



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/11.03.17.42-LN

## **Livro de Resumos do SICINPE 2020**

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

**28 de setembro a 01 de outubro de 2020 - *Online***

URL do documento original:  
<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47TMQP2>>

INPE  
*Online*, São José dos Campos, SP  
2020

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GBDIR)

Serviço de Informação e Documentação (SESID)

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

Tel.: (012) 3208-6923/7771

E-mail: [pubtc@inpe.br](mailto:pubtc@inpe.br)

**COMITÊ INTERNO PIBIC/PIBITI**

Valéria Cristina dos Santos Ribeiro - Coordenadora-Geral

Alisson Dal Lago

Edésio Hernane Paulicena

Everson Mattos

Giuliani Paulineli Garbi

Heyder Hey

José Sergio de Almeida

Luis Gustavo Gonçalves de Gonçalves

Lincoln Muniz Alves

Mario Eugênio Saturno

René Antonio Novaes Júnior

Ricardo Sutério

Ricardo Toshiyuki Irita

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Gerald Jean Francis Banon

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

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

Ivone Martins - Serviço de Informação e Documentação (SESID)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/11.03.17.42-LN

## **Livro de Resumos do SICINPE 2020**

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

**28 de setembro a 01 de outubro de 2020 - *Online***

URL do documento original:  
<<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47TMQP2>>

INPE  
*Online*, São José dos Campos, SP  
2020



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Cutter: S52 Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE (SICINPE) (20.:2020: 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, 28 de setembro a 01 de outubro de 2020, *online.* Editado por Ivone Martins, São José dos Campos, SP: MCTI/INPE, 2020.

xii + 131 p

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

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

CDU: 5/6(048.3)

---

Copyright © 2020 INPE

## **AGRADECIMENTOS**

A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2020, agradece à Direção e ao Gabinete do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento.

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

Nosso muito obrigado a todos os bolsistas, orientadores e coorientadores do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e do Programa Institucional de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) pela dedicação, colaboração e amizade durante um ano intenso de trabalhos, que nos ajudou a conhecer melhor nossa Instituição e nos permitiu dar nossa modesta contribuição para o avanço e a difusão do conhecimento científico no País.

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

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



## SUMÁRIO

	Pág.
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>ALAN PITTHAN COUTO</b> Desenvolvimento de um modelo de engenharia CAD 3D para CUBESAT.....	3
<b>ALBERTO CARVALHO SARDINHA</b> Implementação de melhorias em algoritmos de tratamento de dados aplicados ao levantamento do recurso solar e eólico.....	5
<b>ALESSANDRA APARECIDA DA LUZ MORAES</b> Estimativa de evapotranspiração da bacia hidrográfica dos rios Vacacaí- Vacacaí Mirim.....	6
<b>ALESSANDRO COSTA MELO</b> Análise dos campos de vento estimados a partir de satélites geoestacionários utilizando os canais visível e infravermelho próximo no CPTEC/INPE.....	7
<b>ALEX OLIVEIRA ROCHA</b> Determinação da constante de Hubble e idade do Universo através da observação de lentes gravitacionais.....	8
<b>ALINE DE OLIVEIRA SANT'ANNA NOGUEIRA</b> Caracterização das propriedades eletromagnéticas de compósitos híbridos a base de aditivos elétricos e magnéticos dispersos em matrizes dielétricas na faixa de frequência de micro-ondas referente à banda X.....	9
<b>ALINE LUARA DOS SANTOS</b> Análise de eventos de tempo significativo atuantes durante os experimentos CHUVA/GoAmazon2014/15.....	11
<b>ANA CAROLINA FERNANDES DA SILVA</b> Desenvolvimento de espelhos de Bragg utilizando silício poroso.....	13
<b>ANA CAROLINE DE ALMEIDA CHAVES</b> Carta geotécnica do município de Natal-RN e sua região metropolitana: geotecnologias, espacialização e SIG aplicado ao gerenciamento de deslizamentos e inundações.....	14

