiti Kuga² (DIPGR/COEPE/INPE, Orientador)

Roberta Veloso Garcia³ (EEL/USP, Coorientadora)

RESUMO

Visando o controle e supervisão do movimento rotacional de um satélite em órbita, faz-se necessário o estudo e análise da atitude do mesmo. Partindo desta necessidade, o Filtro de Kalman Estendido (FKE), uma das ferramentas mais utilizadas e precisas envolvendo estimação da atitude de um satélite, é aplicado neste trabalho em sistemas não-lineares envolvendo ruídos Gaussianos com o intuito de estimar o vetor de estado composto pelos Ângulos de Euler roll (ϕ), pitch (θ) e yaw (ψ), além das três componentes do vetor *bias* do giroscópio. Assim, a partir de uma modelagem matemática aplicada em algoritmos computacionais baseada em duas fases principais: estimação e atualização, os vetores de estado são estimados em tempo real pelo FKE, tendo seus resultados comparados às medições dos sensores acoplados no satélite, a fim da correção dos valores estimados. Para que as fases de estimação e atualização sejam completas com precisão, é de suma importância um ajuste nas matrizes de covariância \mathbf{Q} (associada ao ruído do processo), \mathbf{P} (associada aos ruídos dos estados iniciais) e \mathbf{R} (associada aos ruídos das medidas dos sensores), uma vez que o FKE depende dessas variáveis. Com isso, neste trabalho é realizado o ajuste ideal destas matrizes para a realização da estimação da atitude do satélite CBERS. Tomando os resultados obtidos após os ajustes como referência, novos cálculos são feitos variando as matrizes \mathbf{Q} , \mathbf{P} e \mathbf{R} , com o principal objetivo de analisar a interferência das mesmas na estimação do vetor de estado utilizando o FKE. Portanto, após comparações entre os resultados referenciais e os resultados obtidos com as variações das matrizes de covariância, verificou-se que as alterações na matriz \mathbf{Q} implicaram em alterações consideráveis apenas no comportamento do ângulo yaw e dos resíduos dos sensores, enquanto as variações nas matrizes \mathbf{P} e \mathbf{R} geraram alterações consideráveis apenas nos resíduos dos

sensores. Ademais, houve pequenas divergências nos resíduos das estimações, no comportamento da estimação dos Ângulos de Euler, no tempo de convergência, na covariância dos Ângulos de Euler e na estabilidade do FKE, onde foi observado que o aumento das matrizes **Q**, **P** e **R** aumentaram a estabilidade do processo.

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

² Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: helio.kuga@inpe.br
Docente da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena - E-mail: robertagarcia@usp.br

ESTUDO DA DEGENERESCÊNCIA DE MODELOS ÓPTICOS DE ACREÇÃO EM ANÃS BRANCAS MAGNÉTICAS

Bruno Henrique da Silva¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Cláudia Vilega Rodrigues² (DIAST/CGCE/INPE, Orientadora)

RESUMO

Variáveis cataclísmicas (VCs) são sistemas binários compactos compostos por uma estrela de sequência principal de baixa massa e uma anã branca. A proximidade entre as estrelas faz com que ocorra transferência de massa da estrela da sequência principal para a anã branca, assim ocorre o que chamamos de acreção de matéria pela anã branca. Uma classificação desses objetos é baseada na presença (ou não) de um campo magnético da anã branca forte o suficiente para influenciar a física e a geometria da transferência de massa. Nas VCs não-magnéticas, a matéria se limita ao plano equatorial do sistema e forma um disco de acreção que se estende até muito próximo da anã branca. Já nas VCs magnéticas (VCMs), a matéria atinge a anã branca por uma estrutura definida pelo campo, a qual chamamos de coluna de acreção magnética. Na modelagem de emissão óptica de colunas de acreção das anãs brancas magnéticas os parâmetros do sistema usados na modelagem sofrem degenerescência, ou seja, modelos que ao possuírem parâmetros de entrada diferentes produzem curvas de luz e de polarização no óptico semelhantes. Neste projeto, mapearemos como a emissão depende dos parâmetros analisando a similaridade entre as curvas de luz e se possível, propomos determinar a relação quantitativa entre os parâmetros dos modelos de curvas de luz degenerados, utilizando o código CYCLOPS para simular a emissão de colunas de acreção magnética em anãs brancas na região óptica do espectro eletromagnético. Após a familiarização da linguagem IDL e o código CYCLOPS reproduzimos resultados anteriores de curvas ópticas de luz e polarização e produção de gráficos com a utilização de python de modo a ser notável a relação entre os parâmetros dos modelos que produzem espectros degenerados das VCMs. Como resultado, espera-se obter uma maior

compreensão da degenerescência de modelos de VCMs e compreender a importância da determinação de parâmetros para o sistema.

¹ Aluno do curso de Bacharelado em Geofísica – E-mail: bruno_siolli@usp.br

² Pesquisadora do INPE – E-mail: claudia.rodrigues@inpe.br

MONITORAMENTO DA TAXA DE TRANSPIRAÇÃO EM ESPÉCIES VEGETAIS DA MATA ATLÂNTICA

Bruno Justen Santos¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Wiliam Carlo Demetrio³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

Em 2021 foram instalados sensores de fluxo de seiva em indivíduos florestais da mata atlântica localizados no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia (PESM-NSV) com a finalidade de medir a taxa de transpiração das plantas. A pergunta científica que se quer responder é se a proximidade com árvores de eucalipto interfere nas taxas de transpiração da mata nativa. O presente trabalho está relacionado à primeira etapa de um monitoramento de longo prazo que visa identificar mudanças nas taxas de transpiração de espécies nativas antes e depois da retirada de eucaliptos no PESH-NSV. Para o início do trabalho, foi realizada a seleção in situ das espécies que iriam receber os sensores e em seguida, a instalação. Por meio de coletas mensais foi realizado o monitoramento da variabilidade do fluxo de seiva e os dados obtidos foram correlacionados com os dados de chuva obtidos da estação meteorológica instalada no local. Os dados coletados foram agrupados, organizados e plotados em gráficos para análise. Uma análise preliminar dos dados obtidos mostra que a taxa média de fluxo de água no eucalipto foi menor que as medias das taxas de fluxo das demais espécies amostradas. Observou-se também uma diminuição na taxa de fluxo de todos os indivíduos amostrados, com o aumento da precipitação.

¹ Aluno do curso de graduação em Engenharia da Computação: bruno.justen93@gmail.com

² Pesquisadora INPE: laura.borma@inpe.br

³ Pesquisador INPE: wiliandemetrio@hotmail.com

VALIDAÇÃO DO POTENCIAL USO DE DADOS DE MODELAGEM NUMÉRICA PARA ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR CONSIDERANDO O EFEITO DOS AEROSSÓIS

Bruno Ribeiro Herdies¹ (FZEA-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

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 as únicas disponíveis são as extrapoladas 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 (Análise Retrospectiva da Era Moderna para Pesquisa e aplicações), a única reanálise que considera a assimilação do aerossol, distribuídas pelo GMAO da NASA, para estimativa de irradiação solar em regiões tropicais e subtropicais do Brasil, segundo as quais serão validados com o uso de dados observacionais (2001-2019) coletados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). As variáveis analisadas pelo MERRA2 são o fluxo de ondas curtas líquidas de superfície para baixo (SWGNT), considerando com e sem a inclusão de aerossóis e considerando céu claro e todo o céu. Os resultados apontam para uma alta correlação entre os dados observados e as variáveis utilizadas para análise do MERRA-2. Observou-se leve subestimação ao considerar todo o céu para a estação Caicó e uma boa aproximação considerando céu claro e sem aerossol em relação aos dados observados. Para as estações Campo Grande e Taubaté os melhores resultados são com todas as estimativas de céu da MERRA-2.

¹ Aluno do curso de graduação em Engenharia de Biosistemas - E-mail: brunoherdies@usp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: edervendrasco@gmail.com

AVALIAÇÃO DOS COEFICIENTES DE NEBULOSIDADE APLICADOS À RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

Bryan Nickolas da Costa Farias¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Simone Marilene Sievert da Costa Coelho² (DISSM/CGCT/INPE, Orientador)

Hallan Souza de Jesus³ (SEPGR/COEPE/INPE, Coorientador)

RESUMO

A dinâmica e variabilidade das propriedades físicas de nuvens atmosféricas são fontes de desvios significativos entre observações e simulações de modelos computacionais em operação. Uma simplificação do impacto das nuvens no espectro do ultravioleta é inserida na equação de transferência radiativa afim de diminuir o custo computacional desses modelos. Neste sentido, este trabalho buscou avaliar as parametrizações dessa simplificação através do Cloud Modification Factor (CMF). Inicialmente, a parametrização utilizada foi proposta para a cidade de São Paulo e este trabalho buscou avaliar sua significância para outras duas cidades em regiões distintas, Ilhéus (BA) e Itajubá (MG). A fonte dos dados utilizados são: informações do canal 1 (visível) do satélite GOES-13 (Geostationary Operational Environmental Satellite), estimativas do modelo UVSIM (UltraViolet Simplified Model) para a radiação ultravioleta na condição de céu claro, classificação de nuvens de acordo com o produto Classificador de Nuvens e observações de estações radiométricas à superfície. Os resultados indicam que o aprimoramento nas estimativas do CMF não foram significativas. Ajustes nos coeficientes da parametrização são necessários para a descrição regional dessas classes de nuvens. A sugestão é utilizar as observações à superfície para tais ajustes.

¹ Aluno do curso de bacharelado em química - E-mail: bryanfarias@unifei.edu.br

² Pesquisadora do INPE - E-mail: simone.sievert@inpe.br

³ Doutorando em meteorologia no INPE - E-mail: hallan.souza@inpe.br

PESQUISAS SOBRE AS TEMPESTADES PRODUTORAS DE FADAS DETECTADAS COM A REDE COLABORATIVA LEONA

Caio Lucas Teixeira Ferraz de Oliveira¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eliah Fernanda de M. São Sabbas Tavares² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientadora)

Maria de Souza Custódio³ (UNESP, Coorientadora)

RESUMO

As camadas da atmosfera são interligadas, se sobrepõem em diversas regiões do globo e estão acopladas umas às outras por diversos processos físicos. Os Eventos Luminosos Transientes (ELTs) e as Emissões de Alta Energia de Tempestades (ALETs) são fenômenos de plasma e partícula, respectivamente, que evidenciam a componente eletrodinâmica desse acoplamento. Coletivamente os ELTs e as ALETs são denominados Efeitos Sinalizadores do Acoplamento EletoDinâmico Atmosférico e Espacial (FADAS). Os ELTs, como os Sprites, Elves, Halos e Jatos azuis, são gerados por campos elétricos quase-eletrostáticos e campos eletromagnéticos de relâmpagos e das nuvens de tempestade em si. O gênero de nuvens que produz descargas, portanto potenciais geradoras de FADAS, são as cumulonimbus e suas associações, como os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs). O ciclo de vida de tempestades geradoras de FADAS ainda é pouco entendido. Este trabalho buscou aprimorar o entendimento do ciclo de vida dessas tempestades. Para isso, foram realizadas análises de emissões no infravermelho de três tempestades, que produziram ELTs, registradas pelo satélite GOES 16. Os ELTs foram capturados pela Rede Colaborativa para a Investigação de Eventos Luminosos Transientes e de Emissões de Alta Energia de Tempestades: Rede LEONA. Dados IR do GOES 16 em projeção geoestacionária foram utilizados e convertidos para a projeção retangular. Com os dados convertidos, foram gerados mapas com a temperatura de brilho do topo das nuvens, sobrepostos com a localização das descargas elétricas e dos ELTs ocorridos 5 min antes e depois do horário das imagens IR. A análise desses dados envolveu o cálculo da evolução da área de cobertura geral e convectiva dos SCMs geradores de ELTs, para melhor entendimento da evolução temporal da tempestade e dos estágios com maior produção de ELTs. Para tal foram definidos limiares de temperatura de brilho característicos da cobertura geral e de convecção. As localizações (latitude e longitude) dos ELTs foram obtidas analisando-se o campo de estrelas de cada evento da noite em questão utilizando o software StarStereo. Os resultados encontrados, de acordo com a literatura, mostraram

que os ELTs observados foram produzidos na região estratiforme do sistema, assim como os relâmpagos NS+, e a produção máxima de ELTs ocorreu no estágio em que a região convectiva atingiu sua área máxima.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Meteorologia – E-mail: caio.l.t.f.oliveria@gmail.com

² Pesquisadora do INPE – E-mail: eliahfersaosabbas@gmail.com

³ Pesquisadora da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – E-mail: m.custodio@unesp.br

VALIDAÇÃO DE PERFIS VERTICAIS DE VENTO ESTIMADO PELO SATÉLITE AEOLUS SOBRE O OCEANO ATLÂNTICO TROPICAL OCIDENTAL

Carlos Eduardo Alves Peixoto¹ (UFC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Milton Kampel² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientador)

Antonio Geraldo Ferreira³ (UFC, Coorientador)

RESUMO

Diferentes sensores orbitais são capazes de fornecer estimativas de vento na superfície do mar, como por exemplo, os escaterômetros. O sensor Atmospheric Laser Doppler Instrument (ALADIN) a bordo do satélite Aeolus, desenvolvido pela Agência Espacial Europeia (ESA), possui a missão de estimar o campo tridimensional do vento. O ALADIN/Aeolus é o primeiro sensor orbital a fornecer estimativas diretas do vento em diferentes níveis atmosféricos, utilizando técnicas relativamente inovadoras, com uso de um sensor *Light Detection and Ranging* (LIDAR). Os dados de perfis de vento obtidos pelo Aeolus podem ser utilizados pelos serviços meteorológicos para avaliar a estabilidade/instabilidade atmosférica e realizar estudos sobre a camada limite planetária em locais onde não se realizam radiossondagens. Este trabalho pretende analisar estatisticamente, a acurácia das estimativas de perfis de vento sobre o Oceano Atlântico Tropical Ocidental obtidas pelo satélite Aeolus, em relação a medidas *in situ* obtidas por boias meteo-oceanográficas e por radiossondagens. As estimativas de vento Aeolus também serão comparadas a simulações do modelo de previsão numérica *Weather Research and Forecasting* (WRF) na mesma área de estudo. Foram obtidos dados AEOLUS em nível L2B de processamento (*Scientific Wind Products*) disponibilizados pela ESA, dados de radiossondagens do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e dados de boias do Projeto *Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA). As validações dos dados Aeolus ainda são praticamente inéditas na região de estudo. Foram desenvolvidas rotinas em Python para acessar e processar os dados Aeolus de modo a obter estimativas do campo de vento em diversos níveis na atmosfera. A próxima etapa do projeto consistirá na construção de rotina em Python para as comparações estatísticas. As comparações têm por finalidade verificar a

acurácia das estimativas por satélite e sua potencial utilização para a melhoria na precisão da previsão numérica do tempo e do clima. Espera-se colaborar com o avanço de nossa compreensão sobre a dinâmica atmosférica e processos relevantes para a variabilidade climática.

¹ Aluno do curso de graduação em Oceanografia - E-mail: carlospeixoto22@alu.ufc.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: milton.kampel@inpe.br

³ Pesquisador da UFC - E-mail: antonio.ferreira@ufc.br

CONTROLE ÓTIMO E ROBUSTO PARA SUBSISTEMA DE ENERGIA

Carlos Henrique Fernandes Cesconeto¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Everson Mattos² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Diversos são os subsistemas que compõem um pequeno satélite, dentre eles pode-se citar o de controle de altitude, o de rádio e telecomando, o subsistema térmico e o subsistema de energia. Este subsistema pode ser dividido em fonte primária (por exemplo, arranjo fotovoltaico), fonte secundária (por exemplo, baterias), conversão, distribuição e controle de energia. Esse último estágio (conversão, distribuição e controle) pode ser entendido como a composição do conversor e seu respectivo controle, seja de corrente ou de tensão. Com relação ao controle, em engenharia aeroespacial, dá-se preferência ao controle clássico e analógico, todavia há algumas iniciativas recentes que incluem o controle digital. Tanto o controle analógico quanto o digital, consideram para projeto a escolha de um modelo de uma planta nominal. Todavia, a grande excursão de temperatura que os componentes estão expostos em órbita, impõe condições especiais de operação nos circuitos eletrônicos dos subsistemas do satélite e também ao subsistema de energia (do inglês, *Electrical Power Subsystem* – EPS), contribuindo diretamente para aumentar a incerteza no modelo da planta, que pode deteriorar o desempenho do controle e até mesmo desestabilizar o sistema. Nesse sentido, sendo o conversor de energia um sistema não linear, linearizado em um ponto de operação, pode ser desafiador garantir estabilidade e performance para o circuito de distribuição e controle. Através do modelo do espaço de estados, obtêm-se a representação do modelo matemático do circuito conversor, onde neste trabalho, entretanto, limitou-se ao projeto de controle clássico proporcional e integral analógico, utilizando amplificadores operacionais para regulação da tensão de saída de um conversor de energia abaixador (*buck*), considerando no projeto incertezas intervalares. Ainda, é mostrado um método de projeto para controle analógico ótimo e robusto aplicado a um conversor de energia abaixador (*buck*) utilizando meta-heurística. O controle projetado utiliza amplificadores operacionais comerciais, considera as variações paramétricas da planta no projeto, e é otimizado por meta-heurística algoritmo genético (do inglês, *Genetic Algorithm*

– GA), guiado pela minimização do critério de desempenho da integral do erro quadrático (do inglês, *Integral Square Error* – ISE). Resultados de simulação comprovam a viabilidade do projeto e seu desempenho para os limites de incerteza intervalares considerados.

¹ E-mail: carloshcesconeto@hotmail.com

² E-mail: everson.mattos@inpe.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 A. Cavalcanti² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)
Fernanda Cerqueira Vasconcellos³ (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

RESUMO

Os padrões de teleconexão El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e Modo Anular do Sul (Southern Hemisphere Annular Mode - SAM) possuem impacto em toda a América do Sul (AS). As mudanças na extensão de gelo marinho afetam todo o globo influenciando também no tempo e no clima desse continente. Em trabalhos anteriores, analisamos as influências conjuntas desses padrões, com a extensão de gelo marinho antártico nas frequências de frentes frias na AS e no Oceano Atlântico adjacente, durante o mês de setembro (mês de máxima extensão climatológica do gelo marinho Antártico). Como resultados, demonstramos que as maiores frequências de frente fria no Oceano Atlântico ocorreram na fase positiva do SAM, durante La Niña na máxima extensão de gelo marinho do Mar de Bellingshausen-Amundsen (MBA), enquanto as atuações das frentes frias no continente, em geral, ocorrem com maior frequência na fase negativa do SAM, durante El Niño, tanto na máxima quanto na mínima extensão de gelo marinho no MBA. Assim, foram investigados os possíveis mecanismos físicos que explicam as frequências de frentes frias encontradas. Foi observado que durante as máximas frequências de frentes frias sobre o continente, houve uma anomalia ciclônica no Atlântico Sul extratropical e no sul da AS, sugerindo uma área mais propensa à atuação de sistemas transientes. Trens de ondas contribuíram para essa anomalia. Para a categoria dos compostos de máxima frequência de frentes frias sobre o oceano, foi observada uma intensificação da ASAS, favorecendo a formação de sistemas transientes mais ao sul no oceano. No presente trabalho foi dada continuidade às investigações dos possíveis mecanismos físicos. Para isso, foram utilizados os seguintes dados da Reanálise ERA-INTERIM do European Centre For Medium-range Weather Forecasts (ECMWF): vento, geopotencial, fluxos de calor latente e sensível à superfície, radiação solar e terrestre líquida na superfície. O período utilizado foi 1981-2010, para o mês de setembro. Calculou-se também a divergência do Fluxo de Takaya e Nakamura (TN) para identificação de fontes de onda de Rossby. Foi observado menor fluxo de radiação solar e terrestre líquida nas mesmas regiões das maiores frequências de frentes frias no continente. Assim, os resultados indicam uma maior

nebulosidade na região, sendo coerente com a maior cobertura total de nuvens. O mesmo pode ser observado nos compostos de máxima frequência de frentes no oceano. A divergência do fluxo de TN mostrou regiões de fonte de ondas de Rossby coerente com as áreas de início de trens de ondas, resultados encontrados em análises anteriores.

¹ Aluna de Graduação em Meteorologia - E-mail: catharinefreirec@gmail.com

² Pesquisadora e Professora do INPE - E-mail: iracema.cavalcanti@gmail.com

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

DESENVOLVIMENTO EM PYTHON DE ROTINAS PARA AUXÍLIO NO PROCESSAMENTO DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS

Cecile Lopes Damázio Rodrigues¹ (CEFET-MG, Bolsista PIBIC/CNPq)
Andréa Cristina Lima dos Santos-Matos² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientadora)
Antonio Lopes Padilha³ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientador)

RESUMO

O presente trabalho, iniciado em maio de 2022, tem como objetivo desenvolver um *software* com interface gráfica em Python para auxiliar no processamento de dados magnetotelúricos (MT). 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. Para validar as curvas de resistividade e fase MT e auxiliar na avaliação da qualidade dos dados a fim de diminuir a relação sinal-ruído nos dados, utilizamos o processamento Rho+ (Paker & Booker, 1996). Atualmente essa etapa do processamento realizada pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo – GEOMA, da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia do INPE, consiste apenas de linhas de comando e procedimentos excessivamente manuais. Após revisão bibliográfica sobre o método geofísico magnetotelúrico, foi iniciado o aprendizado dos pacotes de processamento Rho+ para futuro desenvolvimento de software onde seu uso se torne mais intuitivo para o processamento de dados MT, diminuindo e tornando mais dinâmico o tempo de processamento de dados destinados a etapa de Rho+.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária no CEFET-MG - E-mail: ldrcecile@gmail.com

² Professora na Pós-Graduação em Geofísica Espacial/INPE - Pesquisadora do GEOMA- E-mail: alimageo@gmail.com

³ Pesquisador no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Coordenador do grupo GEOMA - E-mail: antonio.padilha@inpe.br

MAPEAMENTO DE DEGRADAÇÃO FLORESTAL NA AMAZÔNIA BRASILEIRA COM IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ESTUDO DE CASO NA FLORESTA NACIONAL DO JAMARI

Daniel Alves Braga¹ (UFJF, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Ricardo Dal’Agnol da Silva³ (UCLA, Coorientador)

Celso Bandeira de Melo Ribeiro⁴ (UFJF, Coorientador)

RESUMO

A Amazônia possui o maior remanescente territorial de florestas tropicais do mundo e é diariamente ameaçada por processos antrópicos, tais como o desmatamento (corte raso) e a degradação florestal (corte de árvores e fogo). Nessa perspectiva, o objetivo desse estudo foi de explorar o mapeamento da degradação florestal relacionada ao corte seletivo na Floresta Nacional (Flona) do Jamari em Rondônia. Nessa Flona existem concessões florestais onde é permitida a extração seletiva da madeira. Como o corte seletivo causa alterações mais sutis na floresta que um corte raso, o mapeamento deste fenômeno requer uso de imagens de satélite de maior resolução espacial e técnicas inovadoras para mapeamento em larga escala. Nesse sentido, a metodologia empregada consistiu no uso de imagens de alta resolução (~5 metros) obtidas da constelação de nano satélites Planet (bandas R, G, B, NIR), para fotointerpretação de imagens e delimitação de padrões de degradação florestal ocasionados pela extração e corte de árvores durante o período de 2016 a 2021. Esse banco de dados contribuiu para o treinamento de um modelo de redes neurais convolucionais U-Net, a fim de segmentar as feições de degradação. Para validação dos resultados calculou-se uma matriz de confusão e acurácia global utilizando dados de campo disponibilizados pelo Serviço Florestal Brasileiro como referência para áreas exploradas e não exploradas dentro das zonas de manejo. O modelo obteve uma acurácia global de 66% e apresentou detecções visualmente condizentes com as áreas exploradas. Outros produtos que monitoram distúrbios florestais, como o TMF/JRC e GFC, não apresentaram nenhuma detecção na área de estudo. Parte dos erros do modelo podem ser explicados: (i) modelo detectou áreas que não constavam nos dados de referência mas que estavam aparentes nas imagens Planet; (ii) em algumas áreas o ano da detecção foi anterior ao da exploração devido a construção antecipada da infraestrutura usada para o manejo, como estradas. Foram detectados 513 km² de floresta com corte seletivo na Flona Jamari entre 2016 e 2021, dos quais 298 km² estavam dentro

das zonas de manejo. As áreas detectadas fora das zonas de manejo podem consistir em atividades ilegais, que devem ser investigadas. Mais análises precisam ser realizadas para teste e validação do modelo, porém ele se mostra promissor para detecção da degradação florestal na Amazônia.