<b>ANA PAULA DE OLIVEIRA GARCIA</b> Padronização XML de interface para WEB-PerformCharts, baseada em W3C, e incorporação de novos métodos de geração de testes para software crítico de aplicações espaciais.....	15
<b>ANDRES GILBERTO MACHADO DA SILVA BENOIT</b> Reconstrução do conteúdo eletrônico total da ionosfera utilizando análise espectral de dados históricos.....	16
<b>ANNA ISABEL SILVA LOUREIRO</b> Caracterização dos resíduos sólidos urbanos dos municípios paulistas por setor censitário.....	18
<b>BEATRIZ FELIX TEIXEIRA</b> Projeto Educação - Extensão Educacional: um projeto de difusão do conhecimento científico.....	20
<b>BEATRIZ PEREIRA MIRANDA</b> Estudo de qualidade do ar na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ): análise do ozônio troposférico e validação do modelo BRAMS para o período dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro.....	22
<b>BEATRIZ RODRIGUES NAVARRO</b> O saneamento e o consumo de alimentos no cálculo da pegada ecológica de nitrogênio: busca por dados e desenvolvimento para o Brasil.....	24
<b>BRUNO FERNANDEZ RODRIGUES DE SOUSA</b> Concepção do subsistema de potência do NANOSATC-BR3.....	25
<b>BRUNO UEMURA DA SILVA LOURENÇO</b> Consumo de energia nos sistemas residenciais e de transporte para cálculo da pegada ecológica de nitrogênio: adaptação de metodologia para o Brasil.....	26
<b>CATHARINE FREIRE DE CALDAS</b> Impacto do gelo marinho Antártico, do ENOS e do SAM sobre os sistemas frontais na América do Sul.....	28
<b>CAUAN MATHEUS ANTUNES SIQUEIRA</b> Estratégias para reestruturação, desenvolvimento científico e tecnológico no gerenciamento de base de dados integrado ao portal WEB do Centro de Ciência do Sistema Terrestre do INPE.....	30
<b>CLAZIELI RENATA DE PAULA DA CUNHA</b> INMS (International Nitrogen Management System).....	32



<b>DEBORA DE LIMA SANTOS</b> Influência do PSA no clima da América do Sul.....	34
<b>DEREK NAGAMINE CAVALLARI</b> Solidificação em macrogravidade em ligas eutéticas PbTe e PbSn.....	35
<b>ELIAS NUNES RIBEIRO NAVES DE LUCES FORTES</b> Síntese de catalisadores de cobre suportados em xerogel de carbono com alta dispersão metálica.....	36
<b>FELIPE ABRAHÃO MANTOVANI</b> Uso de índices de seca para avaliação de estimativas de umidade do solo sobre a América do Sul.....	37
<b>FELIPE AUGUSTO CAROLINO</b> Desenvolvimento de um portal-web para estrelas do tipo variáveis cataclísmicas.....	38
<b>FELIPE DE LIMA MANTOVANI</b> Estudo dos raios através de câmeras de vídeo e sensores de campo elétrico.....	40
<b>GABRIEL DE OLIVEIRA SILVA</b> Monitoramento das bacias hidrográficas do Brasil.....	42
<b>GABRIELA ALVES CARREIRO</b> Diagnóstico espacial de degradação da terra pela análise da resposta hidro-vegetacional e indicadores de produtividade líquida, cobertura da terra, e, carbono no solo nos biomas do Cerrado e Caatinga.....	43
<b>GABRIELA DIANE GONÇALVES</b> Caracterização tribológica de amostras da liga Ti6Al4V recobertas com filme de DLC com e sem nanopartículas de TiO <sub>2</sub> .....	45
<b>GABRIELA LUISA ECKEL</b> Comparação de desempenho para gerenciadores de recursos em ambiente de alto desempenho utilizando uma aplicação científica.....	47
<b>GIULIA RIBEIRO HERDIES</b> Análise da influência de forçantes geofísicos sobre o campo de precipitação no estado do Rio Grande do Sul.....	49
<b>GUILHERME ALVARENGA DIAS</b> Ferramentas computacionais para tratar a qualidade para dados obtidos através de sensores.....	51