¹ Aluno do curso de Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais (UFJF) – E-mail: daniel.braga@ich.ufjf.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: luiz.aragao@inpe.br

³ Pesquisador da University of California, Los Angeles (UCLA) - E-mail: ricds@hotmail.com

⁴ Pesquisador da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais (UFJF) - E-mail: celso.bandeira@ufjf.edu.br

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À GESTÃO DE RISCOS AMBIENTAIS NO RIO GRANDE DO NORTE

Débora Joyce do Nascimento Rocha¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira² (COENE/INPE, Orientador)

Helenice Vital³ (UFRN, Coorientadora)

RESUMO

O projeto intitulado como Geotecnologias aplicadas à gestão de áreas de risco no Rio Grande do Norte foi aplicado a uma área de estudo piloto na cidade de Sousa/PB, que consistiu em um mapeamento geológico e geoambiental de terrenos sedimentares em escala 1:50.000 na porção oeste da sub-bacia de Sousa. O enfoque do trabalho será dado na região mais a oeste do semi-gráben de Sousa tendo como os principais objetivos: o mapeamento geológico em detalhe e a análise tectono-estratigráfica da porção oeste da Bacia do Rio do Peixe, com uma dimensão aproximada de 200km². A metodologia empregada teve como pontos principais a produção de mapas, descrição petrográfica e interpretação estrutural e stratigráfica do paleoambiente da bacia, para tal, foi realizada a fase pré-campo, com pesquisas bibliográficas e fotointerpretação de imagens de satélites utilizando o software Google Earth Pro com imagens do (landsat 7 ETM+) juntamente com imagens radar (SRTM) e fotos aéreas com o auxílio do equipamento estereoscópio, afim de identificar e marcar prováveis lineamentos, prováveis falhas, e estruturas que configuram geometria em bacia. Esta fase inicial também é a aplicada em um mapeamento geoambiental, onde são produzidas as cartas geotécnicas que podem ser aplicadas no planejamento urbano e territorial da área estudada identificando áreas propícias a problemas geotécnicos como, por exemplo, áreas com grandes fraturamentos. E depois as fases campo e pós campo mostrando os resultados obtidos principalmente com a confecção de novos mapas com os dados adquiridos na fase campo. Os resultados mostraram um melhor entendimento sobre a formação da bacia em questão, sua distensão com uma direção preferencial nos sentidos NW-SE a NNW-SSE e juntamente na identificação de diversas estruturas sedimentares. Portanto, nota-se que o uso do sensoriamento remoto é essencial para pré-delimitações de estruturas a serem identificadas em campo e principalmente na elaboração de mapas corroborados com os dados adquiridos em campo. Para todo trabalho de mapeamento geológico como, por exemplo, na elaboração de cartas geotécnicas, o sensoriamento remoto auxilia no planejamento das intervenções

em áreas de risco, em áreas passíveis de ocupação com segurança ou para reforçar a não ocupação de determinadas áreas para fins de urbanização. Sendo assim, o mapa geológico no presente trabalho pode ser utilizado como base para a Cartografia Geotécnica em pesquisas futuras.

¹ E-mail: debora.rocha.105@ufrn.com.br

² E-mail: melquisedec.moreira@inpe.br

³ E-mail: helenice.vital@ufrn.br

GERENCIAMENTO ADAPTATIVO NO PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS: AVALIAÇÃO DO PIRH - PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL

Denise Pereira de Freitas¹ (FATEC Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evandro Albiach Branco² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Maíra Simões Cucio³ (AGEVAP, Coorientadora)

RESUMO

No escopo do projeto “Recursos Hídricos na bacia do Paraíba do Sul: Integrando aspectos naturais e antrópicos”, alvo de análises O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS), é analisado de forma criteriosa quanto às ações de caráter adaptativo de gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos, tendo em vista O cenário atual de incertezas climáticas. Chave do gerenciamento integrado de recursos hídricos (GIRH), um modelo participativo e democrático é essencial, fundamentado no atendimento das necessidades dos usuários de recursos hídricos. No entanto, uma pequena parcela da população é ciente dos regimentos que envolvem Os recursos hídricos, seu gerenciamento e ações. Apresentado O contexto do PIRH-PS, é apresentada a caracterização da bacia hidrográfica, demanda hídrica, saneamento ambiental, crise hídrica (2014-2015) e transposições hídricas. A Política Nacional de Recursos Hídricos, O histórico gerencial da bacia, O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), Os Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes (CBHs), os órgãos gestores e O Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PIRH-PS) são descritos. O gerenciamento adaptativo e suas propriedades são caracterizadas, exaltadas e explanadas. Referências nacionais e internacionais foram consultadas (estudo exógeno), a partir do estudo semântico foram selecionados três indicadores do gerenciamento adaptativo, agrupados em temas que abordam cenários, choques e respostas. São analisados aspectos físicos, sociais e econômicos dos cenários, consideração do atual contexto de mudanças climáticas, avaliação de múltiplas trajetórias frente aos possíveis cenários enfrentados; se O PIRH-PS cita em seus documentos choques sócio-ambientais, econômicos e político-institucionais; e é verificado se há ou é planejado estruturas e/ou ações para choques sócio-ambientais, econômicos e político-institucionais. Aplicado aos documentos do PIRH-PS, uma categorização é elaborada ao selecionar trechos do PIRH- PS Consolidado, Resumo Executivo PIRH-PS Consolidado e MOP (Manual Operativo Integrado). É realizada a busca pelos temas chave que representem a adaptabilidade (estudo endógeno) nas peças de planejamento propostas para os próximos 15 anos de vigência do Plano.

Confrontado O documento e as informações reunidas, O material de leitura interpretativa é alvo de relações, confronto de ideias, contradição ou confirmação de opiniões, são diagnosticados os elementos significativos para O gerenciamento adaptativo da gestão hídrica, pertencentes ao eixo da governança e análise institucional. Como resultado, espera-se a formulação de dois produtos, os elementos presentes e os elementos essenciais, que assegurem a capacidade de gerenciamento adaptativo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, não constantes nos documentos.

¹ Aluna do curso de tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - E-mail: denisepereirawork@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: evandro.albiach@inpe.br

³ Pesquisadora da AGEVAP - E-mail: maira.simoies@agevap.org.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 (COPDT/CGIP/INPE, Orientadora)

Gisele Amaral Labat³ (COPDT/CGIP/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a síntese de catalisadores de Cu suportados em xerogel sustentável 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 condensado extraído do Quebracho (*Schinopsis*) como precursor de carbono. O tanino é um polifenólico natural, sustentável e de baixo custo, utilizado no intuito de substituir fenólicos sintéticos não renováveis, de custo elevado e caráter nocivo como o resorcinol e o fenol. Portanto, a utilização do tanino na produção de xerogéis de carbono como suporte de catalisadores de Cu, representa um passo inicial para um avanço tecnológico sustentável, visando uma economia circular. Além disso, é importante salientar estes são os primeiros xerogéis sintetizados a partir do extrato de Quebracho. Os géis precursores foram sintetizados através de reação de polimerização em presença de surfactante F-127 Pluronic (BASF) como tensoativo e formaldeído como agente reticulante. 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, enquanto a ativação foi efetuada por duas horas e atmosfera de CO₂ por 30 minutos. A morfologia do xerogel de carbono sintetizado na etapa anterior foi investigada por Microscopia Eletrônica de Varredura, com emissão de elétrons do tipo canhão de campo. Foi possível 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, pois a etapa de ativação, além de fornecer uma estrutura altamente defectiva e porosa também favorece a formação de grupos oxigenados, sendo assim, podendo ser um bom suporte catalítico.

¹ E-mail: eliasisi@usp.br

² E-mail: gisele.amarallabat@gmail.com

³ E-mail: adriana.silva@inpe.br

DETECÇÃO DE PESSOAS COM USO DE REDES NEURAIS CONVOLUCIONAIS PARA APLICAÇÃO DE CÁLCULO DE TRAJETÓRIA DE DRONES

Ellen Tuane Silva Pinto¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar² (DIPGR/COEPE/INPE, Orientador)

Elcio Hideiti Shiguemori³ (IEAV, Coorientador)

RESUMO

Os drones, também conhecidos por Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) ou Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), têm sido utilizados em diversas aplicações. Entre elas, destacam-se vigilância, busca e resgate, monitoramento, entrega de mercadorias e entretenimento. No entanto, há uma grande preocupação em relação à segurança, visando a proteção à vida humana e de patrimônios, sendo evidenciada em documentos da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA). Devido ao risco de quedas e outros acidentes, a regularização atual consiste em manter uma distância mínima de 30 metros na horizontal de pessoas. Deste modo, este estudo tem como principal objetivo fazer um estudo do uso de técnicas computacionais para a detecção automática de pessoas em imagens obtidas por drones e possibilitar a emissão de alerta para evitar sobrevoá-las. Para isso, propõe-se o estudo do emprego de técnicas de inteligência artificial, em especial, as de aprendizagem de máquina. Especificamente, são utilizadas Redes Neurais Convolucionais “YOLO V4” para detecção de objetos. Então, primeiramente, duas redes “YOLO V4” e “YOLO V4 Tiny” foram treinadas e ativadas em imagens coletadas a partir de uma visada com apontamento vertical (nadir). A ativação das redes treinadas apresentaram, respectivamente, uma precisão de 90% e 88%, um recall de 98% e 95%, acurácia de 98% e 96% e F1 Score de 93% e 90%. A terceira etapa consistiu em estimar as coordenadas de latitude e longitude dos objetos a partir da imagem, com propósito de avaliar o cálculo da distância do objeto em relação ao drone e definir a área proibida de voo. Para esta tarefa foram designadas as técnicas de Distância de Amostra de Solo (do inglês *Ground Sample Distance*) e o método de localização de alvos. Para finalizar, com intuito de melhorar a precisão da estimativa de distância, foi aplicado a metodologia de calibração de câmeras para eliminar as possíveis distorções da imagem. Para dar continuidade a esta pesquisa, pretende-se ampliar a aplicação para uma visada oblíqua e implementar um algoritmo de estimativa

estatística, como filtro *Kalman*, presentes em algoritmos de rastreamento de objetos em imagens, e assim avaliar o desempenho das Redes Neurais Convolucionais e das estimativas de distância quando aplicado em uma sequência de imagens.

¹ Graduanda de Engenharia da Computação, UNIVAP - E-mail: ellentuanesp@gmail.com
² Colaborador Voluntário de Pesquisa, COPDT/ INPE – E-mail: vijay.nl@inpe.br
³ Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados, IEAv - E-mail: elcio@ieav.cta.br

CARTA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NATAL/RN E SUA REGIÃO METROPOLITANA: GEOTECNOLOGIAS, ESPECIALIZAÇÃO E SIG APLICADO AO GERENCIAMENTO DE DESLIZAMENTOS E ALAGAMENTOS

Ellen Victória Dias de Carvalho¹ (UFRN, Bolsista PIBITI/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira² (COENE/INPE, Orientador)

RESUMO

As atividades feitas durante o período vigente da bolsa de pesquisa foram revisões bibliográficas sobre cartas de aptidão à urbanização e mapeamento geotécnico, nos quais foram de suma importância para a produção de um artigo científico o qual tem como tema: Mapeamento Geológico e Geoambiental de semidetalhe, a leste do rio Piranhas-açu, abrangendo as comunidades do Cuó e Pataxós no município de Ipanguaçu/RN. O artigo abrange atividade de campo que ocorreu durante a disciplina de Campo 2 do curso de Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, a qual serviu como projeto piloto para a pesquisa, pois corresponde com as etapas iniciais de um trabalho de mapeamento geotécnico, onde são produzidas as cartas geotécnicas que podem ser aplicadas no planejamento urbano e territorial. No qual é um produto cartográfico que traduz a capacidade dos terrenos de suportar os diferentes usos e práticas, e para elaborá-la é necessário seguir o método de detalhamento progressivo. O mapeamento geológico consistiu em três etapas principais: (1) etapa de Pré-campo que envolveu pesquisas bibliográficas, análises de dados, interpretações de imagens de satélite, levantamento de base de dados, elaboração de mapas e o planejamento da atividade de campo; (2) etapa de Campo a qual correspondeu ao mapeamento propriamente dito, onde foi mapeado a litoestratigrafia da área e coletado todos os dados, a fim de confirmar os materiais obtidos na etapa anterior; (3) etapa de Pós-campo que envolveu a confecção do relatório baseado nos registros feitos durante a etapa anterior e ainda foram produzidos blocos diagramas, representações esquemáticas e o mapa geológico que apresenta as litologias e os contatos das mesmas.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Geologia - E-mail: ellen.dias.018@ufrn.edu.br

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

ESTUDO DA DEGRADAÇÃO DE NÍQUEL-FÓSFORO ENEGRECIDO QUANDO EXPOSTO À RADIAÇÃO SOLAR

Enzo Moreira Ribeiro¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Graziela da Silva Savonov³ (COMIT/CGIP/INPE, Coorientador)

RESUMO

O trabalho tem como objetivo estudar o comportamento do filme de Níquel-Fósforo enegrecido quando exposto à radiação solar por longos períodos de tempo. A finalidade de se realizar tal estudo se dá ao fato desse filme ser utilizado em radiômetros térmicos por causa da sua alta taxa de absorção. Para realizar esse experimento foi montada uma plataforma externa contendo um medidor de radiação solar global, medidores de radiação UVA e UVB e um domo de quartzo para a colocação de amostras. Outra amostra foi mantida em vácuo e no escuro para que ela tivesse a menor degradação possível, e a cada final de mês foi utilizado um espectrofotômetro para medir a refletância das amostras e realizar a comparação. Além dos dados de refletância das amostras, foram obtidos dados de irradiância (Global, UVA e UVB) a cada minuto para saber a radiação incidente na amostra exposta e também imagens no microscópio FEG das amostras antes e depois de todo o experimento para maiores análises. Neste trabalho serão apresentados a plataforma, o cálculo das irradiâncias, imagens obtidas no FEG e os primeiros resultados obtidos de degradação dos filmes de Níquel-Fósforo.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia de Materiais; Bolsista do programa PIBIC - E-mail: enzomribeiro@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: luiz.berni@inpe.br

³ Pesquisadora do INPE - E-mail: graziela.savonov@inpe.br

AVALIAÇÃO E DESENVOLVIMENTOS COM BASE NA PLATAFORMA DE EDUCAÇÃO MOODLE

Eurialdo Mendes Ferreira¹ (UFPA, Bolsista PIBITI/CNPq)

Antonio Fernando Bertachini de A. Prado² (SEPGR/COEPE/INPE, Orientador)

Heleno Fülber³ (UFPA, Coorientador)

RESUMO

Este projeto tem como objetivo avaliar a plataforma Moodle para promoção de aulas/cursos online nas áreas de Pós-Graduação, Extensão e Capacitação. Contará com um curso piloto para validar e customizar um ou mais cursos de extensão do INPE, atendendo os seguintes perfis, aluno, professor/criador de cursos e gerente. O Moodle, sigla que significa no português, Ambiente de Aprendizado Modular Orientado, é um sistema de software livre e código aberto, que funciona como uma sala de aula online, na qual, professores podem disponibilizar material didático, propor tarefas interativas, como testes e discussões em fóruns. Pelo projeto, o bolsista irá instalar e configurar o Moodle, disponível gratuitamente na Internet, tendo como base as características do ambiente da Internet do INPE. Para a instalação e configuração, o bolsista com base em conhecimento mínimo de programação, em especial nas linguagens de código PHP e MySQL, deverá interagir inicialmente com o grupo da área de Tecnologia da Informação do INPE-SJC. Na sequência, interagir com os possíveis usuários das Divisões de Pós-Graduação (DIPG) e de Extensão e capacitação (DIEXC), ambas ligadas à Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE). Em uma etapa seguinte, o bolsista fará uma avaliação do Moodle junto aos usuários, para então definir e desenvolver um piloto que envolverá os perfis de gestores e de educadores. Após a customização e teste do piloto, adicionalmente será elaborada as primeiras versões de tutoriais e manuais para os diferentes usuários do Moodle-INPE. Após todos os processos e levantamento de requisitos instalação e configuração do Moodle, foi implementador na plataforma um curso de Linguagem de Programação Python3 Básica, como curso piloto, que contou com 40 inscritos em apenas 2 dias. O curso teve sua configuração com diversas funcionalidades da plataforma, com duração de uma semana, o curso foi montado com material de apoio (PDF), fórum, vídeo,

repositório de arquivos, e aulas online. Durante a abertura das inscrições notou-se a uma grande demanda de discentes interessados em participar do curso, assim enfatizando a validação da plataforma mediante as demandas de cursos online no Espaço Virtual de Aprendizagem do INPE, onde futuramente serão concentrados diversos cursos da área do conhecimento.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia de Computação - E-mail: eurialdo.ferreira@inpe.br / eurialdomendes@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: antonio.prado@inpe.br

³ Professor da Universidade Federal do Pará – E-mail: fulber@gmail.com / fulber@ufpa.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 (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Tagianne Patrícia da Silva³ (SEPGR/COEPE/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 podem ser classificados de duas maneiras: os que não tocam o solo (intranuvem); e os que mantêm contato com o solo (descendente e ascendente), podendo ainda ser de polaridade positiva ou negativa; a depender da polaridade da carga que está sendo transferida para o solo. Os raios analisados neste trabalho foram descendentes positivos. Esse tipo de descarga ocorre tipicamente no final de tempestades, e com menor frequência devido a distribuição de cargas no interior da nuvem. Este trabalho apresenta a classificação dos raios registrados durante os verões de 2011 a 2022 nas cidades de São Paulo, São José dos Campos (Brasil) e Utah (Estados Unidos) 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 meio de antena de GPS). Esses dados foram associados ao perfil de campo elétrico ambiente, para que a polaridade 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 dos raios identificados como positivos. Essas análises auxiliam no desenvolvimento da pesquisa referente a raios feita no INPE.

¹ Aluno curso de bacharelado em Engenharia Ambiental - E-mail: felipe.mantovani@unesp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: marcelo.saba@inpe.br

³ Pesquisadora do INPE - E-mail: tagianne.silva@inpe.br

ESTRATÉGIAS PARA REESTRUTURAÇÃO, DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO NO GERENCIAMENTO DE BASE DE DADOS INTEGRADOS AO PORTAL WEB DA DIVISÃO DE IMPACTOS, ADAPTAÇÃO E VULNERABILIDADES (DIIAV) DA CIÊNCIAS DA TERRA

Felipe Vieira¹ (UNIFEI, Bolsista PIBITI/CNPq)

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

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o prosseguimento dos objetivos traçados desde março de 2022 para gerenciamento dos dados dos projetos da Divisão de Impacto, Adaptação e Vulnerabilidade (DIIAV) do INPE, bem como o auxílio da estruturação de estratégias relacionadas ao portal. Com a constante atualização dos dados do portal, publicação de desenvolvimentos tecnológicos e científicos, bem como a manipulação dos itens supracitados, surge a necessidade do aprimoramento do sistema de leitura, análise e organização, garantindo maior dinamicidade e facilidade relacionadas ao Portal aumentando a experiência do usuário durante cada sessão, consonante à divulgação dos trabalhos executados na Divisão (DIIAV). Inicialmente os dados a respeito dos acessos, visualizações e publicações foram coletados por meio da ferramenta Google Analytics, capaz de fornecê-los de forma concisa e visual para identificação e compreensão de melhorias a serem aplicadas. Para a procedência das ações e entrega das demandas foram necessários treinamentos em linguagens como PHP, HTML, CSS e PHP e com o conhecimento necessário para execução das majorações, as linguagens foram utilizadas afim do aumento de experiência do usuário em cada sessão do Portal. A partir disso, passaram a ser realizadas inclusões dos desenvolvimentos científicos feitos na Divisão, redirecionando e organizando-os para facilidade das análises e acesso, além da melhoria do SmartSlider (presente da capa da página inicial) que, por sua vez, possui conexão com as atualizações mais recentes para o usuário final. Consonante as execuções relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico no gerenciamento da base de dados, também foram realizadas divulgações de obras publicadas, eventos (como a Oficina – Futuros sustentáveis e como alcança-los para Campina Grande e municípios vizinhos) e teses. Por fim, serão os próximos

passos a atualização da versão da linguagem PHP de programação utilizada nos domínios do Portal com objetivo de estruturar novos elementos nos sites presentes nele, assim como tornar mais ágeis as mudanças necessárias.