<b>GUILHERME GARBIN ANDRADE DA CRUZ</b> Caracterização e dopagem dos compostos $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ e $\text{Fe}_2\text{O}_3$ com óxidos ferromagnéticos, paramagnéticos e diamagnéticos.....	52
<b>HEITOR LUCAS DE SOUZA FLAUSINO</b> Mapeamento e análise da cobertura por Savana florestada no Vale do Paraíba Paulista no período de 1977 a 2019.....	54
<b>HELENA COUTO PORTO</b> Análise da dinâmica do uso e cobertura da terra associada aos sistemas agroflorestais e agrícolas de pequena escala na região nordeste do Pará: o período de 2004 a 2016.....	55
<b>HENRIQUE VALENTE HALADA DE OLIVEIRA</b> Estudo da conexão do raio a estruturas no solo através da utilização simultânea de sensores e câmeras de alta velocidade.....	57
<b>HUGO MATHEUS DA SILVA</b> Cálculo das estruturas metálicas do detector Mário Schenberg.....	58
<b>IGOR AUGUSTO DE CARVALHO GODOI</b> Características das descargas atmosféricas não detectados pela rede brasileira de detecção de descargas atmosféricas (BrasilDAT).....	59
<b>IGOR FRASSONI GUEDES DOS SANTOS</b> Avaliação do balanço hídrico sobre o Brasil simulado pelo modelo BAM em previsões de tempo de até 11 dias.....	60
<b>ISABELA SILVA CIMA</b> Geoinformação para identificar a contribuição dos fatores ambientais na ocorrência original e de remanescentes atuais de Cerrado no Vale do Paraíba Paulista.....	61
<b>JEFERSON RODRIGUES SILVA</b> Implementação em Python do algoritmo de Klobuchar para correção de erros ionosféricos.....	63
<b>JOÃO CARLOS DE MOURA CASTRO NETO</b> Estudo das ondas ULF na magnetosfera de Vênus.....	64
<b>JONAS OLIVEIRA SANTOS</b> Inversão 2-D de dados magnetotélúricos na porção setentrional da Bacia do Paraná.....	65

<b>JOSÉ RAIMUNDO DA SILVA JUNIOR</b> Desenvolvimento de programa de equilíbrio químico para aplicações em combustão e propulsão.....	66
<b>JUAN SANTOS PEREIRA</b> Verificação experimental entre percolação elétrica e dimensão de partículas de ferrocarbonila.....	67
<b>JULIANA CAVALCANTE MONTEIRO</b> Ações de Defesa Civil em municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do sensoriamento remoto e geoprocessamento.....	68
<b>LARA DOS SANTOS DE MATTOS</b> Análise do efeito de ilha de calor urbana na região metropolitana de Porto Alegre – RS.....	70
<b>LEON KNIPPELBERG BIFANO FERNANDES</b> Reconstrução 3D das imagens dos raios.....	72
<b>LETICIA DA SILVA CABRAL</b> Mobilidade urbana e COVID-19: a escala metropolitana.....	74
<b>LETÍCIA STACHELSKI</b> Observações e modelagem climática do gelo marinho nas regiões polares.....	76
<b>LUAN MOREIRA GRILO</b> A vulnerabilidade à malária.....	78
<b>LUCA SAUER DE ARAUJO</b> Uso de filtragem ótima em dados de sensoriamento remoto.....	80
<b>LUCAS MARTINS OLIVEIRA</b> Apoio ao desenvolvimento de base de dados integrados ao portal WEB do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - CCST do INPE.....	82
<b>LUCAS MATEUS DUARTE OLIVEIRA</b> Simulações térmicas para P&D do LIGO Voyager.....	83
<b>LUCAS SOARES PEREIRA</b> Formulações de Shvab-Zel'dovich e Flamelet aplicadas à combustão quase estável de gotícula com formação de fuligem e transferência radiativa de calor.....	84

<b>LUIZA RIBEIRO COUTO</b> Previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em região de topografia complexa.....	85
<b>MARCELO GUSTAVO SILVA SILVA</b> Ações de Defesa Civil em Municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do sensoriamento remoto e geoprocessamento.....	86
<b>MARIA AUXILIADORA MACHADO</b> Recursos hídricos na Bacia do Paraíba do Sul: integrando aspectos naturais e antrópicos.....	88
<b>MARIA LUÍSA ROCHA SANTOS DA SILVA</b> Avaliação das previsões subsazonais do modelo Eta na detecção do início da estação chuvosa.....	89
<b>MARÍLIA LISLAINE ALVES SILVA</b> Desenvolvimento de catalisadores formados por material carbonoso e SnO <sub>2</sub> para aplicação na redução eletroquímica do CO <sub>2</sub> .....	91
<b>MÁRIO RAIÁ NETO</b> Introdução à física dos buracos negros e a algumas soluções da relatividade geral.....	92
<b>MATEUS VALLIM MARTINS</b> Investigação de fenômenos solares energéticos e desenvolvimento de métodos para auxiliar na previsão de sua ocorrência.....	94
<b>MATHEUS DE MOURA NUNES</b> Otimização dos métodos de síntese do grafeno para aplicações na área aeroespacial.....	95
<b>MELISSA FRIGI MENDES</b> GEOLocal.....	96
<b>MOISES FREITAS DE QUEIROZ</b> Organização e divulgação das informações meteorológicas produzidas no LAVAT/INPE – CRN.....	97
<b>PAULO HENRIQUE DE OLIVEIRA GOMES</b> Estudo das ondas de gravidade mesosféricas de pequena escala no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS-INPE).....	98
<b>PEDRO HENRIQUE MARTINS FIRMIANO</b> Estudo e elaboração de um modelo meteorológico típico para regiões metropolitanas baseado em séries temporais de irradiância solar obtidas a partir de dados satelitais.....	100

<b>RAFAEL ANDRADE ALUVEI</b> Modelagem da distância dos viveiros de mudas às áreas de passivo ambiental no Vale do Paraíba Paulista.....	101
<b>RAFAELA APARECIDA BRAGA DE SOUZA</b> Síntese do hexaaluminato de bário ou lantânio com manganês e cobalto para decomposição do peróxido de hidrogênio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) e/ou óxido de nitroso (N <sub>2</sub> O) para aplicações espaciais em sistemas de propulsão a monopropelentes.....	102
<b>RAFAELA PEREIRA FERNANDES</b> Roteirização dos veículos de coleta de resíduos sólidos urbanos utilizando SIG.....	104
<b>RAFAELA SANTOS MIRANDA</b> Desenvolvimento do suporte alumina do catalisador irídio/alumina nacional para monopropelentes a base de hidrazina.....	106
<b>RAFAELA SOARES DOROTEA</b> Estudo e análise para aprimoramento na difusão de vídeos explicativos sobre tempo e clima.....	108
<b>RAMON BRANDI DA SILVA</b> Desenvolvimento de um framework para a análise inicial de dados provenientes do Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA).....	109
<b>RAYANE RODRIGUES</b> Estudo da ciclagem de carbono e nitrogênio em um fragmento florestal urbano através dos fluxos hidrológicos.....	110
<b>RENAN DE JESUS SANTOS</b> Ferramenta WEB para visualização de dados climatológicos no Vale do Paraíba, Litoral Norte de São Paulo e Região Bragantina.....	111
<b>RYAN DOUGLAS DA SILVA</b> Manutenção e apoio na plataforma WEB para publicação e disseminação de dados e indicadores resultantes de modelos ambientais.....	112
<b>STEPHANIE COSTA VALE MOURA</b> Análise, entendimento e documentação da rotina Trios Raw.....	114
<b>SUSANA BEATRIZ ARRUDA</b> Os movimentos do Vale: análise dos elementos estruturantes da mobilidade na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN).....	115