¹ Aluno de Engenharia Mecânica – E-mail: felipevieira02@unifei.edu.br

² Pesquisadora da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: viviane.algarve@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 eventos do Sol podem causar várias mudanças na magnetosfera, e muitas dessas mudanças ocorrem nos cinturões de Radiação de Van Allen. As partículas armadilhadas nesta região sofrem ações constantes de forças magnéticas e eletrostáticas, a união dessas duas forças resulta na força de Lorentz, e o movimento dessas partículas pode ser descrito por meio da decomposição de três movimentos fundamentais: deriva, repique e movimento ciclotrônico. A missão Van Allen Probes (VAP) foi composta por duas sondas idênticas para medir a variabilidade do fluxo de partículas nos cinturões, dentre outros parâmetros. Neste trabalho, buscamos estudar a dinâmica dos elétrons aprisionados, bem como avaliar como a interação Sol-Terra os afeta analisando os dados da missão VAP. Na primeira parte da pesquisa verificou-se como parâmetros como o Pitch Angle (PA), energia da partícula e distância da Terra mudavam a dinâmica das partículas na magnetosfera. Foi visto que ao aumentar o PA (até 90°) o movimento de repique diminui e, ao diminuir o PA, chegando perto de 0°, a partícula perde sua condição de armadilhamento. Ao mudar a distância das partículas da Terra, notou-se que quando essa distância era maior que 7 raios terrestres as partículas perdiam seu movimento característico e sua condição de armadilhamento. Além disso, o estudo das partículas no cinturão externo mostrou que quando a velocidade do vento solar excede 600 km/s, o fluxo de partículas no cinturão externo aumenta. Esses resultados mostraram que os fluxos de vento solar de alta velocidade podem mudar o comportamento das partículas de forma qualitativa. Na segunda parte desse trabalho buscou-se mostrar o comportamento dessas partículas com a variação do vento solar de uma forma quantitativa, para isso, um programa em Python foi desenvolvido para que os dados do VAP pudessem ser analisados.

Esta análise demonstrou o relacionamento entre o aumento do fluxo dos elétrons no cinturão externo com o aumento da velocidade do vento solar, assim como o tempo em que esse fluxo leva para aumentar a partir da chegada do vento solar rápido na magnetosfera, assim como o tempo em que esse fluxo se mantinha alto após seu aumento.

¹ Aluna do curso de Engenharia Biomédica - E-mail: fernandaprianti@outlook.com

² Pesquisadora do INPE - E-mail: livia.alves@inpe.br

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DAS ÁREAS VERDES UTILIZANDO CLASSIFICAÇÃO SUPERVISIONADA NO PARQUE ALAMBARI, SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP

Filipe Augusto Silva dos Santos¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jussara de Oliveira Ortiz² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientadora)

René Antonio Novaes Junior³ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientador)

Danielle de Paula⁴ (CEMADEN-GGC, Coorientadora)

RESUMO

O objetivo deste presente relatório é analisar por meio de técnicas de geoprocessamento e dados sensoriamento remoto como aquisição de imagens, fusão de bandas, segmentação, classificação e análises quantitativas e qualitativas, a evolução das áreas verdes no Parque Alambari, delimitado nos bairros Campos São José e Mariana II, do município de São José dos Campos, SP. A influência do projeto Ecomuseu sobre a área de estudo foi o motivo que permeou a análise desta região, onde se buscou uma projeção temporal que discorria sobre a potencial melhora da qualidade arbórea e crescimento da área verde. A metodologia foi desenvolvida a partir da utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) SPRING e QuantunGis. Para o desenvolvimento da metodologia foi usado cenas da constelação RapidEye, do Satélite Sentinel 2A e CBERS 04A para os anos de 2011, 2016 e 2020 respectivamente. O método de classificação supervisionada por regiões Bhattacharya foi utilizado, sendo fundamental para o desenvolvimento da metodologia, neste caso foram adotados limiares diferentes para cada cena (Respectivas resoluções espaciais: 5m, 10m e 8m/2m). O conceito de áreas verdes que permeou todo o projeto foi essencial para o discernimento entre termos que até a própria literatura ainda não padronizou, pelo qual foi admitido no relatório a terminologia de área verde como local inserido dentro de um espaço livre contido em regiões urbanas, que na maioria se nomeia por parques. A retomada e recuperação de matas nativas por meio da criação ou manutenção de áreas verdes esboça uma solução em busca do equilíbrio entre o meio natural e antrópico, mesmo que ainda utopicamente. Foram observadas algumas inconsistências ao decorrer das classificações, que estavam ligadas a diversidade de resoluções espaciais, onde se teve maior influência negativa da cena de 2016 (Sentinel 2A). O crescimento da área verde no Parque Alambari é notável, e foi evidenciado pelo cálculo das áreas totais da classe um crescimento de 8.74 hectares no período de 2011 a 2020. Por meio de matrizes de transição, foi possível criar um paralelo de três anos em relação ao crescimento das áreas verdes, que se mostrou em crescimento (47.87%) de

2011 até 2020, considerando apenas a classe de gramíneas que foi incorporada para a classe de área verde no período. As confusões dispostas nas classes prejudicaram de forma significativa a classe de solo exposto, ao qual tinha pouca disponibilidade de amostras na área de estudo, que era necessária para aumentar a acurácia usada no algoritmo Bhattacharya, sendo assim o reflexo de se ter uma alta variabilidade de resultados para esta classe, observando até valores nulos nas matrizes de confusão. Como resultado principal pode-se evidenciar que o serviço social e ambiental que o projeto de tecnologia social Ecomuseu executa, foi efetivo para o Parque Alambari, por conta do crescimento da área verde e também a mitigação de um novo olhar propagado a população local sobre a importância do meio natural, e os motivos que devemos preservá-la.

¹ E-mail: filipe.a.santos@unesp.br

² E-mail: jussara.ortiz@inpe.br

³ E-mail: rene.novaes@inpe.br

⁴ E-mail: danielle.depaula@cemaden.gov.br

IDENTIFICAÇÃO DE FRONTEIRAS DE PLASMA NA MAGNETOSFERA INDUZIDA DE MARTE

Gabriel Costa de Oliveira¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ezequiel Echer² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

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

RESUMO

O vento solar é um fluxo de partículas ionizadas que deixam o sol com velocidades que costumam variar entre 300 a 800 km/s. Quando esse fluxo chega a Marte, ele interage com sua atmosfera condutora, formando uma magnetosfera induzida ao redor desse planeta. Existem diversas fronteiras nessa magnetosfera: frente de choque, fronteira de empilhamento magnético, ionopausa e fronteira de fotoelétrons. Um dos objetivos deste trabalho é identificar essas fronteiras utilizando dados dos sensores de plasma de elétrons e íons da sonda Mars Express. A marcação das fronteiras foi feita utilizando o software CCATI, em que era possível observar mudanças apresentadas nos espectros de energia de elétrons e íons devido às características do plasma em cada região e fronteira. Com as marcações, conseguimos atualizar o catálogo dessas fronteiras que antes do projeto estava disponível até 2016.

¹ E-mail: gabrielcosta@usp.br

² E-mail: ezequiel.echer@inpe.br

³ E-mail: adrianemarquesds@gmail.com

ELEMENTOS METEOROLÓGICOS E AMBIENTAIS E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE: DESENVOLVIMENTO E DIVULGAÇÃO DE MATERIAL AUDIOVISUAL PARA A EDUCAÇÃO DO PÚBLICO IDOSO

Gabriela Rozante¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni dos Santos de Mattos² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

Priscilla Alessandra Fiorelli Cantarino³ (Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein, Coorientadora)

RESUMO

O presente projeto possui como objetivo realizar um levantamento de dados e estudos sobre como os elementos climáticos e ambientais podem afetar a saúde do público idoso e com estas informações criar conteúdos audiovisuais pedagógicos abordando essa temática e divulgá-los em plataformas sociais acessíveis. Esta pesquisa se torna importante pela relevância dos efeitos meteorológicos e ambientais sobre o dia a dia do público alvo, que se encontra no grupo de risco para eventos de saúde como problemas cardiovasculares e respiratórios. A crescente notoriedade do potencial educativo de produções animadas pode vir a contribuir para o melhor entendimento do público aos efeitos ambientais adversos. O trabalho é dividido nas seguintes etapas: a) seleção do público alvo e a coleta de dados; b) formulação e construção de questionários socioeconômicos, competência digital, educação ambiental e sobre níveis de dor; c) estudo e elaboração do conteúdo audiovisual; d) análise dos resultados; e) exposição do material desenvolvido ao público alvo; f) encontro virtual com os participantes. Durante o trabalho, foram realizados estudos sobre os efeitos ambientais na saúde humana, bem como foi realizada a familiarização com os *softwares* de produção audiovisual (*Toon Boon Harmony* e *After Effects*). Também foram desenvolvidos questionários de avaliação socioeconômica e demográfica, competência digital e educação ambiental aplicados ao público alvo utilizando o Google Forms. Espera-se que a produção de material audiovisual educativo para idosos possa ser de grande importância no processo de aquisição e absorção do conhecimento, já que uma grande parcela de dados e conceitos é absorvida pela visão e, em harmonia com a audição, este procedimento seja ainda mais eficiente.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Artes Visuais – E-mail: gabrielarozante@unesp.com.br

² Coordenadora de Ciências da Terra – E-mail: ariane.franssoni@inpe.br

³ Pesquisadora em Bases de Saúde Integrativa e Bem Estar – E-mail: pri.afiorelli@atencaointegrativa.com

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

Gabriele Gonçalves Vieira¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Juliana Aparecida Anochi² (DIPTC/CGCT/INPE, Orientadora)
Marília Harumi Shimizu³ (DIPTC/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Eventos climáticos extremos são fenômenos que podem ser definidos como aqueles eventos em que uma determinada variável meteorológica apresenta valores acima ou abaixo de um limite superior ou inferior. Esses tipos de fenômenos climáticos têm um grande impacto nas regiões brasileiras, como por exemplo, o grande acúmulo de precipitação que causam enchentes e desmoronamentos, ou as secas duradouras que geram impacto nos reservatórios de água. O objetivo desse projeto é auxiliar no desenvolvimento de uma metodologia para realizar o monitoramento e previsão de eventos climáticos extremos com o uso de inteligência artificial. A metodologia empregada buscou implantar um sistema de tratamento e análise de grandes volumes de dados. Para isso, são usados métodos estatísticos aplicados à meteorologia em dados de precipitação de alta resolução (GPCP v3.2) com foco nos estados e regiões do território brasileiro para validação da base de dados. Em seguida, esses dados são usados para treinamento de uma rede neural que visa fornecer a previsão da precipitação. A validação da base de dados, feita através da análise dos padrões climatológicos da precipitação para as regiões brasileiras, mostrou que a precipitação do GPCP v3.2 é consistente com bases de dados anteriores. Os resultados preliminares da construção da rede neural serão utilizados para aprimoramento da mesma, a fim de auxiliar na previsão da precipitação. Adicionalmente, o cálculo de métricas pode auxiliar na definição de um limiar para classificação dos eventos extremos de precipitação, de modo a colaborar para o monitoramento e previsão de eventos meteorológicos extremos (seca profunda e chuvas intensas), e prevenir e/ou amenizar os impactos desses eventos nas regiões afetadas.

¹ Aluna do curso de tecnólogo em Desenvolvimento de Software Multiplataforma - E-mail: gabrievieira011@gmail.com

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

³ Pesquisadora do INPE - E-mail: marilia.shimizu@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 (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

RESUMO

A poluição do ar tomou-se um dos fatores que mais afetam a qualidade de vida da população, ocasionando prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Emissões de gases por veículos automotores comprometem significativamente a qualidade do ar nas Regiões Urbanas do Brasil por liberarem grande quantidade de material particulado (MP) e gases poluentes. O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos na qualidade do ar na RMSP, Brasil, durante o bloqueio parcial implementado para fornecer o distanciamento social necessário devido à pandemia da COVID-19. A análise dos poluentes CO, NO, NO₂, O₃ e MP_{2.5} foi realizada por meio de ciclos diurnos a partir do período do lockdown em abril e maio de 2020, comparando com a média do mesmo período com os três anos anteriores (2017-2019), quando não houve a pandemia. Também foram avaliados dados meteorológicos para o mesmo período para RMSP, com a intenção de verificar o papel das condições meteorológicas na concentração dos poluentes dentro do contexto da pandemia. Para o mesmo período de estudo deste trabalho, como complemento foram realizados mapas de poluição com dados provenientes do sensor OMI de NO₂ e MERRA-2 (CO, SO₂ e BC) para região sudeste do Brasil. Observando os dados do mapa de poluição da região sudeste do Brasil de NO₂ (OMI) e CO, SO₂ e BC MERRA-2, a diminuição para o período da pandemia variou entre 10% até mais de 60% da concentração de NO₂ sobre a RMSP e RMRJ e diminuição de NO₂ em torno de 10% na RMBH e RMGV. 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 SP, principalmente na divisa entre os estados SP e 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. Para os dados meteorológicos e de concentração dos poluentes das estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB na RMSP comparados com o ciclo diurno de três anos anteriores referente às médias dos meses de abril e maio (2017, 2018 e 2019) e o mesmo período do ano de 2020, quando ocorreu a *lockdown*, as concentrações de NO reduziram em média de 131%, e as concentrações de CO também diminuíram (em 43%). Para NO₂ a redução média foi de 44%. Em relação ao MP_{2.5} foi uma média de

26% menor, aumento de 18,2% na estação Pinheiros, ou estabilidade na estação Pq. Dom Pedro. Para o O_3 , as concentrações aumentaram numa média de 26%. Em teoria, este aumento de O_3 ocorreu devido à diminuição de NO_x , onde a diminuição das concentrações de NO_x aumenta o O_3 , e a diminuição das concentrações de COV diminui o O_3 . Esses resultados mostram que a poluição da MASP está sob considerável influência das emissões veiculares.

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

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

UM ESTUDO SOBRE A INTERFERÊNCIA DAS MATRIZES DE COVARIÂNCIA DO FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO NA ESTIMAÇÃO DA ATITUDE EM QUATÉRNIONS

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

Helio Koiti Kuga² (DIPGR/COEPE/INPE, Orientador)

Roberta Veloso Garcia³ (EEL/USP, Orientadora)

RESUMO

A determinação da atitude de um satélite é de suma importância para a supervisão e controle do seu movimento rotacional. Nessa perspectiva, com a descrição das equações cinemáticas utilizando os quatérnions, é possível fazer uma descrição matemática da atitude sem singularidades e que não dependem de descrições geométricas para a sua definição, entretanto os quatérnions não possuem uma descrição física óbvia o que implica fazer conversões para ângulos de Euler. Neste trabalho, o objetivo foi realizar um estudo da interferência das matrizes de covariância do Filtro de Kalman Estendido (FKE) aplicado ao problema de estimação de atitude com os quatérnions. O cerne do FKE está na linearização analítica ou numérica do modelo do sistema dinâmico, sendo a solução mais usada nas últimas décadas no que tange os problemas de estimação de atitude e órbita de satélites artificiais. Portanto, a estimação de atitude com o FKE é realizada computacionalmente a partir de um vetor de estado, composto pelos quatérnions e pelo vetor de *bias* do giroscópio e um vetor de medidas, composto pelas equações de sensores que fornecem informações sobre a orientação do satélite com relação a um determinado sistema de referência. As matrizes de covariância estão associadas aos ruídos do processo (\mathbf{Q}), da medida (\mathbf{R}) e dos estados iniciais (\mathbf{P}_0), portanto a compreensão da variação das matrizes de covariância no FKE auxilia a entender a sua interferência nos resultados obtidos pelo filtro. Desse modo, a análise da interferência das matrizes foi importante para inferir como os os resíduos da estimação se comportam no sentido de convergência, tempo de convergência ou mesmo a divergência do filtro. Os resultados mostram que quando os valores da matriz \mathbf{Q} são divididos por 100 ou também multiplicando por 100 os valores da matriz \mathbf{R} os resíduos não tendem a zero, o que mostra uma característica de não convergência do filtro. Para os outros casos em que as matrizes \mathbf{Q} e \mathbf{R} foram multiplicadas ou divididas por 100, o FKE apresentou convergência nos resultados em que os erros da estimação relativos aos valores reais obtidos via simulador permaneceram próximos a zero. Para \mathbf{P}_0 ,

nota-se que quando se multiplica a matriz por 100 o FKE é totalmente impreciso, o que pode ser observado pelos erros referentes à estimação de atitude e *bias* dos giros. Sobre a estimação dos *bias*, observou-se uma dificuldade maior em apresentar a convergência dos resultados para o período e condições utilizadas neste trabalho.

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

² Docente da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena - E-mail: robertagarcia@usp.br

³ Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: helio.kuga@inpe.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) são adensamentos do plasma na região E da ionosfera que apresentam alta variabilidade. A análise dos dados coletados entre julho de 2019 e junho de 2020 por uma Digissonda instalada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) mostrou a ocorrência de diversos tipos de camadas Es: Es_f (*flat*), Es_l (*low*), Es_c (*cusp*), Es_h (*high*), Es_s (*slant*), e Es_a (*auroral*). Este trabalho teve como objetivo analisar as frequências de topo (ftEs) e de bloqueio (fbEs) a fim de obter suas características em função da hora local, meses do ano, estação do ano e atividade geomagnética. Além disso, os dados observacionais foram comparados com camadas Es obtidas com o Modelo Ionosférico da Região E (MIRE) para verificar o mecanismo de cisalhamento de ventos sobre Santa Maria. Foi considerado um estudo de caso para cada estação do ano. Os resultados mostram que os maiores valores de ftEs e fbEs ocorreram durante a incidência da radiação solar. Os maiores valores encontrados podem superar 10 MHz nos dois parâmetros. Com relação a modelagem, foi encontrado que a componente zonal dos ventos neutros é mais intensa que a componente meridional. Com relação às camadas Es simuladas usando o MIRE, encontrou-se períodos com similaridades e diferenças com os dados observacionais que são apresentadas e discutidas.

¹ E-mail: giovanafisica@gmail.com

² E-mail: juliano.moro@inpe.br

³ E-mail: clezio.denardin@inpe.br

SILÍCIO POROSO COM NANOTUBOS DE CARBONO COMO ABSORVEDORES DE RADIAÇÃO SOLAR

Giulia Cruz Tonin¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPQ)

Luiz Ângelo Berni² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

Evaldo José Corat³ (COPDT/CGIP/INPE, Coorientador)

RESUMO

Inserido no contexto dos materiais semicondutores, o silício poroso (SiP) tem atraído grande interesse devido às suas propriedades físico químicas e possível utilização em diversas áreas tecnológicas. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo estudar as características ópticas e estruturais, além dos parâmetros de fabricação do SiP e de filamentos de nanotubos de carbono, a fim de verificar a viabilidade desses dois materiais em conjunto como absorvedores de radiação solar para uso terrestre e espacial. O SiP monocamada tipo p foi obtido através do ataque eletroquímico de lâminas de Si de baixa resistividade (0,01-0,02 Ω .cm) e espessura de 500 nm, utilizando diferentes parâmetros de densidade de corrente e tempo. As amostras obtidas foram analisadas por meio de microscopia eletrônica e espectrofotômetro na faixa de 300 a 900 nm. Posteriormente, as amostras de Silício Poroso foram utilizadas para o crescimento dos filamentos de nanotubos de carbono através da técnica de Chemical Vapor Deposition, em diferentes intervalos de tempo. As estruturas dos filamentos foram observadas através da espectroscopia Raman e também por meio da microscopia eletrônica (FEG). Com os resultados obtidos, foi possível determinar os parâmetros iniciais de fabricação do conjunto silício poroso e nanotubos de carbono como absorvedores de radiação solar.

¹ Aluna do curso de graduação em Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia¹ - E-mail: giuliac-tonin@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: luiz.berni@inpe.br

³ Pesquisador do INPE³ - E-mail: evaldo.corat@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

Com o intuito de dar continuidade ao projeto “ENGENHARIA DE SISTEMAS DO PROJETO NANOSATC-BR3” realizado no período de 2020-2021 em bolsa de IC&T PIBIC/INPE em parceria com a UFSM, o presente trabalho propõe a integração a Engenharia de Sistemas Baseada em Modelos (MBSE) nas fases iniciais de projeto conceitual do CubeSat NANOSATC-BR3. Este projeto faz parte do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, o qual tem como um dos principais objetivos o desenvolvimento de capacitação de recursos humanos para o setor espacial Brasileiro. Nos dias de hoje, o Programa possui dois nanossatélites em operação, o NANOSATC-BR1 e NANOSATC-BR2. O próximo satélite do Programa é o NANOSATC-BR3, que atualmente está no final da sua fase de definição de missão, que é o foco deste projeto de pesquisa. O projeto tem como objetivo introduzir a modelagem na etapa inicial do ciclo de vida do Projeto do nanossatélite, utilizando para isso um software de MBSE e um método de modelagem. Durante o período de 2020 – 2022, através entrevistas e análise, foram formuladas as necessidades e elaborados requisitos de stakeholders (stakeholders need and requirements). Essas informações foram decompostas 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 modelagem da Engenharia de Sistemas prossegue se mostrando vital para o desenvolvimento da fase conceitual do sistema, visto os potenciais relacionados à validação com os stakeholders em comparação com o uso exclusivo de documentos. O presente trabalho apresenta a terceira iteração da fase, e forma-se a definição de missão com todas as entregas e informações necessárias (segundo o Handbook da NASA de Engenharia de Sistemas) para a realização da primeira revisão de projeto, MDR (mission

definition review), 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 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

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

² Pesquisador Titular AIII do INPE - E-mail: nelson.schuch@inpe.br

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

ÓRBITAS DE SATÉLITES ARTIFICIAIS TERRESTRES CONSIDERANDO A DISTRIBUIÇÃO NÃO UNIFORME DE MASSA DA TERRA

Guilherme de Oliveira Paes¹ (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Hélio Koiti Kuga² (SEPGR/COEPE/ INPE, Orientador)

Rodolpho Vilhena de Moraes³ (ICT-UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Os satélites artificiais terrestres possuem diversas aplicações, entre elas a telecomunicação (internet, TV, GPS), observação da Terra, exploração espacial (telescópios espaciais), meteorologia (monitoramento do clima, queimadas, desmatamentos, níveis de poluição), realização de experiências em ambiente de micro gravidade, estudos geodinâmicos, aplicações militares, etc. Quando se estuda o movimento orbital de um satélite artificial terrestre, é imprescindível que as forças perturbadoras sejam analisadas. Devido as perturbações, a órbita do satélite se afasta da órbita elíptica de dois corpos, e dessa forma, a órbita se deforma e o satélite se move em direção à Terra. O presente trabalho refere-se ao estudo do movimento orbital de satélites artificiais ao redor da Terra, utilizando as equações planetárias de Lagrange para analisar as variações (seculares e periódicas) dos elementos orbitais tendo em vista perturbações em virtude da distribuição não uniforme de sua massa. Foram quantificados os efeitos dos coeficientes zonais J_2 , J_3 , J_4 , J_2+J_3 e $J_2+J_3+J_4$ separadamente, sobre o semieixo maior da órbita de satélites artificiais da Terra em órbita inicial de 700 km de altura, fixando inclinações de 30° , 45° e 60° e para excentricidades 0,01 e 0,02. Fora, também, quantificados os efeitos dos coeficientes zonais sobre o semieixo maior de 690 km de altura. Soluções analíticas aproximadas são comparadas com soluções numéricas realizadas em Python para as simulações e análise dos resultados.