<b>THAÍS DOS SANTOS MORAES</b> Mapeamento e análise da cobertura vegetal e formas de uso da terra no INPE de Cachoeira Paulista.....	117
<b>THAMYRES ROLLEMBERG ABOUD ARABI</b> Processamento de materiais cerâmicos avançados via ultrassonificação.....	119
<b>THEODORO ILHA GÖRCK</b> Aplicação da linguagem de programação Python no estudo do desempenho de modelos numéricos de tempo e clima a partir da aplicação do software SCAMTEC.....	121
<b>VALDINEI EUZEBIO RODRIGUES</b> Reciclagem de fibras de carbono oriundas de compósitos estruturais de matriz epóxi por processo térmico de pirolise e aplicação como materiais de eletrodo em supercapacitores.....	122
<b>VERENNA RÊGO SANT'ANNA</b> Dinâmica da variabilidade do fluxo de elétrons no cinturão externo de radiação durante ocorrências de ejeção de massa coronal.....	123
<b>VERONICA AYME DE MORAIS</b> Lidificação de ligas eutéticas de Bismuto-Estanho em microgravidade....	125
<b>VICTOR DALLAGNOL BENTO</b> Avaliação de correções do erro ionosférico em receptores GNSS de frequência simples.....	126
<b>VINÍCIUS DA ROCHA CARDOZO</b> Processamento e análises de dados de propriedades ópticas para avaliação de qualidade da água em reservatórios e lagos da planície de inundação Amazônica.....	128
<b>VINÍCIUS ROZANTE</b> O impacto da paralização dos caminhoneiros na qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo.....	129
<b>VITOR MARVILLE DE ALMEIDA</b> Caracterização climatológica de eventos extremos de irradiância solar incidente na superfície devido ao efeito “Cloud Enhancement”.....	130
<b>YAN MARCOS FARIA LOURENÇO</b> Estudo da interceptação de chuva em um fragmento florestal urbano.....	131

## 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 2020 e/ou 2021. Os resumos estão organizados por ordem alfabética dos nomes dos bolsistas.

Programado no período de 28 de setembro a 01 de outubro de 2020, pela primeira vez em sua história, o evento foi realizado de forma *online* devido à pandemia causada pelo Coronavírus (COVID-19).

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

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

As bolsas dos alunos foram mantidas pelo CNPq.





## **DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE ENGENHARIA CAD 3D PARA CUBESATS**

Alan Pitthan Couto<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBITI/INPE-CNPq/MCTIC)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRCRS/COCRE/INPE-MCTIC, Orientador)  
Otávio Santos Cupertino Durão<sup>2</sup> (CPA/INPE-MCTIC, Coorientador)

### **RESUMO**

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, tem por finalidade o desenvolvimento de nanossatélites do padrão CubeSat, com foco em três objetivos centrais: produção de conhecimento científico, desenvolvimento de tecnologias críticas para o setor aeroespacial e capacitação de Recursos Humanos. O Programa atualmente conta com dois nanossatélites: o NANOSATC-BR1 e NANOSATC-BR2. O primeiro foi colocado em órbita em junho de 2014, e cumpriu com êxito sua missão, continuando em funcionamento até hoje. Atualmente, o foco do Programa é o NANOSATC-BR2, em fase final de integração e testes, com o lançamento já contratado. Este trabalho objetiva apresentar os resultados obtidos ao longo do andamento do Projeto “Desenvolvimento de um Modelo de Engenharia CAD 3D para CubeSats”, especificamente voltado ao nanossatélite NANOSATC-BR2, apresentando os seus componentes estruturais, subsistemas e cargas úteis. O Projeto é relevante para objetivos educacionais e técnicos, uma vez que expõe o estudante a softwares CAD e instrumentos de medição para mecânica fina. Ainda, o modelo desenhado pode ser empregado para futuras análises em softwares CAE. Todos os componentes foram modelados a partir do software CAD digital SolidWorks® com embasamento nos modelos STP dos componentes comerciais do nanossatélite e nos dados técnicos das cargas úteis desenvolvidas em âmbito nacional. A representação CAD aproximada do modelo de voo permite extrair importantes dados de propriedades de massa, como os momentos de inércia e a localização dos centros de massa e centro de gravidade do NCBR2. O Projeto em CAD também fornece uma ferramenta prática no que tange o procedimento de AI&T, formulação de especificações para o design e ajustes de payloads. Diferenças entre o modelo de voo real e o digital são discutidas no trabalho. Aplicações do modelo digital em simulações através de softwares CAE e suas limitações são também analisadas. A Pesquisa é apoiada através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação

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

---

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

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

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

# IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS EM ALGORITMOS DE TRATAMENTO DE DADOS APLICADOS AO LEVANTAMENTO DO RECURSO SOLAR E EÓLICO