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática – E-mail: oliveira.guilherme1643@gmail.com

² Professor Afiliado – E-mail: rodolpho.vilhena@gmail.com

³ Professor Afiliado – E-mail: hkakinha@hotmail.com

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 a incidência de radiação solar acima das condições normais de céu claro. Em geral, o fenômeno da sobreirradiância ocorre em dias de céu parcialmente nublado com duração muito curta temporalmente variando entre segundos a poucos minutos. Em geral, 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 a 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. O estudo abrange as estações em Brasília, Petrolina, Cachoeira Paulista e São Martinho da Serra. A base de dados utilizada está disponível 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. Neste estudo, será utilizado como referência o modelo de céu claro desenvolvido por Ineichen (2008) e os dados das estações radiométricas da rede SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais). 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. A identificação de eventos de *cloud enhancement* (CE) foi realizada por meio de comparação entre os valores observados de irradiância solar na superfície e os valores previstos de irradiância solar em condições de céu claro. A identificação, quantificação dos eventos e a sazonalidade de ocorrência estão sendo realizadas com o desenvolvimento de um código computacional em linguagem Python.

¹ Aluna do curso de bacharelado Interdisciplinar de Ciências e Tecnologia do Mar - E-mail: gyovana.ernani@unifesp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: fernando.costa@inpe.br

³ Pesquisador da UNIFESP - E-mail: fernando.martins@unifesp.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 tom como objetivos a investigação do 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 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 (BT-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. Desse modo, para estudo do 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 à montagem do projeto, foi desenvolvida uma placa de circuito impresso a partir de modelo já testado e usinou-se o bloco térmico em alumínio para contato direto com o sensor APS. Implementou-se também um controlador PID (Proporcional Integral Derivativo) no código do Arduino, responsável pela resposta enviada ao modulo Peltier. O cálculo da resposta é feito a partir de medições de temperatura de um dos termistores inseridos no mesmo bloco térmico do sensor. A relação entre temperatura e resistência dos termistores foi obtida com base na linearização de dados do termistor MF51E103E3950 (Cantherm), fornecidos pelo fabricante. Com estes resultados pode-se prototipar o 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: Fabricação final do circuito de controle térmico ativo no INPE; Implementação de código melhorado envolvendo termistor de monitoramento do lado quente da pastilha termoelétrica; 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.perrenouel@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 DRONE PARA SENSORIAMENTO REMOTO

Hércules Carlos dos Santos Pereira¹ (Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Elcio Hideiti Shiguemori³ (IEAV, Coorientador)

RESUMO

Os drones, ou veículos aéreos não tripulados (VANTs), têm chamado bastante atenção da indústria e da academia, sendo usados em diversas aplicações tais como agricultura, segurança, monitoramento, transporte, sistemas militares, entre outras. A classificação automática de imagens capturadas por drones é importante para, por exemplo, aplicações destes dispositivos quando se refere à resposta a desastres e situações de emergências em áreas de difícil acesso. O objetivo desta pesquisa é investigar a classificação automática de imagens obtidas por drones utilizando inteligência artificial (IA) e técnicas de processamento de imagens. A primeira parte da pesquisa se baseou em abordagem feita em estudos anteriores, usando o ambiente de análise de dados e aprendizagem de máquina (machine learning - ML) Orange. Na segunda etapa, utilizaram-se algoritmos de classificação de imagens obtidas por drones utilizando redes neurais convolucionais (convolutional neural networks – CNNs) como extrator de características apenas, e técnicas de aprendizagem de máquina tradicionais, como classificador. Considerou-se nessa avaliação seis CNNs (InceptionV3, SqueezeNet, VGG-16, VGG-19, Painters e DeepLoc) e quatro classificadores (Adaboost, Floresta Aleatória, Regressão Logística e uma Rede Neural Artificial (RNA) totalmente conectada). Os resultados dessa análise mostraram que a rede VGG-16 foi o melhor extrator de características e a Regressão Logística foi o melhor classificador. Um artigo foi submetido para revista e está em processo de revisão relacionada à segunda etapa. Atualmente, a terceira etapa da pesquisa está sendo realizada considerando como extratores de características as seguintes CNNs: EfficientNetV2L, EfficientNetB0, EfficientNetB7, NasNetLarge, InceptionResNetV2, MobileNet, VGG-16 e ResNet50V2. As mesmas CNNs serão usadas também como classificadores (processo completo de extração mais classificação) assim como os seguintes algoritmos de ML tradicionais serão usados como classificadores: Regressão Logística, Rede Neural Artificial, Máquinas de Vetores de Suporte e Floresta Aleatória. Em particular,

na terceira etapa estão sendo usadas a linguagem Python e as bibliotecas/frameworks de IA TensorFlow, Keras e Scikit-learn. Ao final, pretende-se aplicar os melhores resultados gerados na segunda e terceira etapas em novos dados, com intuito de obter uma classificação para que o algoritmo evite voo sobre áreas restritas.

¹ Aluno do curso de bacharelado Engenharia da Computação- 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

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 (DIPE3/ COGPI/INPE, Orientador)
Paulo Valladares Soares³ (FEG/UNESP, Coorientador)

RESUMO

Em janeiro de 2010 eventos extremos de precipitação de chuva desencadearam deslizamentos de terra no município de Cunha, situado no Estado de São Paulo, culminando na morte de 06 pessoas. Desta maneira, o presente Projeto de Iniciação Científica, finalizado em junho de 2022, objetivou identificar e analisar áreas suscetíveis e vulneráveis a deslizamentos de terra no município de Cunha, e, com o uso de projeções climáticas do modelo regional Eta-HadGEM-ES RCP 4.5, prever novos extremos climáticos e possíveis novas áreas vulneráveis no município, entre os períodos de 2022 a 2040. Através do banco de imagens de satélites do *Google Earth*, foram obtidos 800 pontos de cicatrizes ocorridos no dia 01/01/2010. Com auxílio do *software ArcGIS*[®] 10.8 os mapas temáticos para as variáveis pedologia, litologia, uso e cobertura do solo, declividade, curvatura horizontal, curvatura vertical e distância da malha viária foram elaborados. A partir das cicatrizes cadastradas do município foram calculados os pesos para cada classe das variáveis, que variaram entre 0,00 e 1,00 e aplicou-se o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) para obtenção dos pesos de cada variável. Por intermédio da álgebra de mapas, aplicou-se uma modelagem matemática para obter a suscetibilidade. Do resultado, 592 cicatrizes resultaram em suscetibilidade considerada alta, 206 em média e 02 em baixa, sendo o Índice Médio Geral de Suscetibilidade obtido para as 800 cicatrizes no valor de 0,62. Levantados os índices de precipitação diária (PD), acumulada de 5 dias (PA5), máxima acumulada de 5 dias (MAXPA5) e coeficiente de precipitação crítica (CPC), calculou-se a vulnerabilidade a deslizamentos de terra, onde os valores deflagrares de deslizamentos de terra em Cunha para o dia do evento foram de PD igual a 15,70 mm; PA5 de 79,30 mm; CPC de 15,00 mm e MAXPA5 de 135,82 mm. Para as classes consideradas mais críticas, foram registradas 213 cicatrizes na condição de vulnerabilidade muito alta, 330 em alta e 188 em

média. Por fim, segundo as projeções climáticas Eta-HadGEM-ES RCP 4.5, identificou-se que 70 outras novas datas com deslizamentos de terra podem ocorrer entre o período de 2022 a 2040 no município de Cunha. Entende-se, portanto, que os resultados obtidos são ferramentas essenciais, sobretudo no combate às catástrofes oriundas dos desastres naturais.

¹ Graduado em Engenharia Civil - E-mail: irvingrods@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Projeto Estratégico 3 - E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Docente do Curso de Engenharia Civil da FEG/UNESP - E-mail: paulo.valladares27@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 Gili Massi³ (UNESP, Coorientadora)

RESUMO

No Brasil, o Cerrado tem área predominante no planalto central e sítios disjuntos no Sudeste. No disjunto paulista, na porção leste, o Cerrado ocorre no Vale do Paraíba Paulista. Considerando a degradação do Cerrado na região e a escassez de mapeamento, bem como a necessidade de identificação de fatores limitantes ambientais e estado de conservação dos remanescentes, objetivamos: (i) mapear os remanescentes de Cerrado na região; (ii) discriminar as formações florestais, savânicas e campestres do Cerrado; (iii) avaliar os principais fatores ambientais relacionados à ocorrência do Cerrado; e (iv) verificar o estado de conservação dos remanescentes, quanto às métricas de paisagem e uso e cobertura da terra no e entorno dos remanescentes. Para realizar este trabalho, foram utilizadas diferentes fontes de dados geográficos e imagens de satélite. O Vale do Paraíba Paulista está localizado entre as metrópoles de São Paulo e Rio de Janeiro, no sudeste do Brasil e no domínio geral do bioma Mata Atlântica (floresta tropical). Esperávamos que os fragmentos de Cerrado no Vale do Paraíba Paulista fossem pequenos, irregulares e desconectados uns dos outros, o que encontramos, e ameaçados pela agricultura e expansão urbana, que também observamos. Também esperávamos que a cobertura do Cerrado de diferentes formações fosse pequena e verificamos uma área de 3.153,35 ha no Vale do Paraíba Paulista, o que corresponde a apenas cerca de 1,5% da cobertura original. Esperávamos que a floresta predominasse e isso foi observado. Destacamos a importância das terras rurais privadas para a conservação do Cerrado na região. São necessárias políticas públicas direcionadas para garantir a proteção dessas áreas e aumentar a conservação do Cerrado no Vale do Paraíba Paulista, dada à escassez de proteção dessa vegetação.

¹ Aluna do Curso de bacharelado em Engenharia Ambiental – E-mail: isabela.cima@unesp.br

² Pesquisadora do INPE – E-mail: silvana.amaral@inpe.br

³ Pesquisadora da UNESP – E-mail: klecia.massi@unesp.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 Denardini² (INPE, Orientador)

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

RESUMO

Distúrbios geomagnéticos como os provocados por tempestades geomagnéticas e HILDCAAs (do inglês, High Intensity, Long Duration, Continuous AE Activity), podem provocar modificações no comportamento e perfil ionosférico. Essas modificações podem interferir em sinais de satélites, tais como os sistemas de navegação global resultando em erros de medições de distâncias e localização. Os níveis de mudança causados por esses eventos podem ser compreendidos através do Conteúdo Eletrônico Total (TEC do inglês, Total Electron Content) ionosférico. O trabalho descrito neste relatório utilizou dados do TEC de duas estações receptoras de sinais GNSS, uma na região de baixa latitude, em Cachoeira Paulista – SP (22.68° S; 44.98° O), e outra na região equatorial, em São Luís - MA (2.59° S; 44.21° O). A análise do TEC em ambas as estações foi feita usando dados de eventos de tempestades magnéticas e HILDCAAs catalogados ao longo da fase descendente do ciclo solar 24. Os principais resultados encontrados mostram que a ocorrência de Inícios Súbitos de Tempestades (do inglês, SSCs, Storm Sudden Commencements) está diretamente associada com o nível de atividade solar de modo que, quanto mais intensa a atividade solar, maior a quantidade de SSCs observados; as tempestades ionosféricas são majoritariamente positivas, salvo exceções ocorridas em Cachoeira Paulista; e que, independente da classificação da tempestade, a característica de dependência do ciclo solar do TEC é predominante mesmo em uma parcela de ¼ do ciclo solar.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Física da UFRN – 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- DICEP/INPE – E-mail: regia.pereira@inpe.br

UMA PROPOSTA DE PORTAIS DE DADOS ABERTOS AMBIENTAIS

Jean Cavalcante Ribeiro¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eugenio Sper de Almeida² (CGIP/COPDT/INPE)

RESUMO

O Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA) tem como principal função coletar, processar e disponibilizar dados obtidos remotamente por Plataformas de Coleta de Dados (PCDs). A pesquisa produzida pelo bolsista PIBIC/CNPq anterior, Ramon Brandi da Silva (Processo: 144538/2020-2), teve como resultado um portal para a visualização de dados georreferenciados de PCDs, onde estatísticas e gráficos básicos eram gerados de acordo com a seleção de uma unidade. Durante o desenvolvimento deste projeto, constatou-se uma lentidão para acesso aos dados do SINDA, e que a biblioteca gráfica utilizada para visualizar dados de PCDs não era adequada para dados de boias oceânicas. Visando solucionar o primeiro problema, adotou-se a biblioteca Pandas, devido à sua eficácia em manipular grandes quantidades de dados, e à sua função em tratar dados, uma vez que este processo é necessário para obter uma visualização de alta qualidade. Para solucionar o segundo problema, as bibliotecas gráficas Bokeh e Plotly foram repetidamente testadas com foco na velocidade de plotagem, na complexidade do código e na qualidade dos seus gráficos, com a intenção de selecionar o melhor meio para visualizar os tipos de dados envolvidos neste projeto. Como resultados parciais, verificamos uma melhoria significativa na velocidade de acesso aos dados e a geração de gráficos adequados aos dados produzidos pelos sensores das boias oceânicas utilizando a biblioteca Plotly.

¹ Aluno do curso de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Fatec Cruzeiro - Prof. Waldomiro May. E-mail: ribeirocavalcantejean@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: eugenio.almeida@inpe.br

MOBILIDADE E ACESSOS NA METRÓPOLE: UM NOVO ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE RURAL PARA A REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE (RMVPLN)

João Pedro da Cunha Pinto¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Miguel Vieira Monteiro² (DOTG/CGCT/INPE, Orientador)

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

RESUMO

A Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) pode ser entendida enquanto um espaço de circulação e fluxos, sendo constituída, historicamente, por movimentos de pessoas e mercadorias, como os tropeiros, ciclo do ouro, do café e pelo processo de industrialização. Tais movimentos estão diretamente relacionados com a questão da acessibilidade aos elementos estruturantes dos movimentos. Tendo em vista que a conectividade dos transportes é parte essencial no território para o desenvolvimento local, o Banco Mundial criou uma medida denominada Índice de Acessibilidade Rural (RAI), de forma a mensurar a população rural com acesso à rede de vias estruturais que permitem a circulação de pessoas, de serviços e mercadorias. De ampla, a metodologia tem sido utilizada para apoiar o desenvolvimento econômico e bem-estar humano, com acessibilidade rural efetiva. No entanto, considerando as especificidades territoriais da RMVPLN, foi necessária uma revisão crítica do RAI e sua construção. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia adaptada para a construção e cálculo do RAI para a RMVPLN, em busca da análise da acessibilidade rural aos elementos estruturantes da mobilidade em diferentes territórios da RMVPLN. A metodologia do RAI mede a proporção de pessoas que têm acesso a uma via com uma distância de aproximadamente de 2 km. A partir de geotecnologias aplicadas, uso de técnicas de análise espacial, esta metodologia permitiu verificar a potencialidade de acesso rural. Foram utilizadas as informações sobre população a partir da utilização de grades populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 e do Worldpop, em 2020. Além disso, foi realizado um levantamento dos elementos estruturantes a partir de dados do OpenStreetMaps (OSM) e posterior construção das Tipologias de Mobilidade da RMVPLN, nas seguintes categorias: mobilidade por vias rápidas entre cidades; por vias coletoras na cidade; por vias locais; por vias residenciais; por vias de acesso; e ativa. Com o auxílio de *softwares* de Sistema de Informações Geográficas, foi possível obter um valor de RAI para cada uma das tipologias utilizadas em cada um dos 39 municípios da região, considerando dois conjuntos de dados populacionais. A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que, das 7 tipologias utilizadas para o cálculo do

RAI, foi a “mobilidade por vias locais” que apresentou um maior valor médio, para ambas as grades utilizadas. Tal resultado se deve ao fato de haver uma grande quantidade de elementos estruturantes dessa tipologia nas regiões rurais, o que evidencia caminhos potenciais, considerados invisibilizados.

¹ Aluno do curso de Engenharia Ambiental – E-mail: joper.pedro@gmail.com

² Pesquisador do INPE – E-mail: miguel.monteiro@inpe.br

³ Pesquisadora do LiSS/INPE – E-mail: tathiane.anazawa@inpe.br

TAXA DE REAÇÃO DE SISTEMAS REAGENTES ENVOLVENDO HALOGÊNIO

João Pedro Marretto Helmeister¹ (FCA, UNICAMP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Patrícia Regina Pereira Barreto² (COPDT/CGIP/INPE, Orientadora)

RESUMO

Como forma de progredir nos estudos de taxa de reação e Teoria do Estado de Transição, em uma abordagem teórica, realizaram-se cálculos ab initio por meio do software Gaussian, de modo a investigar a cinética da reação entre metanol (CH_3OH) com átomos do grupo dos halogênios (Br, F e Cl) e o hidrogênio, explorando as vias de reação que podem ser encontradas. As otimizações de geometria e cálculos de frequência foram realizados utilizando a teoria do funcional da densidade (DFT) utilizando o método B3LYP com a base 6-311g(2d,d,p) e as energias foram calculadas em CBS-QB3 e CCSD(T). Para cada grupo de reagentes foram encontrados três caminhos de reação diferentes ($\text{OH}+\text{CH}_3\text{X}$, $\text{HX}+\text{CH}_3\text{O}$ e $\text{HOX}+\text{CH}_3$). Todos os dados foram tratados com o software APUAMA, desenvolvido pelo grupo, as taxas de reação foram calculadas na faixa de temperatura de 200K – 4000K. O código APUAMA também fornece as propriedades termodinâmicas das espécies envolvidas. Como existem diferentes caminhos de reação, as taxas de ramificação entre os diferentes produtos foram calculadas a fim de determinar qual caminho de reação é o mais provável. Dados geométricos, frequências e taxas calculadas foram comparados com as referências, com boa concordância. No nosso conhecimento, alguns dos caminhos explorados neste estudo não possuem referenciais disponíveis.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia de Manufatura - E-mail: j174564@dac.unicamp.br

² Pesquisadora - E-mail: patricia.barreto@inpe.br

ESTAÇÃO TERRENA DE COMUNICAÇÃO SOLO-BORDO PARA BALÕES ESTRATOSFÉRICOS E PEQUENOS SATÉLITES

João Pedro Polito Braga¹ (UFSJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Cassiano Julio Filho² (DIPST/CGCE/INPE, Orientador)

Marconi de Arruda Pereira³ (UFSJ, Coorientador)

Sérgio Oliveira³ (UFSJ, Coorientador)

RESUMO

A crescente demanda das missões espaciais, incluindo a dos pequenos satélites, direciona o desenvolvimento de Estações Terrenas com o objetivo de atender os requisitos de implementação e redução de custos, sendo configurável e capaz de suportar diferentes cenários de missões e operações. No cenário global, observamos que cada vez mais missões são validadas por meio de lançamentos em balões estratosféricos, principalmente pela agilidade na campanha de lançamento, rápida aquisição de dados e também pelo baixo custo em relação a um voo espacial. Por outro lado, ainda há uma lacuna quando falamos do rastreamento e aquisição de dados, que geralmente são realizadas de forma manual. Este projeto tem como objetivo apresentar um modelo de uma Estação Terrena que realiza rastreamento e coleta de dados de cargas úteis embarcadas em balões. A estrutura proposta combina e aplica diferentes métodos existentes, gerando assim um sistema confiável de recebimento de dados da missão. O sistema proposto é composto por dois módulos: o Segmento de Voo e o Segmento Terrestre. O segmento de voo, que será embarcado em balão, é composto por um subsistema de hardware e software. Este sistema será responsável pelo envio dos dados de localização para o Segmento Terrestre. O Segmento Terrestre, uma Estação Terrena, é responsável pelo rastreio do balão, sendo composto por uma antena omnidirecional, um rotor, um suporte, antenas direcionais, software de controle, um subsistema de hardware responsável por realizar a interface entre o rotor e o software de controle e um Rádio Definido por Software (SDR), além de uma interface com o usuário. O Segmento Terrestre deve receber, através da antena omnidirecional, os dados enviados pelo Segmento

de Voo, demodulando e calculando, em tempo real, os valores de azimute e elevação do balão. As informações de azimute e elevação são utilizadas para controlar o rotor e permitir o apontamento das antenas direcionais, realizando o rastreamento automático do balão.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia de Telecomunicações - E-mail: joapedropolito@aluno.ufsj.edu.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: cassiano.filho@inpe.br

³ Pesquisadores da Universidade Federal de São João del-Rei - E-mails: {marconi, sergiool}@ufsj.edu.br

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

João Vítor Bernardi Rohr¹ (UFSM, Bolsista PIBITI/CNPq)

Adriano Petry² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

A descrição analítica de modelos para o Conteúdo Eletrônico Total (TEC) da ionosfera apresenta alta complexidade e elevado custo computacional. Sendo assim, com a grande quantidade de dados já existentes é de interesse a utilização de métodos de aprendizado de máquina e ciência de dados para a mais rápida previsão do TEC da ionosfera através de indicadores de atividade solar. Dando continuidade ao trabalho anterior, neste também se buscou a modelagem da dinâmica da ionosfera durante longos períodos (1 a 3 anos) fazendo uso da análise espectral através da Transformada Discreta do Cosseno (DCT). As variáveis solares analisadas como *features* do modelo foram o número relativo de manchas solares (RSN), índice F10.7 e 39 bandas de fluxo fotônico (PF) de extremo ultravioleta (EUV) obtidos através do modelo empírico Solar2000. A fim de condensar as 39 bandas de fluxo fotônico em apenas uma variável foi proposta uma nova *feature* baseada na média ponderada pelos coeficientes de correlação de Pearson de cada uma das bandas, nomeada por simplicidade como PF combinado. Para o presente trabalho foram considerados apenas os modelos de regressão linear e máquina de vetores de suporte (SVM). Além disso, o conjunto de dados foi aumentado para 19 anos (2003-2021) tanto em valores de TEC como de dados solares o que permitiu a análise de desempenho com o aumento dos anos de teste e maior tempo de treino. Por fim, desenvolveu-se um código geral em que é possível se subdividir a simulação em diferentes modelos individuais separados por um período de dias do ano, sazonal por exemplo, pelos solstícios e equinócios. Analisando o desempenho de modelos treinados com certas combinações de *features* ficou notável que aqueles com F10.7 e algumas bandas separadas de PF desempenharam muito abaixo do que aqueles treinados somente com RSN e/ou PF combinado, os quais atingiram erros de 2.8 TECu, quando comparados com dados de TEC fornecidos pelo International GNSS Service (IGS). De outro modo, com variáveis de F 10.7,

RSN e PF das três primeiras bandas, mas agora com divisão sazonal, o valor de RMSE ficou em torno de 2 TECu para todo o período de teste. Todavia, observou-se que a utilização apenas de RSN e/ou PF combinado não obtém benefícios significativos da divisão sazonal, pois com estas *features* o comportamento periódico sazonal é suprimido.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia Aeroespacial – E-mail: joao.rohr@acad.ufsm.br

² Tecnologista Sênior – E-mail: dr.adriano.petry@gmail.com

DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS PARA O GERENCIAMENTO DA BASE DE DADOS RADIOMÉTRICOS NA PLATAFORMA MAPAQUALI DE MONITORAMENTO DE SISTEMAS AQUÁTICOS POR SENSORIAMENTO REMOTO

Jonatas dos Reis Ferreira¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudio Clemente Faria Barbosa² (DIOTG/CGCT/LabISA/INPE, Orientador)

RESUMO

O Laboratório de Instrumentação para Sistemas Aquáticos (LabISA) está desenvolvendo um sistema modular para monitoramento contínuo de sistemas aquáticos continentais por sensoriamento remoto, denominado MAPAQUALI. O sistema se propõe a gerar e disponibilizar séries temporais da distribuição espacial de parâmetros de qualidade de água: Clorofila-a, Cianobactérias, Total de Sólidos Suspensos, Matéria Orgânica Colorida Dissolvida (CDOM), campo de luz subaquático, alertas de eventos de florações (em especial cianobactérias), entre outros. As atividades desenvolvidas durante o período de iniciação científica constou-se de: desenvolver, testar, validar e documentar, em linguagem Python, rotinas para gerenciamento da base de dados e de algoritmos estimadores de parâmetros indicadores de qualidade de água a serem integrados na plataforma MAPAQUALI. Estes desenvolvimentos foram acompanhados por alunos de pós-graduação do LabISA. As ferramentas utilizadas foram Plataforma VSCode e o Qgis, e as seguintes bibliotecas: numpy, pandas, gdal, rasterio, sklearn, joblib, Fiona. Foram desenvolvidos algoritmos para mapeamento de Total de Sólidos Suspensos e fração inorgânica (TSS, TSI), profundidade Secchi e coeficiente de atenuação difusa (Kd). O desenvolvimento de TSS, TSI e Secchi foram feitos a partir de equações desenvolvidas em teses e dissertações. Já para rotina de Kd foi feita uma portabilidade da linguagem R para Python. Todas estas rotinas, após validação dos resultados gerados, foram integradas a plataforma MAPAQUALI. Além do desenvolvimento dos algoritmos, participei da organização e inserção de dados brutos na base de dados do LabISA e atualização do site do laboratório. Durante este período de iniciação científica tive oportunidade de conhecer várias ferramentas de suporte a desenvolvimento de códigos. Avalio que este período contribuiu de forma significativa para minha formação.

¹ Aluno do curso tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: jonatasdrf@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: claudio.barbosa@inpe.br

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

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

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

George Ulguim Pedra³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

A mudança do clima é um fenômeno atribuído diretamente à atividade humana devido a emissões de gases de efeito estufa. Dessa maneira, a mudança do clima tem e terá impactos diretos e indiretos sobre os componentes do sistema climático, entre eles o ciclo hidrológico através do aumento na frequência e intensidade dos eventos extremos, tais como chuvas intensas ou secas, impactando os sistemas naturais, grupos e sistemas humanos, assim como sobre a atividade econômica, a exemplo dos 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 tem como objetivo analisar a variabilidade espacial e temporal da precipitação sobre a região sudeste do Brasil através do método da distribuição generalizada de valores extremos (GEV, sigla em inglês). Para tal, analisou-se a variabilidade sazonal, tendências de longo prazo e mudança nos padrões dos extremos de precipitação no período de 1981-2020, a partir de dados obtidos junto ao CPC (Climate Predict Center). O estudo faz uma abordagem dos eventos climáticos extremos na região relacionados a fortes chuvas e busca responder as seguintes perguntas: Como vem se comportando o padrão espaço-temporal de precipitação na região nos últimos anos? O número de eventos climáticos extremos tem aumentado ou diminuído? Os resultados dessa pesquisa revelaram que a frequência e intensidade dos eventos extremos de chuva vêm sofrendo alteração, em particular diminuição da probabilidade de ocorrência de eventos no inverno (junho a agosto) nos dois recortes de estudo (1981-2010 e

1991-2020). Por outro lado, foi detectado aumento de cerca de 10% na probabilidade de ocorrência desses mesmos eventos no outono, também nos dois períodos de estudo.

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

² Pesquisador do INPE - E-mail: lincoln.alves@inpe.br

³ Pesquisador do INPE - E-mail: george.pedra@inpe.br

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 (DIPTC/CGCT/INPE, Orientador)

Michelle Simões Reboita³ (UNIFEI, Coorientadora)

RESUMO

O período chuvoso da América do Sul é caracterizado pela presença da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) definida como uma extensa e persistente zona de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste podendo abranger desde a região Norte até o Oceano Atlântico Sul. Esse fenômeno é responsável por causar altos volumes pluviométricos sobre o Sudeste do Brasil gerando diversos danos socioeconômicos. Por sua vez, o Estado do Espírito Santo é afetado anualmente por esse fenômeno. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é analisar casos de chuva extrema associados a episódios de ZCAS sobre as cidades de Alegre e Linhares – ES. Para isso, foram obtidos dados de precipitação do Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) a fim de selecionar os casos de chuva extrema. Além disso, foram usados dados de precipitação do *Climate Prediction Center* (CPC/NOAA), dados de variáveis atmosféricas provenientes do modelo numérico ERA-5 do Centro Europeu de Previsão do Tempo de Médio Prazo (da sigla em inglês, ECMWF) e cartas sinóticas de superfície, médios e altos níveis a partir do banco de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A partir da filtragem e eliminação de dados errôneos e da seleção de casos de precipitação por meio do método dos percentis, foram feitos mapas acerca das composições (média dos dias selecionados) e anomalias que mostram as principais componentes e padrões atmosféricos nos dias que houveram episódios de chuva extrema relacionados a ocorrência de ZCAS. Dessa forma, para a cidade de Alegre (Linhares), o limiar encontrado para o percentil 95 foi de 32,1 mm (24,7 mm) e, assim, foram constatados 32 (25) casos de precipitação extrema. As composições evidenciaram em altos níveis, a Alta da Bolívia e o cavado do Nordeste brasileiro; em baixos níveis, sistema frontal sobre o Sudeste associado a um cavado invertido sobre o Oceano Atlântico, escoamento e transporte de umidade no sentido noroeste-sudeste vindo da Amazônia Central e escoamento de leste promovido pela Alta Subtropical do Atlântico Sul. A precipitação se mostrou mais intensa sobre a área de atuação da ZCAS, principalmente sobre o leste do estado de Minas Gerais, norte do Rio de Janeiro e todo o Espírito Santo. Os campos de anomalia mostraram valores positivos de umidade e valores negativos de pressão na área de abrangência

da ZCAS subsidiados por valores anômalos expressivos referentes as correntes de jato. Conclui-se que a configuração da ZCAS depende de diversos mecanismos atmosféricos que atuam desde níveis superiores até níveis inferiores, os quais promovem processos de liberação de calor latente e convecção ajudando na auto alimentação do sistema. A melhor compreensão do comportamento deste tipo de sistema meteorológico poderá contribuir na melhoria na previsão de eventos extremos de chuva.

¹ E-mail: juliano.rmonteiro@gmail.com

² E-mail: gustavo.escobar@inpe.br

³ E-mail: reboita@unifei.edu.br

ANÁLISE DE DADOS METEOROLÓGICOS NO LABORATÓRIO LAVAT

Juliano Fernandes Dias Taveira de Brito¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Paulete Pereira Martins² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

A análise de dados meteorológicos tem grande importância na previsão do clima e no acompanhamento das mudanças climáticas. No laboratório Lavat-INPE Natal, o estudo dos dados climáticos tem como maior ênfase os derivados de lançamento de balões meteorológicos, como também de estações em terra. Foi realizada a análise dos dados históricos referentes a medições de temperatura, nível UV e de ozônio a partir de balões meteorológicos para a cidade de Natal no período de 2010 a 2022. Na qual foi possível analisar as variações ocorridas nesse período. Também foi realizada a compilação desses dados climáticos que estavam presentes em vários repositórios distintos. Devido ao grande volume de dados foi utilizado código em Python para todo o processo de data wrangling, análise e visualização. Assim, foi possível gerar relatórios na qual podem ser usados para indicar a presença de mudanças nos padrões climáticos na cidade de Natal.

¹ Aluno do curso de bacharelado - E-mail: britojuliano99@gmail.com

² Pesquisadora - E-mail: maria.paulete@inpe.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)

Claudine Pereira Dereczynski³ (UFRJ, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, com início em setembro de 2021, dá continuidade ao projeto de abril de 2021 tendo como objetivo avaliar a acurácia das previsões de vento em 10m, produzidas pelo modelo regional Eta/INPE sobre parte da Região Sudeste do Brasil, região onde se encontra a Usina Nuclear de Angra dos Reis. A magnitude do vento em 10m, com horizontes de previsão até 72h, para o mês de janeiro de 2022, foi avaliada através dos índices estatísticos BIAS, RMSE e MAE. A base de dados horários da reanálise ERA5 foi utilizada como referência para gerar os índices estatísticos. Após essas comparações, foi possível concluir o quão acurado é o Modelo Eta na previsão da magnitude do vento para que posteriormente sejam feitas as devidas correções. O método consistiu em calcular os valores dos índices para os horários de previsão das 00z, 06z, 12z e 18z, separadamente para o oceano e continente. Na resolução de 1 km, a flutuação entre os horários não é elevada, contudo, os horários de 00z e 18z possuem os menores desvios e o horário de 12z possui os maiores. Com relação aos padrões dos erros, os maiores desvios encontram-se sobre o oceano e os menores sobre o continente e os erros sistemáticos, de modo geral, são subestimados. Com exceção do horário das 12z, no qual há majoritariamente subestimação sobre todo o domínio, os demais horários tendem à superestimação sobre o continente e subestimação sobre o oceano.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Meteorologia - E-mail: kamyllinhildegard@gmail.com

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

³ Pesquisadora da UFRJ - E-mail: claudinedereczynski@gmail.com

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 (DIPTC/CGCT/INPE, Orientador)

Rita de Cássia Marques Alves³ (UFRGS, Coorientadora)

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 se caracterizam 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 da superfície obtidas a partir do produto Land Surface Temperature (LST) and Emissivity daily data do satélite MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) com resolução espacial de 1km no nadir. Foram calculadas as médias mensais de temperatura da superfície e suas anomalias para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro dos anos de 2016 a 2020. Foi possível confirmar a presença de uma Ilha de Calor Urbana na Região Metropolitana de Porto Alegre no período de janeiro dos anos de 2016 a 2020. Durante o período de 2017, foi observada a ocorrência de uma onda de calor. Por isso, a formação da ICU foi analisada juntamente com a identificação da onda de calor no período. Este sistema esteve associado a um padrão de circulação anticiclônica anômala sobre o sul do Brasil, além da ocorrência de anomalias negativas de precipitação que perduraram por mais de três dias consecutivos. Estas características contribuíram para a ocorrência da onda de calor, que se propagou do oeste do Rio Grande do Sul em direção a Porto Alegre. Quando a onda de calor atingiu a Grande Porto Alegre, observou-se a intensificação da ICU. A interação conjunta de eventos de calor extremo relacionados a padrões atmosféricos de grande escala e de escala local, como é o caso da ICU, pode contribuir para intensificar os efeitos negativos dos

extremos de calor em áreas urbanizadas e populosas como a Grande Porto Alegre, promovendo problemas de saúde e perdas econômicas de maior impacto.

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

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

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

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO BIOMA CAATINGA

Leandro Magno Santos da Motta Filho¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kátia Alves Arraes² (COENE/INPE, Orientadora)

RESUMO

O objetivo do trabalho é analisar a dinâmica de uso e ocupação do solo no bioma Caatinga por meio da aplicação de geotecnologias, como o uso de sensoriamento remoto e da plataforma de processamento de dados em nuvem *Google Earth Engine*. O projeto visa ampliar o conhecimento sobre o bioma Caatinga através da disponibilização de mapas por municípios inseridos dentro dos limites deste bioma, aplicar índices espectrais para auxiliar no processo de classificação, realizar a classificação de municípios, redefinir áreas de interesses para aplicação do estudo, mapear e espacializar o uso e ocupação do solo das áreas selecionadas, avaliar a precisão da classificação e difundir resultados por meio de publicações. Para isso, inicialmente selecionamos na base de dados vetoriais do IBGE os limites do município que realizaremos a classificação supervisionada. Para a elaboração dos mapas utilizamos imagens do satélite Sentinel-2 que são compostas por diversas bandas, e que posteriormente serão utilizadas tanto para auxiliar na análise da imagem como na classificação da região. A seleção de quais bandas utilizaremos afeta diretamente no resultado da classificação. Vale ressaltar que a composição das bandas RGB (*Red, Green e Blue*) é que gera a imagem da área que será classificada. Adicionar novas bandas é outra estratégia que ajuda na classificação da imagem. As bandas de elevação e declividade, por exemplo, facilitam a classificação de áreas com altitudes semelhantes, tornando mais simples para a inteligência artificial diferenciar um terreno de outro. Já os índices espectrais são informações geradas através de cálculos matemáticos usando as bandas como parâmetros. Estes são importantes ferramentas que ajudam o analista a identificar, diferenciar e compreender melhor os elementos da região de interesse na imagem, possuindo um grande impacto na hora da classificação, uma vez que farão parte do cálculo da inteligência artificial. Depois de organizar toda base de dados que utilizaremos na classificação, usamos diversas técnicas analisadas e aperfeiçoadas, através de diversos testes, para gerar o melhor resultado possível do mapeamento. Ao usarmos o classificador *Random Forest*, é feita a classificação com um número x de árvores de treinamento, no qual a *machine learning* realizará diversos cálculos com todos os dados fornecidos. Um número pequeno de árvores ocasiona resultados ruins, ao passo que um número muito alto gera bons resultados, porém exige mais tempo de processamento do código, além de existir um limite

onde já não são mais perceptíveis as alterações na classificação. Cabe salientar a importância da relação entre análise qualitativa e da análise quantitativa de modo a obter-se uma avaliação satisfatória da classificação. Por fim, todos esses testes e estudos nos forneceram um avanço intelectual e tecnológico da criação de mapas de uso e ocupação do solo, ao mesmo tempo em que o mapeamento de diversos municípios foi concluído.

¹ E-mail: leandro.filho@inpe.br

² E-mail: katia.arraes@inpe.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 (DIOTG/CGCT/LISS/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. (Geo)grafos 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. Os dados de mobilidade estavam dispostos em uma matriz origem-destino⁴. A matriz contém dados de deslocamento pelo modo individual e pelo motivo trabalho entre os municípios da RMVPLN, conectados entre eles e também aos municípios de Belo Horizonte, Campinas, Rio de Janeiro e São Paulo. 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*, tomou visível a centralidade desses municípios dentro da rede. Para a distribuição dos dados em classe, utilizaram-se quebras naturais. Através da análise desses dados, é possível notar a forte conectividade da região. Com a união da rede de mobilidade e o mapa com o primeiro caso de cada município, correlacionou-se as ocorrências e os índices topológicos calculados, bem como o fluxo entre os municípios. É possível notar que a mobilidade entre os municípios da RMVPLN é bastante intensa. 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. O uso das metodologias desenvolvidas demonstrou-se promissor para a realização de tais análises, uma vez que foi possível avaliar a rede de mobilidade da região e relaciona-las com as ocorrências do primeiro caso de COVID-19.

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: santosbl@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

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

Letícia Stachelski¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Fernanda Casagrande³ (DIMNT/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2021, 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. O objetivo desse trabalho foi analisar 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 concentração. Na Antártica, o mês de mínima (máxima) concentração ocorre no mês de fevereiro (setembro), no Ártico a mínima (máxima) concentração ocorre no mês de setembro e (março). Neste trabalho, utilizamos as médias mensais referentes ao período de 1980 a 2005 (CMIP5) e 2014 (CMIP6) que são os anos finais do experimento *historical*. 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 (CMIP[^]) dos modelos: BESM-OAV2.5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR e NCAR-CCSM4 (GFDL-CM4, MPI-ESM1.2-LR e NCAR-CESM2). Para avaliar a habilidade dos modelos em relação a radiação de onda longa foram utilizados os dados de reanálise do Centro Europeu de Previsões do Tempo de Médio Prazo (ECMWF) reanálises atmosféricas (ERA5). Os dados para avaliar o comportamento do gelo marinho pelos modelos em relação ao observado são provenientes do National Snow and Ice Data Center (NSIDC). Os resultados indicaram que para o período estudado, os modelos em relação as reanálises possuem a habilidade de representar o ciclo sazonal do gelo marinho para a Antártica e o Ártico e também o ciclo sazonal dos fluxos de superfície. 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, tanto para o gelo marinho como para a representação de ondas longas, especialmente nos meses de inverno. A habilidade dos modelos em representar o gelo marinho está ligada a habilidade

dos modelos em representar a radiação de onda longa, deste modo, melhorias nestas representações contribuem para uma simulação de gelo marinho mais realística.

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

² Pesquisador do Divisão de Modelagem Numérica do Sistema Terrestre - E-mail: ronald.buss@inpe.br

³ Pesquisadora da Divisão de Modelagem Numérica do Sistema Terrestre - E-mail: fernanda.casagrande@inpe.br

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DO INPE: FASE 1 – FATOR DE IMPACTO DAS PUBLICAÇÕES DOS DOCENTES (2017 a 2020)

Lorena Sales Garcia de Souza¹ (UNIRIO, Bolsista PIBIC/CNPq)
Antônio Fernando Bertachini de A. Prado² (SEPGR/COEPE/INPE, Orientador)
Simone Angélica Del Ducca Barbedo³ (DIBIB/COEPE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Nos últimos anos, a produção científica do INPE vem crescendo em número de publicações em revistas indexadas e não indexadas. Esta pesquisa tem por objetivo analisar a produção científica dos docentes e discentes dos cursos de pós-graduação do INPE. A primeira fase da pesquisa verificou o fator de impacto das publicações dos docentes do INPE no período de 2017 a 2020. O levantamento foi realizado na Plataforma Lattes do CNPq, a partir das publicações em revistas científicas de 252 docentes e do Fator de Impacto de cada revista (JCR) de 1974 dos artigos publicados. Verificou-se que 72% de toda produção científica possui JCR, sendo que 68% desta produção possui JCR entre 2 e 6; e 8% da produção possui JCR acima de 10. Percebe-se, portanto, a importância de analisar, no período citado, as informações sobre a produção científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), manifestando o crescimento do mesmo com propensão para o futuro de forma significativa nacional e internacionalmente, demonstrando assim a sua contribuição para a sociedade.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Pedagogia – E-mail: lo.garcia@hotmail.com

² Pesquisador do INPE – E-mail: antonio.prado@inpe.br

³ Pesquisadora do INPE – E-mail: Simone.delducca@inpe.br

ATUALIZAÇÃO DE SOFTWARE DE FILTRAGEM DE DADOS DE REFLECTÂNCIA

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

Everson Mattos² (COESU/INPE, Orientador)

RESUMO

Neste trabalho, buscou-se implementar melhorias em software produzido e patenteado anteriormente. O mesmo foi desenvolvido para avaliar dados de reflectância de pastagens nativas, além dos filtros amplamente utilizados na área, apresentou-se no aplicativo também a possibilidade de utilizar o Filtro de Kalman para melhor estimar os dados obtidos *in situ*, sem promover perdas na borda do espectro nem necessitar de múltiplas aquisições de um mesmo alvo. Na atualização proposta, outros parâmetros para avaliação de tais dados são disponibilizados, como a derivada em diversos métodos incluindo ainda o filtro variável de estado dos dados, que permite a destacar feições obtendo-se uma observação mais clara de variações nos dados de reflectância. Além disso, implementou-se também o filtro de Savitzky-Golay, que é um filtro de *smoothing* amplamente utilizado para suavizar ruídos em áreas como a de sensoriamento remoto. Como resultado, obteve-se um aplicativo mais completo capaz de melhor atender a necessidade de seus usuários na avaliação de pastagens.