Alberto Carvalho Sardinha<sup>1</sup> (Unifesp, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ênio Bueno Pereira<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

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

---

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

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

## **ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS VACACAÍ-VACACAÍ MIRIM**

Alessandra Aparecida da Luz Moraes<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Tatiana Mora Kuplich<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientadora)

Waterloo Pereira Filho<sup>3</sup> (UFSM, Coorientador)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo realizar a estimativa de evapotranspiração (ET) da bacia hidrográfica dos Rios Vacacaí-Mirim, localizada no Estado do Rio Grande do Sul. A bacia abrange uma área de aproximadamente 11.077,34 km<sup>2</sup>, utilizada para irrigação, abastecimento público e dessedentação animal. A ET é considerada uma das variáveis mais importantes no ciclo hidrológico, depois da precipitação. Ao longo dos anos foram desenvolvidos métodos que buscam suprir a necessidade das estimativas de ET em áreas extensas. Dentre vários modelos utilizados para a estimativa de ET, destaca-se o SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for Land), caracterizado por sua simplicidade na aplicação utilizando dados da superfície e dados radiométricos. Para execução desta pesquisa, utilizou-se dados da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e imagens Landsat 8 OLI/TIRS adquiridas do Catálogo de Imagens do DGI - INPE. Optou-se por trabalhar com imagens correspondentes às estações do ano, conforme as datas: 24/11/16 (Primavera - P), 22/07/17 (Inverno-I), 15/02/18 (Verão-V) e 07/06/18 (Outono-O), visto que condições climáticas influenciam diretamente nos resultados. A metodologia empregada foi realizada no software gratuito QGIS 2.14.8, o que possibilitou a manipulação dos dados com maior facilidade. Com o processamento obteve-se os seguintes valores médios de ET diária: (P) valores de 0 a 24,86 mm/dia, (V) valores de 0 a 22,77 mm/dia, (O) os valores de 0 a 15 mm/dia e (I) os valores de 0 a 13,10 mm/dia. Com a análise dos resultados foi possível verificar que o modelo utilizado gerou dados satisfatórios. Verificou-se que os valores nulos ou muito baixos são em áreas onde não há cobertura vegetal, enquanto maiores valores são correspondentes a áreas onde há cobertura vegetal densa e suprida de água. Com estes resultados foi possível demonstrar que a quantidade de água transferida para a atmosfera através da ET é influenciada por diversos fatores, entre eles a cobertura da terra do Bioma Pampa e suas mudanças.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso Superior de Tecnologia em Geoprocessamento - E-mail: alehmooraes@gmail.com

<sup>2</sup> Coordenadora e Pesquisadora do Lab. de Sensoriamento Remoto da Vegetação – E-mail: tatiana.kuplich@inpe.br

<sup>3</sup> Coordenador e Pesquisador do Lab. de Geotecnologias - E-mail: waterloopf@gmail.com

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

Alessandro Costa Melo<sup>1</sup> (UNESP/São José dos Campos, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Renato Galante Negri<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho analisou estatisticamente os campos de vento, gerados operacionalmente no CPTEC/INPE, a partir de sequências de imagens do sensor *Advanced Baseline Imager* (ABI) a bordo do satélite geoestacionário GOES-16. Conhecer as deficiências desse dado auxilia na compreensão dos impactos desse dado no processo de assimilação de dados ou no seu uso para o monitoramento do tempo e em *nowcasting*. Estes dados de vento foram comparados com re-análises do NCEP e radiossondagens. O processo de verificação estatística envolveu o uso de ferramentas desenvolvidas nas linguagens *Fortran*, *Korn Shell Script* e *Python* além de trabalhar com a ferramenta de manipulação de dados de geociências *GrADS* (Grid Analysis and Display System). Este trabalho apresenta os resultados da análise referente ao período de janeiro a dezembro de 2019.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador - E-mail: renato.galante@inpe.br

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

Alex Oliveira Rocha<sup>1</sup> (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM, Centro de Radioastronomia e Astrofísica  
Mackenzie, Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana  
Mackenzie/INPE/DAS/CEA/ROI, Orientador)