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

² Pesquisador do INPE – E-mail: everson.mattos@inpe.br

INTERPRETAÇÃO DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS DE BANDA LARGA DA REGIÃO DIAMANTÍFERA DA SERRA DO ESPINHAÇO MERIDIONAL, MINAS GERAIS

Lucas de Moura Feliciano¹ (UFVJM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Andréa Cristina Lima dos Santos-Matos³ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

A Serra do Espinhaço, localizada na porção centro-oriental do Brasil, representa a faixa orogênica mais extensa e contínua do território brasileiro, estendendo-se desde a área central do estado de Minas Gerais até o norte da Bahia. Desde o século XVIII, notabilizou-se por alojar uma importante província diamantífera, sendo os diamantes concentrados em metaconglomerados e metabrechas da formação Sopa-Brumadinho, assim como em coluviões e aluviões quaternários da rede de drenagem da região norte do segmento meridional da Serra. As áreas fontes dos diamantes da Serra do Espinhaço Meridional são ainda desconhecidas, constituindo-se num dos grandes desafios da geologia dessa faixa orogênica. A utilização do método magnetotelúrico (MT) se apresenta como uma ferramenta importante para o aprofundamento do conhecimento sobre os processos geodinâmicos da área estudada, especialmente na caracterização das estruturas tectônicas maiores pertencentes ao segmento. O método geofísico 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 geoeletrônicos induzidos. No presente trabalho os dados das estações magnetotelúricas de banda larga que estão sendo utilizados neste projeto foram obtidos durante os anos de 2020 e 2021, coletadas pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da UFVJM, no qual foram estabelecidas 82 estações, equidistantes cerca de 2 Km, no âmbito dos distritos de São João da Chapada-Campo Sampaio, Sopa-Guinda e Extração (região de Diamantina/MG). Após revisão bibliográfica sobre o método magnetotelúrico, englobando seus aspectos teóricos, os dados foram processados seguindo fluxograma de processamento utilizado pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GEOMA/INPE) para obtenção das curvas de funções de transferência MT.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia Geológica - E-mail: lucas.feliciano@ufvjm.edu.br

² Pesquisador no INPE, Coordenador do grupo GEOMA - E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Professora na Pós-Graduação em Geofísica Espacial, Pesquisadora no grupo GEOMA - E-mail: alimageo@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 Andrade⁴ (DIOTG/CGCT/INPE, Colaborador)

RESUMO

Este trabalho deu continuidade ao desenvolvimento de um modelo de exploração madeireira com técnicas de impacto reduzido (*Reduct Impact Logging* ou RIL). Durante os anos de 2021 e 2022 foram realizadas reuniões semanais junto ao grupo de orientação para a discussão e desenvolvimento do modelo que simula as regras definidas pela legislação para Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). Para o entendimento e ajuste do modelo de exploração, o potencial de crescimento da floresta foi estudado na região norte de Mato Grosso, no município de Juara, observando-se a volumetria extraída permitida pela lei ($30 \text{ m}^3/\text{ha}$), com ciclos de corte de 30 anos (3 ciclos) começando no tempo 0 e com projeções de até 90 anos de exploração. Os cortes ocorreram em quatro momentos, nos anos 0, 30, 60 e 90. Foram utilizados parâmetros de crescimento florestal baseados em pesquisa da literatura para a Amazônia. Para a simulação, foram desenvolvidos três cenários de exploração, sendo o primeiro denominado EC1 (Cenário Econômico Comercial 1) em que as regras do plano de manejo são seguidas e o corte ocorre somente em árvores com mais de 50 cm de diâmetro (DAP), respeitando o limite de exploração de $30 \text{ m}^3/\text{ha}$. Os cenários EC2 e EC3 simulam condições em que as regras não são respeitadas, em que a fiscalização não é efetiva. Nesses cenários são exploradas árvores com diâmetro menor que 50 cm, porta sementes e uma volumetria maior do que $30 \text{ m}^3/\text{ha}$. O que difere EC2 de EC3, é que no último, as árvores proibidas de corte também são exploradas. A simulação foi realizada para intervalos de DAP de 10 cm, de 0 a 90 cm e maior que 90 cm. Os resultados das simulações demonstram que o modelo é capaz de representar adequadamente a dinâmica da exploração e regeneração da floresta. Os resultados evidenciam que quando não são seguidas as normas de manejo, as áreas exploradas apresentam uma perda significativa nas árvores de corte com $\text{DAP} > 50 \text{ cm}$, podendo chegar a uma perda total da floresta de mais de 46%, já no primeiro ciclo de corte (ano 0) do EC2 e EC3, com relação a quantidade inicial. Mesmo seguindo as normas definidas nos planos de manejo, observou-se que do 2º ciclo em diante (após 30 anos), houve uma redução de 73% das árvores com mais de 50 cm de DAP, indicando que o corte seletivo, de acordo com os

parâmetros utilizados no modelo, não se sustenta ao longo do tempo, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental. Esse cenário é agravado quando a fiscalização não é efetiva, situação representada por EC2 e EC3.

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 (COPDT/CGIP/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 ocorresse 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. As soluções mostraram a influência da geração de fuligem na taxa de vaporização da gota, na fração mássica da superfície da gota, na temperatura e posição da chama, além de impor um limite superior para a quantidade de fuligem formada.

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

ANÁLISE DE EMISSÃO DE MASSA CORONAL (EMC)

Lucas Vinicius Rocha Franciosi¹ (UFABC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Alisson Dal Lago² (DIHPA/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

Será apresentada uma análise de EMC (ejeção de massa coronal) emitidos pelo Sol no período de outubro do ano de 2013. A emissão de massa coronal é a ejeção de grande quantidade de matéria da região solar chamada de coroa, derivadas de instabilidades magnéticas as EMCs ejetam no espaço grande quantidade de plasma a uma velocidade (em média) de um milhão de quilômetros por hora, levando cerca de dois a quatro dias para atingir a Terra. Para fins de analíticos serão usados imagens e dados dos coronógrafos, instrumentos astronômicos usados para visualizar EMCs, no qual, usaremos o LASCO C3 e o LASCO C2, ambos os projetos de colaboração internacional. Dessa forma traremos um histórico da emissão de outubro e um comparativo com outras emissões, também será apresentado o cálculo do período decorrido da ejeção à terra e um estudo que demonstra o impacto dessa EMC. Dessa forma podemos relacionar alguns eventos no período de colisão da terra com o plasma emitido da EMC, como instabilidades geomagnéticas, mau funcionamento de GPS, entre outros.

¹ Aluno do curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia - E-mail: lucas.v.r.franciosi@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: alisson.lago@inpe.br

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

Luísa Silva Baraldo Paiva¹ (UFOP, 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 e Diferenças entre as Previsões Numéricas de Tempo e Probabilísticas, além de dar continuidade às séries que já estão em execução, citadas anteriormente.

¹ Aluna do Curso de Jornalismo– 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.

DESENVOLVIMENTO DO MODELO SUPIM-DAVS PARA A PLATAFORMA NEC SX-AURORA TSUBASA

Luiz Henrique Broch Lago¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

João Vicente Lima³ (UFSM, Coorientador)

Adriano Petry⁴ (COESU/INPE, Coorientador)

RESUMO

Esse trabalho iniciado em setembro de 2021 teve como foco a continuação da migração do programa SUPIM para a plataforma de processamento vetorial do computador SX-Aurora Tsubasa 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 SUPIM 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 avaliar o desempenho do modelo SUPIM na nova arquitetura vetorial NEC⁵ SX- Tsubasa / Vector Engine e adapta-lo para conseguir fazer uso dos recursos a fim de ter um ganho de desempenho. O sistema NEC SX-Tsubasa apresenta ser uma boa solução pelo grande poder computacional disponível para a realização dos cálculos, uma alta banda de memória e com excelente relação de desempenho de processamento com baixa demanda de energia. Otimizações no código tiveram que ser feitas para obtenção de melhor desempenho com os recursos da arquitetura vetorial. Serão apresentados os resultados após cada iteração de desempenho no sistema computacional de operação do SUPIM no CRS-INPE, comparado ao desempenho na nova arquitetura de processamento. A versão do SUPIM no cluster operacional tem tempo de

CPU de 4730 segundos, enquanto a versão do hardware vetorial da NEC foi executada com 1050 segundos - ou seja, um ganho de desempenho superior a 4,5 vezes da versão operacional atual do SUPIM.

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

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

¹ Aluno do curso de bacharelado em Sistemas de Informação - E-mail: lhago@inf.ufsm.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: haroldo.camposvelho@inpe.br

³ Pesquisador da UFSM - E-mail: jvlima@inf.ufsm.br

⁴ Pesquisador do INPE - E-mail: adriano.petry@inpe.br

⁵ NEC (jonas@hpctamaoki.com.br)

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE COLETA DE DADOS AMBIENTAIS BASEADO EM PROCESSADORES DA FAMÍLIA ATMEGA COM TRANSMISSÃO DE DADOS VIA WI-FI

Maiara Vitória Santos Pereira¹ (IFSP-SJC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Waldeir Amaral Vilela² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

Ricardo Toshiyuki Irita³ (COPDT/CGIP/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho de iniciação científica teve como principal objetivo aprimorar uma Plataforma de Coleta de Dados (PCD) científica com a inserção de um dispositivo de transmissão de dados Wi-Fi. O Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos (GDF) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José dos Campos possui pesquisas relacionadas ao potencial fotovoltaico onde necessitam medições de parâmetros ambientais tais como: pressão, temperatura, umidade e radiação solar em locais de difícil acesso, longe de um terminal de computador. Justificando, assim, a necessidade de desenvolver um módulo que facilite o acesso aos dados por meio da transmissão sem fio. Os estudos comparativos de diversas formas de transmissão de dados e a implementação de uma primeira versão PCD, com a escolha do microprocessador Atmega328 da família ATmega e do módulo Wi-Fi ESP-01 da Espressif foram realizados em uma etapa anterior. Assim, este trabalho seguiu desta primeira versão de testes e o aprimorou com a integração dos módulos microcontrolador e Wi-Fi com a confecção de placas de circuito impresso dedicadas que, posteriormente, sofreu a inclusão de versões de PCDs com módulos Wi-Fi mais recentes e com mais recursos, o ESP8266 e o ESP32. Como resultado são apresentados os circuitos dedicados com os desenhos e as placas PCBs confeccionadas, e a programação, escrita utilizando IDE Arduino, para a leitura dos sensores. São apresentados ainda os testes em bancada e a validação utilizada com o auxílio de uma plataforma de coleta de dados comercial da Campbell Scientific (CR1000) instalada no INPE em São José dos Campos.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia de Controle e Automação - E-mail: mv.maiara14@gmail.com

² Pesquisador do INPE - E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

³ Pesquisador do INPE - E-mail: ricardo.iritia@inpe.br

EFEITOS DA EXPOSIÇÃO A POLUENTES DO AR NA SAÚDE HUMANA: INTERNAÇÕES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM REGIÕES METROPOLITANAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Maikon Nascimento de Aguiar¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPQ)

Débora Souza Alvim² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

RESUMO

Os processos industriais e de geração de energia, os veículos automotores e as queimadas são, dentre as atividades antrópicas, as maiores causas da introdução de substâncias poluentes na atmosfera, muitas delas tóxicas à saúde humana e responsáveis por danos à fauna, à flora e aos materiais. A partir desse contexto vários estudos, em diversas partes do mundo, têm demonstrado que a poluição atmosférica está associada ao excesso de mortes e internações hospitalares, em particular por doenças respiratórias e cardiovasculares. O objetivo desta proposta é analisar as concentrações horárias de monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrogênio (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃), material particulado de 10 micra (MP10), material particulado de 2.5 micra (MP2.5) junto com dados de variáveis meteorológicas para investigar efeitos de curto prazo da poluição atmosférica na internação por problemas respiratórios durante o período de 2017 a 2019 nas cidades de Guarulhos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Campinas e São José dos Campos. Contudo, a partir da coleta de dados do sistema Qualar da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), para os poluentes citados acima, juntamente com os valores de temperatura, umidade relativa, precipitação, radiação solar total, velocidade e direção do vento a partir das 6:00 horas da manhã até as 21:00 horas da noite, foram feitos estudos estatísticos relacionando o número de internações por problemas respiratórios com dados obtidos do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) das cidades metropolitanas de São Paulo, alcançando então, de forma quantitativa, resultados sobre a concentração de poluentes comparados aos valores recomendados pela legislação brasileira, CONAMA 491/2018 e pela OMS 2021. Observou-se que as maiores concentrações dos poluentes se encontram no inverno (JJA), com exceção do O₃, em razão das condições climáticas adversas, o que favorece baixa dispersão dos poluentes e da umidade do ar, que resulta em maior número de internações respiratórias. A maior concentração nos meses frios é explicada pelo fenômeno da inversão térmica, o ideal, é que se tenha ar quente (menos denso), numa camada

próxima ao solo, ar frio (mais denso) numa camada logo acima desta, em constantes trocas por correntes de convecção colaborando com a dispersão da poluição local.

¹ Aluno do curso de bacharelado Engenharia Ambiental – E-mail: maikon_aguiar@usp.br

² Pesquisadora do INPE – E-mail: debora.alvim@inpe.br

DETECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS E AGRÍCOLAS DE PEQUENA ESCALA NA REGIÃO DO BAIXO TOCANTINS, PA

Máira Silva Loiola Santos¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

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

RESUMO

Dada à importância socioeconômica e ambiental dos sistemas agrários de pequena escala e agroextrativista na Amazônia, o presente trabalho tem como finalidade mapear, classificar e analisar tais classes de uso da terra com dados e técnicas de sensoriamento remoto. Os sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra existentes não abrangem de forma adequada essas categorias sendo o enfoque principal as classes de agricultura anual de larga escala e pastagem na Amazônia, cuja extensão e padrão espectral facilitam a identificação. Como área de estudo, selecionaram-se os municípios de Abaetetuba, Baião, Cametá, Igarapé-Miri e Mocajuba, situados na região do Baixo Tocantins (PA), onde predominam atividades extrativistas (açaí) e agricultura de roçado, de pequena escala. Nesse âmbito, é importante destacar que a agricultura de roçado ocorre associada às áreas de vegetação secundária em diferentes estágios, que ocorrem devido às práticas de pousio, muito características dos sistemas agrários da região. Para mapear e caracterizar os usos da terra na área de estudo, são utilizadas imagens do sensor OLI/Landsat 8 para o ano de 2017. Para a classificação das imagens foram utilizados o Sistema de Informação Geográfica (SIG) SPRING e a plataforma do Google Earth Engine. O processamento das imagens foi desenvolvido em etapas. Primeiramente, gerou-se o Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para toda a área de estudo e, em seguida, foi realizado o fatiamento da fração vegetação, obtendo-se as classes de vegetação secundária inicial, vegetação secundária avançada e outros. Nessa etapa, as áreas de floresta são obtidas dos dados do PRODES para o ano correspondente. A classe “Outros” engloba todas as áreas que não apresentam cobertura florestal nem vegetação secundária. Na etapa seguinte, é realizado o mapeamento de agricultura de pequena escala usando o algoritmo Random Forest na plataforma do Google Earth Engine. As áreas extrativistas deverão ser mapeadas, sendo a área de cobertura florestal utilizada como proxy para estas atividades. Para sua distinção, dados secundários e auxiliares provenientes de diferentes fontes serão utilizados após a classificação. Essa etapa está em andamento e os resultados deverão ser apresentados futuramente. Com esse resultado, torna-se possível avaliar a dinâmica do uso e

cobertura da terra na região, dando maior visibilidade aos sistemas agrários de pequena escala e suas dinâmicas, combinando-se dados pré-existentes de uso e cobertura da terra de 2004 com os dados gerados para 2017.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental - E-mail: mairaloiola08@usp.br

² Pesquisadora da DIOTG/INPE - E-mail: isabel.escada@inpe.br

³ Pesquisadora da DIOTG/INPE - E-mail: anielli.souza@inpe.br

ESTUDO GEOELÉTRICO NOS DISTRITOS DIAMANTÍFEROS DE SOPA-GUINDA E EXTRAÇÃO, EM DIAMANTINA, MINAS GERAIS

Marcelo Ferraz de Aguiar¹ (UFVJM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Andréa Cristina Lima dos Santos-Matos³ (DIHPA/CGCE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção de parâmetros geoeletricos, por meio do método geofísico magnetotélurico (MT), nas áreas dos distritos de Sopa-Guinda e Extração, em Diamantina/MG. O método 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. Os dados de longo período, utilizados neste trabalho, foram coletados pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Os distritos de distritos de Sopa-Guinda e Extração situam-se na Serra do Espinhaço e caracterizam-se pela presença de diamantes em superfície. A Serra do Espinhaço, esta localizada na porção centro-oriental brasileira, representa a faixa orogênica pré-cambriana mais extensa e contínua do território brasileiro. As estações de dados de longo período foram instaladas em sua maioria na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). Esta região se estende por aproximadamente 1200 km na direção N-S, desde o norte do Quadrilátero Ferrífero (MG) até a porção central do estado da Bahia. Formada, sobretudo por rochas paleo-mesoproterozóicas do supergrupo Espinhaço, a SdEM compreende uma faixa orogênica proveniente de processos de rifteamento com sedimentação predominantemente quartzítica, segmento este que delimita a borda sudeste do cráton do São Francisco. Após revisão bibliográfica, os dados de longo período foram processados com os códigos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GEOMA/INPE). A partir do processamento dos dados foram obtidas funções de transferência MT.

¹ Aluno do curso de engenharia geológica da Univ. Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - E-mail: marceloferrazaguiar@gmail.com

² Pesquisador no INPE, Coordenador do grupo GEOMA - E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Professora na Pós-Graduação em Geofísica Espacial, Pesquisador no grupo GEOMA - E-mail: alimageo@gmail.com

ANTROPOCENO, TRANSIÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O LUGAR DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (SCOPING REVIEW)

Marília Lislaine Alves Silva¹ (FATEC Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Evandro Albiach Branco³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

A Educação Ambiental busca a construção de competências e valores para a conservação ambiental, fator primordial para a qualidade de vida saudável e sustentável. Essa ocorre por meio da discussão do cenário socioambiental atual, para motivar novas posturas dos envolvidos diante das relações entre o ser humano e o meio. Portanto, neste trabalho, estima-se como objetivo de pesquisa apresentar um banco de dados sobre a Educação Ambiental (EA) e sua relação com a Ciência do Sistema Terrestre (Earth System Science), a Ciência da Sustentabilidade (Sustainability Science), e com a Emergência Climática. O procedimento adotado para conduzir esse estudo foi a realização de um Scoping Review da literatura, a partir da adaptação do protocolo PRISMA. Onde foram coletados artigos científicos/livros na base de dados SciELO, CAFE, SCOPUS e Google Academic, esses foram compilados, classificados de acordo com as diferentes descrições e os dados obtidos sintetizados. Como resultado, a revisão apresenta um levantamento dos principais autores e tipos de publicações (livros e periódicos). Dentro do estudo como atividade complementar será definido as categorias analíticas para as abordagens dos materiais dentro do banco de dados, e as categorias de cada pesquisa com uma representação por meio de uma Análise Bibliométrica. Os resultados obtidos até o presente momento mostram as limitações no campo de pesquisa do tema necessitando-se ser mais explorada e aplicada nos diversos contextos para que se possa alcançar uma conscientização ambiental, e também nota-se que o trabalho apresentou aspectos que se encaixam em mais de uma categoria ou subcategoria. Acredita-se que os resultados apresentados possam contribuir para a identificação de lacunas da Educação Ambiental dentro dos temas e suas relações e motivar novas pesquisas e projetos sobre a temática.

¹ Aluna do Curso de Geoprocessamento - FATEC Jacareí - E-mail: mariliaalves.geo@gmail.com

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

³ Pesquisador do INPE - E-mail: evandro.albiach@inpe.br

SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO PARA USO EM TUBOS DE CALOR EM ALUMÍNIO CONTENDO ÁGUA

Marco Antonio Redi Gonçalves¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jose Eduardo May² (DIMEC/CGCE/INPE, Orientador)

Rafael Lopes Costa³ (DIMEC/CGCE/INPE, Coorientador)

RESUMO

Tubos de calor são amplamente utilizados para troca de calor em diversas áreas da nossa sociedade, dentre elas em satélites espaciais. Comumente são utilizados tubos de calor de alumínio carregados com fluidos como acetona ou amônia, todavia pretende-se o uso de água como um possível substituto, devido suas melhores propriedades térmicas e baixo risco para operadores e para o meio ambiente. Contudo o alumínio em água é suscetível a corrosão, formando como subproduto óxido de alumínio e gases não condensáveis, como o hidrogênio gasoso que, com o tempo, impedem o funcionamento correto dos tubos. Desta forma, a utilização de uma camada anodizada combinada ao uso de inibidores de corrosão, como o dicromato de potássio, pode resultar na proteção contra a corrosão, podendo inibir ou retardar consideravelmente a formação destes gases. No entanto a influência dos diferentes parâmetros no processo da formação da camada anodizada de óxido de alumínio em contato com a solução inibidora de dicromato de potássio ainda não é totalmente compreendida. Desta forma, estudou-se por ensaios de imersão as taxas de corrosão de placas de alumínio em diferentes condições por 24 e 72h. Para isso, foram preparadas amostras de alumínio da liga 6061, as quais foram anodizadas, formando uma camada dupla porosa de óxido de alumínio, coloridas pelo processo de eletrocoloração a base de sulfato de estanho, com o intuito de preencher os poros, e posteriormente seladas para fechamento dos poros. As amostras foram comparadas a amostras de alumínio sem nenhum tratamento de superfície. Ambas as amostras, anodizadas ou sem tratamento, foram testadas por imersão em água, e em solução de dicromato de potássio. Foi observado um aumento na proteção a corrosão para as amostras submersas em dicromato, contudo para as amostras anodizadas notou-se uma grande variação de massa nos momentos iniciais, que se equilibrou com o tempo. Uma possível explicação seria o preenchimento e

selagem ineficaz nos poros do óxido formado da anodização, expondo o metal base que com o tempo passivou. Desta forma concluiu-se que o uso de ambas as formas de proteção à corrosão, quando em conjunto é promissor, contudo alguns parâmetros durante o processo de anodização, preenchimento e selagem dos poros devem ser otimizados.

¹ Aluno do curso de bacharelado em ciência e tecnologia - E-mail: marco.redi@unifesp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: jose.may@inpe.br

³ Pesquisador do INPE - E-mail: rafael.costa@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE BANCO DE DADOS PARA ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE DADOS ECOHIDROLÓGICOS

Maria Clara Oliveira Domingos Ruas¹ (UFMG, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Mauro Lúcio Rodrigues de Assis³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

Os dados eco-hidrológicos são coletados periodicamente, acumulando-se e exigindo muitas horas de trabalho no tratamento manual dos dados coletados. Assim, o principal objetivo do projeto é tornar mais eficiente o tratamento e exibição dos conteúdos coletados. Para isso, primeiramente foi feito um levantamento de todos os dados, como eles são coletados e armazenados, deixando explícita a forma exata que é feita a coleta de dados e o que cada dado significa no documento gerado (.xlsx), e também sobre o que se espera de cada campo e o que seria considerado dado inválido e por fim quais são as saídas esperadas. No segundo passo, com a padronização já em mente, é realizada uma transformação dos dados e a importação, em que as informações são colocadas dentro do banco de dados em um formato de tabelas, contendo diferentes chaves de acesso definidas no passo anterior. A seguir, ainda no banco de dados, é realizado um tratamento sobre dados inválidos que com as orientações do levantamento, tomam as medidas necessárias, seja o arredondamento de valores ou exclusão. É bom ressaltar que a quantidade e o tipo de dado inválido são informações que posteriormente serão úteis em relatórios de eficiência e manutenção. Por fim, é exibido ao usuário ou cliente final aquilo que foi requisitado, no caso, os dados tratados em forma de gráficos e tabelas. Como resultado, podem ser citados a economia de tempo ao não se precisar tratar os dados manualmente, a segurança dos dados, já que o sistema evita qualquer perda ou irregularidade em meio aos processos, e por fim, a fácil acessibilidade para consulta em pesquisas posteriores.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia de Sistemas – E-mail: mariaclarao.ruas@gmail.com

² Pesquisadora do INPE – E-mail: laura.borma@inpe.br

³ Pesquisador do INPE – E-mail: assismauro@hotmail.com

ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE SOLUÇÕES EMPREGADAS NA DEPOSIÇÃO DE LIGAS DE NiP EM LIGA DE ALUMÍNIO 6351

Maria Eduarda Saito¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Graziela da Silva Savonov² (COMIT/CGIP/INPE, Orientadora)

RESUMO

A indústria aeroespacial é extremamente dependente de materiais metálicos para seu funcionamento, tendo em vista o alumínio como um dos principais metais utilizados devido às suas propriedades tais como dureza, ponto de fusão relativamente baixo, condução térmica e elétrica, ductilidade e leveza, além de seu baixo custo em relação a outros metais com características semelhantes. Entretanto, este metal está sujeito a sofrer alterações devido à corrosão atmosférica e o atrito de agentes externos. Deste modo, procedimentos de tratamento de superfícies são utilizados para aumentar a resistência do alumínio, entre eles, a deposição química de NiP (níquel fósforo) a qual é utilizada para aumentar a resistência a corrosão e desgaste desse metal e suas ligas. O presente projeto visa avaliar a vida útil de soluções empregadas na deposição química de NiP além de analisar a corrosão das camadas obtidas em cada uma solução estudada. O trabalho foi realizado contemplando as etapas de preparação das amostras, deposição de NiP, ensaios de corrosão empregando polarização potenciodinâmica, caracterização química da solução de trabalho por cromatografia e caracterização química e morfológica das superfícies por EDS (Espectroscopia por Energia Dispersiva). Dentre as faixas de pH trabalhadas (4; 4,5 e 5), a única que obteve sucesso nos procedimentos foi a de pH 5 onde foram obtidos filmes homogêneos que não sofreram delaminação. Na análise das curvas de polarização foi evidenciado o aumento a resistência à corrosão dos filmes de NiP, e a análise das soluções de trabalho por cromatografia revelou uma queda brusca da concentração de níquel e fosfito na solução estudada ao longo dos experimentos.

¹ Aluna do curso de bacharelado em ciência e tecnologia – E-mail: mariaeduardasaito02@gmail.com

² Tecnologista do INPE – E-mail: graziela.savonov@inpe.br

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE VOO PARA RECONSTRUÇÃO 3D A PARTIR DE SEQUÊNCIA DE IMAGENS OBTIDAS POR DRONES PARA APLICAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO

Mariana Passos dos Reis Gotti¹ (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Elcio Hideiti Shiguemori² (SEPGR/COEPE/INPE/IEAv, Orientador)

RESUMO

Nos últimos anos tem sido observado um grande aumento no desenvolvimento e uso de drones em aplicações nas mais diversas áreas. Os drones que também são conhecidos por Veículos Aéreos Não Tripulados ou Aeronaves Remotamente Pilotadas atualmente são amplamente utilizados em aplicações de sensoriamento remoto como, por exemplo, monitoramento na área de agricultura e pecuária, monitoramento ambiental, monitoramento de cidades, monitoramento de construções e segurança. Isso é possível porque estas aeronaves podem ser equipadas com diversos sensores, entre eles, bússola, altímetro, sistemas de posicionamento por satélites, sistemas inerciais e vários tipos de câmeras. As câmeras mais comuns embarcadas nos drones são as que capturam informações na faixa do visível (RGB), porém, outros tipos de sensores imageadores também são embarcados, como os termais, os ativos LIDAR (do inglês *Light Detection and Ranging*) e os ativos Radar de Abertura Sintética (SAR). Com isso, tem sido possível gerar modelos em 3 dimensões (3D) de estruturas naturais ou construídas pelo homem a partir de uma sequência de imagens capturadas. O resultado deste processo pode contribuir para as diversas aplicações de sensoriamento remoto. Atualmente, encontram-se disponíveis na literatura, diversos softwares que possibilitam a geração do modelo 3D. No entanto, em algumas situações a reconstrução não é eficiente. Suspeita-se que uma das possíveis causas é a captura inadequada da sequência de imagens. Portanto, esse projeto teve como objetivo principal realizar a análise do uso de diferentes programas para gerar modelos 3D a partir de sequências de imagens obtidas por câmeras embarcadas em drones. Foram testados diferentes programas comerciais e de código aberto. Esta análise tem sido importante para avaliar a influência das condições de voo e das características das estruturas na geração do modelo 3D. Para isso foram comparados os softwares *Meshroom*, *Globalmapper*, *Pix4d*. Para realização destas comparações foram planejados e realizados diversos voos de drones em São José dos Campos. O planejamento foi realizado com o software *Mission Planner*. Os voos foram executados com uso de um drone modelo quadricóptero elétrico, equipado com diversos sensores de posicionamento e uma câmera para captura de imagens na faixa do visível, estabilizada por um *gimbal*. As estruturas consideradas foram: uma torre modelo circular e um

prédio, ambos localizados em um Instituto de Pesquisa da cidade de São José dos Campos. Com a análise dos resultados obtidos com o uso dos diferentes softwares para geração dos modelos 3D e das estruturas consideradas, foi possível observar que alguns softwares são mais adequados para reconstrução, principalmente devidos algumas características das estruturas e dos voos. O estudo foi importante para geração de conhecimento para aplicação nas próximas etapas do projeto, que consistirá na análise da construção 3D com variações das condições de voo, visando-se encontrar condições adequadas para aumentar a precisão neste processo.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Civil, UNIP - E-mail: mprgotti@gmail.com

² Docente no programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, CAP, Pesquisador do Instituto de Estudos Avançados, IEAv - E-mail: elcio@ieav.cta.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 (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)

Fernando Ramos Martins³ (UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

É de suma importância ter disponível 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 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 observações em solo podem apresentar descontinuidades, que duram de minutos a dias, no registro dos dados causadas pela manutenção preventiva e corretiva deficientes e falta de energia nos equipamentos. Esta falta de dados é prejudicial para o estudo de viabilidade de uma planta fotovoltaica, pois isso acarreta no crescimento das incertezas sobre o potencial técnico disponível no local. Portanto, é necessário a utilização de séries temporais geradas sinteticamente ou matematicamente para preencher as lacunas de dados das medições. Com isso, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo desenvolver metodologias de aprendizado de máquina para obter estimativas de irradiação solar de São Martinho da Serra e Petrolina por meio da geração de séries temporais. A metodologia de aprendizado de máquina com a utilização de redes neurais artificiais foi aplicada para a geração de séries temporais, utilizando a linguagem de programação Python. Por fim, a série artificial possibilitou investigar o desempenho no preenchimento de lacunas de dados em séries temporais.

¹ Aluna do Curso de Engenharia 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 da fonte OJ287 a fim de estudar a dinâmica orbital dos buracos negros e então observar fenômenos de eclipse. Por fim, resultados teóricos sobre a quantidade de matéria exótica em soluções de warp drives com rotação e sem rotação foram estudados.

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

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

CARACTERIZAÇÃO DE CORRELACIONADOR DE SINAIS DO INTERFERÔMETRO RÁDIO BDA

Matheus de Carvalho Abelha¹ (UFMG, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Cecatto² (DIAST/CGCE/INPE, Orientador)

RESUMO

Interferômetros rádio são instrumentos extensos e complexos, compostos por diversos subsistemas integrados, cada um com sua função específica, operando em sincronismo para garantir seu funcionamento adequado. Trata-se de conjuntos de antenas dispostas em uma configuração selecionada, conhecidos por arranjos, as quais são apontadas para e registram o sinal de uma fonte celeste emissora de rádio. O sinal registrado de todas as antenas passa pelo subsistema receptor e, em seguida, é inserido no subsistema correlacionador no qual é transformado nos dados interferométricos da fonte rádio observada. O devido entendimento sobre o funcionamento do correlacionador de sinais deve ser obtido conhecendo-se em detalhes cada parte de seu hardware constituinte, suas respectivas funções e os resultados de testes operacionais. Em complemento, seu software de controle deve ter requisitos devidamente estabelecidos, ser testado e validado. Apresentamos alguns procedimentos referentes à caracterização do hardware do subsistema correlacionador de sinais do interferômetro Brazilian Decimetric Array, além de suas principais características e resultados de alguns de seus testes operacionais.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia Aeroespacial – E-mail: matheusabelha@ufmg.br

² Pesquisador do INPE – E-mail: jr.cecatto@inpe.br

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

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

Ricardo Toshiyuki Irita² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

Waldeir Amaral Vilela³ (COPDT/CGIP/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho teve 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 a 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 é o método *feedback* por PID em conjunto ao método recentemente implementado de *feedforward*, método esse que foi construído baseado nos estudos e soluções encontradas durante o período de agosto de 2021 a agosto de 2022. Assim é apresentado aqui o estado atual do projeto, destacando as evoluções realizadas para a implementação do controle por *feedforward*, tais como, a adição de circuito ponte amplificador – para aumentar a intensidade do sinal gerado pelo sensor de temperatura NTC, a filtragem de sinal por meio de software utilizando filtro recursivo – melhora qualitativa nas constantes de PID obtidas ao complementar o método de Ziegler-Nichols com o método empírico, *design* e criação de PCB dedicado para conexão e modularização de todo circuito e migração da placa de desenvolvimento Arduino UNO para modelo *standalone* com microcontrolador ATMEGA328P-PU - permitindo maior customização e liberdade na construção do circuito. Ao final é apresentada a implementação do software do método de *feedforward*, assim como os testes e montagens realizadas para validação da

implementação do *feedforward* comparado ao método somente com controle PID, além de propostas de melhorias e sugestões para o futuro.

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

DESENVOLVIMENTO DE MELHORIAS NA CRIAÇÃO E DIVULGAÇÃO AUDIOVISUAIS COMO VÍDEOS, ÁUDIO E EXPLICATIVOS SOBRE OS MATERIAIS TRABALHADOS NA INSTITUIÇÃO NAS PLATAFORMAS JÁ UTILIZADAS NA CIÊNCIAS DA TERRA

Melissa Buzzatto¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gilvan Sampaio de Oliveira² (CGCT/INPE, Orientador)

Viviane Regina Algarve³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo identificar melhores meios de dar continuidade na divulgação de produções científicas e tecnológicas desenvolvidas nas diversas áreas que integram a Ciências da Terra no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, assim como tudo que engloba a difusão das informações institucionais relevantes ao público geral. Com o crescente uso das mídias sociais, é notória a necessidade de fazer-se presente nessas plataformas, buscando maneiras mais eficazes de capturar a atenção do público-alvo e incentivar o interesse da população em assuntos ligados à ciência, tecnologia e inovação, valorizando, principalmente, a produção nacional. Devido às constantes mudanças do mundo digital, as atividades desenvolvidas nesse projeto necessitam de um contínuo aprimoramento e atualização. Inicialmente, uma das principais tarefas foi a construção de uma imagem consolidada e de uma identidade visual para a Divisão de Impacto, Adaptação e Vulnerabilidade (DIIAV) da CGCT, especialmente no Instagram, através de um layout padrão para determinado assunto, dividindo-os entre: notícias, eventos, artigos e outros. Através dos editores de imagem como Canva e Figma, plataformas acessíveis e gratuitas para design gráfico, foram desenvolvidos novos ícones e modelos de postagens para um visual mais estruturado dos portais. Além disso, foi selecionada uma cartelas de cores que proporcionam uma aparência uniformizada e agradável, afim de padronizar o mural de postagens. De maneira paralela, em parceria com o grupo de comunicação já existente, fizemos o mesmo com o Projeto Nexus, desenvolvido por pesquisadores integrantes da DIIAV/CGCT. Por fim, o intuito é melhorar o engajamento e

fortalecer o material de qualidade e o conteúdo exibido nas plataformas, levando para a comunidade interna e externa, de maneira simples e eficiente, informações sobre os mais diversos temas ligados à CGCT.

¹ Graduanda em Letras (Bacharelado – PT/FR) pela Universidade Federal de São Paulo – E-mail: melissa.buzzatto@hotmail.com

² Coordenador-Geral da CGCT/INPE – E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

³ Pesquisadora da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

ÓRBITAS DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DA LUA CONSIDERANDO A SUA DISTRIBUIÇÃO NÃO UNIFORME DE MASSA

Melissa Frigi Mendes¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Hélio Koiti Kuga² (DIPGR/COEPE/INPE, Orientador)

Rodolpho Vilhena de Moraes³ (ICT-UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Os Satélites artificiais são empregados em diversas atividades, dentre as quais podemos citar: exploração espacial, realização de experiências em ambiente de micro gravidade, estudos geodinâmicos, monitoramento do clima, etc. Deste modo, os satélites artificiais permitiram deslocar o horizonte das observações para distâncias não atingíveis do nosso planeta, mas para que as medidas feitas através de satélites possam ser convenientemente utilizadas, é essencial que suas órbitas e altitudes sejam conhecidas, em cada instante, com precisões adequadas às finalidades da missão para a qual o satélite foi planejado. Nasce daí a necessidade de construção de teorias ou métodos especiais, geralmente adaptados a específicas missões. A partir de tal premissa, neste presente trabalho, utilizando-se as equações planetárias de Lagrange, são analisadas as variações de elementos orbitais de satélites lunares devido à distribuição não uniforme de massa da Lua, considerando alguns coeficientes associados aos harmônicos de ordem e grau menores que 9, para algumas condições iniciais. Soluções analíticas aproximadas são comparadas com a integração numérica das equações para algumas simulações astrodinâmicas, dentre os quais são realizados através de programas elaborados em linguagem Python, para o cálculo de variações dos elementos orbitais, considerando-se modelos simplificados para as perturbações.

¹ Aluna do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – E-mail: melissafrigi363@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – E-mail: hkakinha@hotmail.com

³ Professor Afiliado – E-mail: rodolpho.vilhena@gmail.com

REPRODUTIBILIDADE EM PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES

Murilo Ferreira Alves Batista¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Thales Sehn Körting² (DIOTG/CGCT/INPE, Orientador)

Laércio Massaru Namikawa³ (DIOTG/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

O trabalho apresentado tem como objetivo permitir a reprodutibilidade do processamento de imagens de satélites feito por meio do software TerraView e da biblioteca Terralib. Para isso, o código fonte foi alterado para que o software seja capaz de adicionar metadados nas imagens processadas, que permitem verificar as etapas realizadas para obter a imagem atual. Dessa forma, cientistas do mundo todo que utilizam essas duas ferramentas têm um método eficiente para verificar a origem das imagens utilizadas e reproduzir os resultados encontrados, seguindo o princípio da ciência aberta.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Engenharia Elétrica - E-mail: murilo.fab@usp.br

² Pesquisador do INPE – E-mail: thales.korting@inpe.br

³ Pesquisador do INPE - E-mail: laercio.namikawa@inpe.br

ESTUDO DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E OCEÂNICAS QUE FAVORECERAM A SECA NO SUDESTE DO BRASIL DURANTE O VERÃO DE 2021

Pedro Antonio Rodrigues Garcez (USP, Bolsista PIBIC)
Silvio Nilo Figueroa Rivero (DIMNT/CGCT/INPE, Orientador)

RESUMO

A maior parte da população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é abastecida de água por um sistema integrado composto por Cantareira, Alto Tietê, Guarapiranga, Cotia, Rio Grande, Rio Claro e São Lourenço. Entretanto, a Cantareira (formado por 5 reservatórios: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras) é o maior reservatório de água da RMSP, e abastece cerca de 8 milhões de pessoas. Objetivo deste trabalho foi estudar as condições atmosféricas de grande escala e oceânicas de Pacífico e Atlântico que favoreceram a ocorrência da seca no Sudeste do Brasil no trimestre janeiro-fevereiro-março de 2021, através de análise da circulação em baixa e alta troposfera, precipitação e temperatura da superfície do mar. Os resultados preliminares indicam que esta seca esteve associada com uma circulação atmosférica anômala em altos e baixos níveis, de tipo bloqueio, sobre a região leste do Oceano Pacífico, aproximadamente entre 150W-100W e 30S-60S, e a propagação anômala de ondas de Rossby desde as latitudes médias para a região equatorial. Resultados preliminares também indicam esta circulação anômala esteve relacionada com a fase negativa do ENSO (La Niña).

¹ Aluno do curso de graduação em Engenharia Física - E-mail: pedroogarcez@usp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: snilo.figueroa@gmail.com

AVALIAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO REGIONAL NO REGIME DE PRECIPITAÇÃO DA AMAZÔNIA

Pedro Lucas Oliveira Pinto¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Ocimar Manzi² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientador)

Demerval Soares Moreira³ (UNESP, Coorientador)

RESUMO

A evapotranspiração é uma variável que interfere diretamente nos regimes de chuvas na região amazônica. Assim, o intuito deste projeto é avaliar a evapotranspiração nesta região em função do aumento do desmatamento da vegetação. A metodologia utilizada conta com a utilização de dois modelos numéricos, os modelos: JULES (Joint UK Land Environment Simulator) e BRAMS (Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System), a integração entre ambos, visam uma boa simulação dos eventos bioatmosféricos estudados nesta pesquisa. Para alimentar tais modelos são utilizados dados da torre micrometeorológica LBA/K34, localizada em Manaus - AM, que faz parte do Experimento de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). Os resultados obtidos foram testes, gráficos e tabelas realizados somente com o modelo de superfície JULES, onde os produtos obtidos foram trabalhados sobre um regime sem chuvas inicialmente, utilizando de manipulações teóricas e reais da vegetação da região, com o intuito de uma comparação futura para uma situação contendo precipitação. Portanto, para o trabalho a ser apresentado serão expostos os resultados obtidos de três meses de pesquisa até então no ano de 2021, para as análises do solo e evapotranspiração em regiões amazônicas, relacionando com conceitos teóricos e gerando resultados numéricos notáveis para entender o funcionamento e transporte da água dentro de um sistema de floresta e como sua mudança altera o regime de chuvas.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Meteorologia - E-mail: pedro.o.pinto@unesp.br

² Pesquisador do INPE - E-mail: antonio.manzi@inpe.br

³ Pesquisador da Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru - E-mail: demerval.moreira@unesp.br

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

Rafael Vieira¹ (FATEC – Cruzeiro, Bolsista PIBITI/CNPq)
Pedro Ribeiro de Andrade Neto² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientador)
Viviane Regina Algarve³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

O trabalho em questão trás como objetivo continuar o projeto de Apoio a Manutenção da Plataforma WEB em Desenvolvimento para Divulgação de Dados Ambientais. O projeto em questão colabora para a comunicação de resultados científicos por meio da plataforma TerraME. Foi realizado um estudo sobre a plataforma com objetivo de entender melhor seu funcionamento e melhorar o apoio à manutenção. Por fim, também foram feitas as aplicações os trabalhos de campo do LISS, bem como algumas correções. Foi desenvolvida uma meta-aplicação que descreve todos os trabalhos de campo executados pelo LISS e redireciona o usuário para as aplicações individuais de cada um dos trabalhos. Todas as aplicações desenvolvidas estão disponíveis online.

¹ Graduando em engenharia elétrica - UNIFEI – E-mail: rafael.vieira2001@icloud.com

² Pesquisador da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV), CGCT – E-mail: pedro.andrade@inpe.br

³ Pesquisadora da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV), CGCT – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

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 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. Ademais, investigam-se as 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 Brasil com resolução de 40 km. As previsões sazonais consideradas do modelo Eta-40km utilizam a temperatura da superfície do mar prevista pelo modelo BESM. Anteriormente, foram realizadas avaliações do desempenho das previsões sazonais do modelo Eta40km-BESM em relação à Reanálise ERA5 e ao MSWEP para eventos extremos secos e chuvosos no trimestre dezembro-janeiro-fevereiro para o período 1987-2010. Na etapa atual do trabalho, foram comparadas as avaliações das previsões do modelo Eta40km-BESM e do BESM, afim de se identificar possíveis semelhanças entre erros nos dois modelos e suas origens. Tais avaliações foram feitas para as variáveis precipitação, pressão a nível médio do mar, temperatura do ar a 2m, temperatura em níveis de pressão e altura geopotencial. Os erros das previsões foram identificados através de comparações aos valores do ERA5 e do MSWEP. As métricas calculadas são Erro Médio, Raiz do Erro Quadrático Médio, 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 os erros nos sinais das previsões de anomalia de temperatura e de precipitação do modelo Eta40km-BESM acompanharam os erros encontrados nas previsões fornecidas pelo BESM. Em geral, as

anomalias previstas pelo Eta40km-BESM apresentaram sinais e distribuição espacial parecidos com os do modelo BESM, tanto para casos de previsões bem-sucedidas quanto insatisfatórias. As anomalias previstas pelo Eta40km-BESM se mostraram menos intensas que as do BESM e mais próximas dos valores observados.

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

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

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

CLIMATOLOGIA DE EVENTOS DE CHUVA INTENSA NA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO (RSRJ) ASSOCIADOS À ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS)

Rodrigo Luiz Sampaio¹ (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Claudine Pereira Dereczynski³ (UFRJ, Coorientadora)

RESUMO

Episódios de chuvas intensas são frequentes no estado do Rio de Janeiro, principalmente no verão. A região é densamente povoada e há concentração de populações em áreas suscetíveis a perigos como enchentes e movimento de massas (deslizamentos). A maior ocorrência destes eventos mais extremos no Sudeste do Brasil é nos meses mais chuvosos, entre outubro e abril. Quando há chuvas e banda de nebulosidade persistentes por mais de três dias, orientada da Amazônia até o Oceano Atlântico, temos a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). No ano de 2011, na Região Serrana do Rio de Janeiro (RSRJ), ocorreu o maior desastre ambiental do país até então, provocado por um episódio de formação de zona de convergência de umidade. Atingiu mais severamente os municípios de Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo, onde a precipitação extrema e persistente provocou a morte de mais de 900 pessoas e deixou mais de mil desaparecidos. Entre 2009 e 2019, em aproximadamente 40% dos dias que havia ZCAS caracterizada na América do Sul observaram-se chuvas muito intensas, acima do percentil 99. Estas ocorrências foram em 5% dos dias com atuação de ZCAS na RSRJ. Contudo, nem todas essas ocorrências de extremos de precipitação provocaram desastres. Na maior parte dos eventos de ZCAS na RSRJ a observação foi de chuva moderada (entre o percentil 75 e o percentil 90).

¹ Aluno do curso de bacharelado em Ciências Matemáticas e da Terra – E-mail: rodrigo.sampaio@poli.ufrj.br

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

³ Pesquisadora da UFRJ – E-mail: claudine.dereczynski@igeo.ufrj

CARBONIZAÇÃO HIDROTÉRMAL DE TANINO

Sarah de Fatima Pereira Custodio¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

Sayuri Okamoto³ (COPDT/CGIP/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Nesse presente trabalho foi realizado estudo do efeito da Carbonização hidrotermal de tanino extraído da Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) vendido comercialmente com o rótulo WEIBULL AQ. O foco principal foi avaliar as mudanças texturais e morfológicas no tanino após este tratamento hidrotermal visando aplicação futura em dispositivos armazenadores de energia. Para isso foram estudadas as variações de temperatura, de volume morto, de pH e da origem dos ácidos (orgânico e inorgânico). Para estudo do volume morto, foram feitas soluções aquosas com água destilada de volumes que variaram de 16mL, 30mL, 52mL, 60mL e massas de tanino inicial de 3,75g; 7,03g; 12,168g, 14,06g condicionados em uma autoclave de volume de 86mL. Para o estudo do pH, sendo o pH natural da amostra igual a 4 foi adicionado o ácido sulfúrico ou o ácido p-tolueno sulfônico para se obter meios reacionais de pH igual a 3 e 2 o estudo da variação da temperatura para o tratamento hidrotérmico foi realizado na estufa nas temperaturas que variaram de 130C°, 150C°, 180C° e 230C° onde as amostras permaneceram durante 24h. Assim, totalizaram treze amostras com aparências distintas umas das outras e com variação de volume morto de 18mL; 27mL; 52,5mL e 66,5mL, algumas amostras ficaram com aparência petrificada ao sair da estufa outras mais pastosas e líquidas, para estas últimas foram necessárias deixá-las secando na capela. As caracterizações foram realizadas utilizando o Microscópio eletrônico de varredura, marca Tescan modelo VEGA3 com as ampliações de imagens 100 vezes e 2500 vezes. Foi possível observar microesferas, uma estrutura típica de materiais porosos normalmente formados durante a etapa de carbonização hidrotermal, demonstrando que as condições de síntese empregadas podem favorecer a formação de estruturas porosas.

¹ Aluna – E-mail: sarahfpc09@gmail.com¹

² Pesquisador INPE – E-mail: mauricio.baldan@inpe.br²

³ Pesquisadora INPE – E-mail: sayuri.okamoto@inpe.br³

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)

José Braz Diniz Filho³ (UFRN, Coorientador)

RESUMO

A zona costeira do Estado do Rio Grande do Norte (RN) é constituída por feições geomorfológicas que representam um atrativo para a ocupação humana e o desenvolvimento de atividades turísticas. Nas áreas de falésias no litoral oriental do RN ocorrem movimentos de massa que são intensificados devido à pressão antrópica que colocam em situação de risco as comunidades locais. Diante do exposto, a pesquisa visa identificar e compreender os movimentos de massa mais recorrentes na zona costeira bem como promover iniciativas voltadas a gestão de risco e prevenção de acidentes através de geotecnologias. A metodologia adotada consiste na revisão de informações existentes, levantamento aéreo com VANT, atividades de campo, e elaboração de mapas das áreas de risco. Para o estudo de caso foi realizado uma vistoria de campo nas proximidades da região metropolitana da capital Natal/RN, sendo diagnosticado nas falésias da praia de Barra de Tabatinga diversos movimentos de massa. A área é caracterizada por uma baía em forma de zeta com estreita faixa arenosa, resultante dos padrões de refração e difração das ondas e da presença dos *beach rocks*. Os processos erosivos identificados na base da falésia ocorrem devido à ação de mar, enquanto os do topo são caracterizados principalmente pela pressão antrópica e precipitações pluviométricas. Os resultados parciais apresentados no mapeamento de risco associados às imagens geradas por VANT permitem identificar e classificar as principais áreas de instabilidade nas falésias com altíssima resolução. A presente pesquisa sintetiza um suporte técnico na gestão de risco e no planejamento urbano, possibilitando delimitar as áreas em situação de risco, portanto, restritas ao uso e ocupação do solo.

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

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

³ Professor do Departamento de Geologia da UFRN – E-mail: braz.diniz@ufrn.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/CGIP/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. 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 graduação em Engenharia Ambiental – E-mail: taisosoares@gmail.com

² Tecnologista do INPE – E-mail: joao.souza@inpe.br

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE AOS EVENTOS ASSOCIADOS ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Thais Aparecida da Silva¹ (UFJF, Bolsista PIBIC/CNPq)

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz² (DIIAV/CGCT/INPE, Orientadora)

Gustavo Felipe Balué Arcoverde³ (DIIAV/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

Os eventos extremos relacionados às mudanças climáticas vêm aumentando no Brasil e no mundo, gerando impactos sociais, ambientais e econômicos que afetam de forma desigual diferentes comunidades. Assim, trabalhar a resiliência e a capacidade de resposta de cada localidade, são formas de auxiliar os gestores locais na equalização dessas diferenças e injustiças socioambientais. Este projeto, desenvolvido juntamente com a equipe do LADIS - Laboratório de Análises e Desenvolvimento de Indicadores para a Sustentabilidade, foca em análises comparativas teóricas e aplicadas de indicadores de vulnerabilidade e de resiliência comunitária no contexto urbano e de impactos de mudanças climáticas. Os objetivos do projeto foram: analisar e testar dois conjuntos de indicadores, um de vulnerabilidade climática e outro de resiliência comunitária em municípios da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), no contexto brasileiro; e realizar a revisão crítica da literatura sobre “vulnerabilidade, resiliência e adaptação” no contexto dos impactos socioambientais das mudanças climáticas. Para isso, as etapas metodológicas foram: i) Fichamentos para os conceitos de indicadores, vulnerabilidade, adaptação e resiliência; ii) Levantamento de indicadores de vulnerabilidade climática em artigos científicos, de autores como Adger, Gallopín, IPCC, dentre outros e plataformas de referência, como AdaptaBrasil ; iii) análise comparativa entre os indicadores de diferentes bases (artigos, plataforma AdaptaBrasil MCTI) e os conceitos de vulnerabilidade identificados na literatura; iv) aplicação dos indicadores na RMVPLN com o embasamento teórico. Foram identificados XX indicadores de vulnerabilidade climática em XX artigos e os XX adotados pela plataforma AdaptaBrasil. Foi constatado que os indicadores do AdaptaBrasil estão alinhados aos indicadores abordados na literatura especializada, tendo em vista que o referencial conceitual de ambos são os mesmos (dimensões de risco do IPCC, Gallopin, Adger). Em relação à análise comparativa conceitual, que foi realizada a partir do levantamento teórico, notaram-se conceitos semelhantes a respeito da segurança alimentar, estando associada a deficiências na produção de alimentos devido às secas, enchentes ou pragas, a disponibilidade de alimentos e as diferenças sociais. Além disso, em “Hotspots sócio-climáticos no Brasil” o saneamento básico é considerado um indicador temático, tendo como indicadores simples as

enchentes, epidemias, inundações e disponibilidade limitada de água para consumo humano. No artigo “Construção de Indicadores de Resiliência Comunitária aos Desastres do Brasil: Uma abordagem Participativa”, foram levantados indicadores de resiliência a desastres e são definidas dimensões (Ambiental, Social, Econômica, Institucional, Infraestrutura e Capital Social) sendo consideradas a área ocupada não sujeita a risco, não propensa a inundações ou a deslizamento de terra, nível de escolaridade e o acesso à serviços básicos. A partir deste estudo concluído, com a avaliação do embasamento teórico, entendemos a importância de testar os indicadores focados nos principais eventos extremos relacionados às mudanças climáticas no Brasil; e avaliar sua capacidade de diagnosticar e comunicar para a sociedade.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária - E-mail: thais.aparecda@engenharia.ufjf.br

² Pesquisadora do INPE - E-mail: mariana.paz@inpe.br

³ Pesquisador da DIIAV/CGCT/INPE – E-mail: gustavo.arcoverde@inpe.br

PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO

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

Sergio Luiz Mineiro² (COPDT/CGIP/INPE, Orientador)

RESUMO

A técnica da ultrassonificação ou sonoquímica consiste na inserção de ondas ultrassônicas em sistemas químicos para estudar os efeitos de sua energia, a qual tem a capacidade de provocar alterações químicas e físicas pelo efeito de ultrassom. Em suspensões de materiais cerâmicos o intuito do emprego do ultrassom é de promover a diminuição do tamanho da partícula e homogeneizar os reagentes em processos de síntese. O efeito do ultrassom se baseia nos ciclos de compressão e rarefação alternados, originários pelo efeito de cavitação acústica, caracterizado pela formação, o crescimento e o colapso de bolhas em meio líquido. O colapso de bolhas fornece energia que reagirá parcialmente ao sistema, tornando mais fácil a síntese final e reduzindo a temperatura e tempo de tratamento térmico em comparação aos processos convencionais empregados. Para a eficiência desse processo é possível controlar alguns parâmetros, como a potência de sonificação, a duração do pulso, a amplitude e, por fim, o tempo total de sonificação. Através do método de ultrassom é possível alterar a morfologia superficial, da composição e da reatividade do material particulado, como é o caso dos materiais cerâmicos. Neste trabalho é apresentado a sintetização de pós-cerâmicos do sistema niobato de bismuto e zinco (BZN) através do método da ultrassonificação, tendo em vista a aquisição da fase alfa de estrutura cúbica ($\text{Bi}_{1,5}\text{ZnNb}_{1,5}\text{O}_7$) e a fase beta de estrutura ortorrômbica ($\text{Bi}_2(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_2\text{O}_7$). Este composto é bastante investigado devido às suas propriedades elétricas como alto valor da constante dielétrica, relativas poucas perdas dielétricas e alta estabilidade em frequência, sendo empregado em uma variedade de aplicações que vão desde dispositivos de comunicação a serviços de satélite como materiais para ressonadores e capacitores de micro-ondas. No processamento dos pós-cerâmicos foi utilizado o método de ultrassonificação para a homogeneização do sistema BZN. Os pós-preparados apresentaram as fases alfa, beta e fases cristalinas secundárias identificadas no difratograma de raios X. O material sintetizado é composto por partículas com certa aglomeração. A técnica utilizada para obtenção dos pós-cerâmicos do sistema BZN teve influência na

formação das fases cristalinas pelo tempo de mistura e temperatura de calcinação, podendo ser aprimoradas para que tenham características físicas adequadas para a preparação de amostras cerâmicas para o estudo das propriedades dielétricas do material.

¹ Aluna de Engenharia de Materiais, UNIFESP – E-mail: thamyres.rolleberg@unifesp.br

² Pesquisador do COPDT/INPE – E-mail: sergio.mineiro@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/CGIP/INPE, Orientador)

Pedro Luiz Pizzigatti Corrêa³ (Poli-USP, Coorientador)

RESUMO

INPE realiza valorosas pesquisas que subsidiam o avanço do conhecimento científico sobre as dinâmicas climáticas e de tempo no Brasil e no mundo, com impactos significativos no planejamento estratégico público e privado nacional. Nesse cenário, garantir a qualidade desses dados impacta diretamente sobre a confiabilidade das previsões e análises geradas a partir deles. Os dados de precipitação são essenciais nas validações das previsões, como na caracterização dos regimes climáticos. Assim, propôs-se neste trabalho o desenvolvimento de ferramentas para os instrumentos de referência para precipitação, os disdrômetro, no caso o modelo RD80 (Joss-Waldvogel) e o modelo Particle Size and Velocity (PARSIVEL²), e o pluviômetro. Tais ferramentas tem o objetivo de auxiliar pesquisadores do INPE e parceiros na: padronização dos dados brutos para formatos internacionalmente aceitos; processamento de figuras para subsidiar análises; análise e tratamento para a qualidade de dados; e, por fim, registo dos metadados e análises de qualidade para publicação em repositórios de dados internacionais. Além de melhorias importantes na organização computacional dos códigos, também foram desenvolvidos scripts em Python que convertem os dados brutos dos instrumentos para o formato netCDF4, em conformidade com as diretrizes de estrutura e qualidade de dados de padrões internacionais, para alguns experimentos de campo no Brasil, no caso para o Amazonian Tall Tower Observatory (ATTO). Produziram-se também arquivos de visualização interativas e estáticas dos dados, que auxiliam principalmente na análise rápida dos dados pelos mentores dos equipamentos e pesquisadores. Outro aspecto importante desta pesquisa foi a elaboração de documentos python do tipo notebook para apoiar a exploração e análise estatística dos dados, com destaque para indicadores importantes na avaliação de qualidade das medidas (e.g., RMSE, correlações e outros). Ainda, tendo em vista o registro de metadados e análises de qualidade, foi elaborado um protótipo que implementa o proof-of-concept da proposta de arquitetura para um sistema de coleta, armazenamento e apresentação de relatórios de qualidade de dados. Por fim, com as ferramentas desenvolvidas, foi possível inicialmente avaliar a performance das medidas dos disdrômetros durante o experimento de campo

ATTO. Observou-se que os disdrômetros apresentam alta correlação com as medidas de taxa de chuva capturadas pelos pluviômetros, 0,80 e 0,86 para o RD80 e PARSIVEL2, respectivamente. Ademais, foi observado um erro máximo de estimativa de 17mm/h para o PARSIVEL2 e 0,4mm/h para o RD80 indicando que os instrumentos apresentaram performance satisfatória.

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

³ Professor da Poli-USP – E-mail: pedro.correa@usp.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 Cardoso Rojas³ (EEL - USP, Coorientadora)

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

RESUMO

O cinturão externo de radiação é preferencialmente povoado por elétrons que são essencialmente governados pela dinâmica do movimento das partículas aprisionadas, em que as partículas energéticas executam movimentos periódicos complexos. Cada um desses movimentos está associado a um dos três invariantes adiabáticos, sendo eles, o movimento de giro ao redor da linha do campo magnético (primeiro invariante adiabático), movimento de ressalto ao longo da linha do campo magnético (segundo invariante adiabático) e movimento de deriva ao redor da Terra (terceiro invariante adiabático). Quando as estruturas do vento solar viajam para fora do Sol, elas podem gerar ondas de choque, que atingem a Terra e podem impactar a magnetosfera externa e interna, e conseqüentemente podem contribuir para violar um ou mais invariantes adiabáticos. Isso significa que o fluxo do cinturão externo de radiação pode diminuir ou aumentar. Vários mecanismos dinâmicos são investigados pela comunidade científica; por outro lado, o interesse desta pesquisa foi entender como as ondas do tipo chorus e magnetosônicas podem impactar no fluxo do cinturão de radiação externo a partir de estudo de casos. Foram empregadas técnicas, como o cálculo do ângulo normal da onda (wave normal angle - WNA) e a densidade de espaço de fase (Phase space density - PhSD) para caracterização dos eventos. Dados de satélite foram empregados para o desenvolvimento desta pesquisa. Os resultados mostraram a ocorrência de dropout (diminuição de fluxo) no fluxo de elétrons de alta energia durante certos tipos de onda, enquanto o fluxo de elétrons de alta energia não apresentaram variabilidade durante outros tipos de ondas.

¹ Aluna do curso de bacharelado em Engenharia Química - E-mail: verenna@usp.br

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

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

⁴ Pesquisadora da Divisão de Heliofísica, Ciências Planetárias e Aeronomia (DIHPA) do INPE – E-mail: liviarib@gmail.com

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

Vitor Hugo de Oliveira Caipinetti¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kleber Pinheiro Naccarato² (DISSM/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 2012 a 2020, 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

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

Vinícius Henrique dos Santos de Oliveira¹ (FATEC-SJC, Bolsista
PIBIC/CNPq)

Claudia Vilega Rodrigues² (DIAS/CGCE/INPE, Orientadora)

RESUMO

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um portal-web para registro e consulta de estrelas do tipo variáveis cataclísmicas (VCs). Em um primeiro momento, o portal-web apresentará informações das VCs resultantes da concatenação de dois importantes catálogos on-line. A seguir, o portal-web deve ser alimentado com novos objetos. Tem como finalidade auxiliar o trabalho de pesquisa da comunidade astronômica possibilitando a consulta aos registros já existentes e a inserção de novos registros no catálogo. A metodologia baseia-se no uso das tecnologias HTML, CSS, JavaScript, React.js e Bootstrap para o desenvolvimento front-end, Node.js para o desenvolvimento back-end e MongoDB para o banco de dados da aplicação. Os resultados obtidos consistem em uma aplicação web de uso colaborativo pela comunidade astronômica que permite o cadastro de três tipos de usuários (administrador, moderador e usuário simples), redefinição de senha de acesso, cadastro de variáveis cataclísmicas através de formulário ou upload de arquivo, controle de registros por meio de aprovação do administrador, consulta aos registros do catálogo com paginação e seleção de quantidade de registros a serem exibidos, busca de VCs por identificadores ou coordenadas, atualização dos identificadores na plataforma SIMBAD das variáveis cataclísmicas registradas, rotina de backup do banco de dados e download dos registros do catálogo em arquivo de planilha. Concluiu-se que o portal-web possui funcionalidades suficientes e necessárias para uma versão inicial a ser disponibilizada para uso da comunidade astronômica e possibilidade de realização de melhorias de modo a otimizar a experiência dos usuários e atender suas necessidades com maior eficácia.

¹ Aluno do curso de tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: viniciushso@icloud.com

² Pesquisadora do INPE - E-mail: claudia.rodrigues@inpe.br

**DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DE ENSINO À DISTÂNCIA PARA
METEOROLOGISTAS OPERACIONAIS NO LABORATÓRIO VIRTUAL DA
ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL,
CENTRO DE EXCELÊNCIA DO BRASIL**

Wagner Augusto Lagden de Souza Lima¹ (Universidade Estadual da Paraíba,
Bolsista PIBITI/CNPq)

Diego Rodrigo Moitinho de Souza² (DISSM/CGCT/INPE, Orientador)

Simone Marilene Sievert da Costa Coelho³ (DISSM/CGCT/INPE, Coorientador)

RESUMO

O INPE atua como um dos Centros de Excelência no ensino em meteorologia por satélite no âmbito do Laboratório Virtual da Organização Meteorológica Mundial e as atividades relacionadas a esta finalidade requerem a melhoria e administração do Moodle, uma plataforma aberta de apoio ao ensino presencial e à distância, hospedada nos servidores da instituição. O objetivo deste trabalho foi a manutenção da plataforma e o suporte aos eventos de treinamento e capacitação realizados pela Divisão de Satélites e Sensores Meteorológicos. Além da atualização do conteúdo nas interfaces de treinamentos anteriores, foram criadas novas áreas para os cursos de capacitação previstos para o ano de 2022. Nestas áreas, informações gerais sobre os cursos como objetivo, programação dos treinamentos e avaliação dos alunos, além de materiais disponibilizados pelos professores, como videoaulas e slides foram adicionados e configurados. Toda a administração da ferramenta, como controle de usuários e auto inscrição, além do suporte ao usuário foram realizadas. Na fase final do trabalho, foi realizada a atualização dos materiais de referência para futuros bolsistas e professores, demonstrando como utilizar funcionalidades ainda não exploradas através da plataforma Moodle.

¹ Aluno do curso de bacharelado em Administração - E-mail: gugulagden@gmail.com

² Técnico do INPE - E-mail: diego.souza@inpe.br

³ Pesquisadora do INPE - E-mail: simone.sievert@inpe.br

AVALIAÇÃO DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS DO AR SIMULADAS PELA REANÁLISES DO ERA5 SOBRE O ESTADO DE SÃO PAULO

William Masayoshi Kuriyama¹ (UNISO, Bolsista PIBIC/CNPq)

Glícia Ruth Garcia de Araújo² (DIMNT/CGCT/INPE, Orientadora)

Ariane Frassoni dos Santos de Mattos³ (DIMNT/CGCT/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Os eventos de calor extremo têm impactado negativamente várias regiões do mundo, repercutindo principalmente na produtividade agrícola, pecuária e no setor energético. Altas temperaturas associadas a um longo período de dias provocam, por exemplo, elevação da demanda de energia elétrica pela população. Para o Brasil, as projeções climáticas indicam aumento da temperatura global e de extremos de calor, bem como redução na frequência de geadas devido ao aumento da temperatura mínima, principalmente nos estados do Sudeste, Sul e Centro-oeste. Extremos de calor podem causar redução do crescimento econômico, redução de áreas de florestas e pressão sobre demanda por serviços públicos em grandes aglomerações urbanas, se afastando do conceito de sustentabilidade. Em vista do exposto, é essencial ter programas de controle e monitoramento ambiental que visem minimizar os efeitos do calor extremo sobre os setores sócio-econômicos. O Brasil possui baixa cobertura de informações meteorológicas, o que pode limitar a identificação espaço-temporal de eventos extremos de calor. Reanálises atmosféricas, definidas como um conjunto de dados que fornece um registro multivariado, espacialmente completo e balanceado da circulação atmosférica global, são geradas a partir de um modelo numérico e um sistema de assimilação de dados que faz uso de dados observacionais de diferentes fontes. As reanálises podem suprir a demanda por dados observacionais, fornecendo as informações que muito embora sejam derivadas de um modelo numérico, leva em consideração todo o conjunto de dados coletados globalmente. Por se tratar de dados de modelo numérico, as reanálises possuem erros sistemáticos e aleatórios que também podem ser identificados nos dados de Temperatura Máxima do Ar (Tmax) e Temperatura Mínima do Ar (Tmin). Para avaliar a qualidade das reanálises sobre o Estado de São Paulo, este trabalho propõe o uso de metodologias de controle de qualidade nos dados observados das estações meteorológicas de superfície para o período de janeiro de 1979 a dezembro de 2020. A metodologia considera que três critérios mínimos devem ser atendidos: i) avaliar se cada estação tem pelo menos 10 anos de dados completos; ii) assegurar que não há mais de 25% de dados faltantes (91 dias) em cada ano; iii) verificar se há mais de 10 anos de

falhas em cada série histórica e identificar se os anos mais recentes (2000 em diante) estão presentes (sem falhas), para determinar sua exclusão ou não. O estado de São Paulo possui no total 43 estações automáticas do INMET. Foram selecionadas 30 e descartadas 13 as quais não atenderam os critérios. Para as estações em que eram disponibilizados dados horários, os valores de temperatura horárias registradas entre 0 a 23 horas, foram avaliadas as médias da temperatura instantânea e a quantidade de valores nulos para cada horário conforme a quantidade de dados registrados pela estação, para assim, poder extrair os dados do ERA5 próximo da estação no horário exato para comparação. No dia 10 a 19 de agosto de 2014 ocorreu um evento de onda de calor no Centro-Sul da América do Sul. Para avaliar os dados do ERA5 para o período selecionado, foi calculado o viés da temperatura, definido como a diferença entre os dados de temperatura do horário de 15 horas (18 UTC) para uma das quatro estações e o valor de temperatura do ERA5 para o ponto de grade mais próximo das estações. Os resultados indicaram que o ERA5 tem a tendência de superestimar as temperaturas medidas nas estações meteorológicas. Do total de 40 amostras, foi observada subestimativa em apenas 12,5% dos dados. O Erro absoluto médio foi da ordem de 0,72oC, 2,11oC, 2,67oC e 1,37oC para as estações de Valparaíso, Jales, São Carlos e Piracicaba, respectivamente. É importante destacar que a presente análise deverá ser ampliada, de modo a identificar se o ERA5 superestima a temperatura comparado a uma maior amostra de dados e estações.

¹ E-mail: william.kym2000@gmail.com

² E-mail: glicia.garcia@inpe.br

³ E-mail: ariane.frassoni@inpe.br