## RESUMO

As lentes gravitacionais foram previstas por Einstein na Teoria da Relatividade Geral em 1915, que diz que o campo gravitacional de um objeto de massa elevada encurva a geometria local do Universo, de forma que a luz ao passar perto do objeto também se encurva. Este trabalho tem como objetivo a determinação da constante de Hubble e a Idade do Universo através da observação de Lentes Gravitacionais. Este projeto iniciado em março de 2019, tem como objetivo utilizar-se da variabilidade destes objetos utilizando dados obtidos de curvas de luz para determinar atrasos de sinais entre componentes de diversos quasares utilizando algoritmos e técnicas matemáticas. 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. Utilizando dois métodos diferentes para se obter o time *delay* das componentes dos quasares, sendo um deles o método de Interpolação Harmônica de Fourier e o outro utilizando Redes Neurais Recorrentes, foi possível estimar a constante de Hubble sabendo-se que a mesma é proporcional a velocidade de dispersão da galáxia-lente e inversamente proporcional ao atraso de sinais de suas componentes. Dessa forma, sabendo-se o atraso entre os sinais A e B de duas componentes ou mais dos quasares, pode-se calcular a constante de Hubble. Como o inverso dela possui dimensão de tempo, pode-se desta maneira estimar a idade do universo.

---

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

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

# **CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES ELETROMAGNÉTICAS DE COMPÓSITOS HÍBRIDOS A BASE DE ADITIVOS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS DISPERSOS EM MATRIZES DIELÉTRICAS NA FAIXA DE FREQUÊNCIA DE MICRO-ONDAS REFERENTE A BANDA X**

Aline de Oliveira Sant'Anna Nogueira<sup>1</sup> (Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia, Bolsista PIBIC/CNPq)

Braulio Haruo Kondo Lopes<sup>2</sup> (CTE/LABAS, Orientador)

Maurício Ribeiro Baldan<sup>3</sup> (CTE/LABAS, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho iniciado em agosto de 2019 tem como objetivo o desenvolvimento de compósitos híbridos, a base de aditivos magnéticos e elétricos, dispersos em uma matriz de silicone branco que alcance altos valores (>90%) da absorção da radiação eletromagnética, na faixa de frequência referente a banda X. O desenvolvimento de materiais com boa capacidade de absorção de radiações eletromagnéticas é muito importante para setores como civil, militar e aeroespacial, devido à grande quantidade de radiação na qual alguns dispositivos são expostos. Os compósitos a base de aditivos magnéticos e elétricos dispersos em matrizes de polímeros dielétricos que além de diminuir a energia das radiações, possuem baixo peso e boa processabilidade. Os materiais absorvedores de radiação eletromagnética podem ser constituídos a base de carbono, ferrita, negro de fumo, óxido de grafeno, fibras de carbono e polímero, unidos a algum filtro magnético e dielétrico. Neste trabalho foram feitos dois tipos de materiais, o primeiro utilizando a ferro carbonila com grafite, e o outro com a ferrita de manganês e zinco com grafite. A proporção do aditivo elétrico (grafite) foi variada, utilizando porcentagens de 1, 5, 10 e 15% em relação a quantidade em massa de silicone branco. Já os outros aditivos, os aditivos magnéticos, foram determinadas uma concentração fixa de 70% em peso dos particulados em todas as amostras. A concentração em peso de grafite foi variada a fim de melhorar a capacidade de absorção de radiações eletromagnéticas do compósito. A caracterização eletromagnética foi realizada através de um Analisador de Rede Vetorial e guia de onda retangular WR90, e a faixa de frequência analisada foi de 8,2 a 12,4 GHz, referente a banda X. Os resultados obtidos demonstraram que a presença de grafite alterou as propriedades de permissividade elétrica e de permeabilidade magnética, resultando em um aumento considerável na absorção da radiação eletromagnética. Contudo, as estruturas dos compósitos não apresentaram uma variação significativa. Neste trabalho foi possível concluir que com pequenas variações na massa específica (adicionar 5% de g rafite) em compósitos híbridos é possível alcançar altos valores de absorção da radiação

eletromagnética. O compósito com 70% de ferro carbonila + 1% de grafite comercial obteve o maior pico de absorção de -24,9dB (aproximadamente 99,7%) na frequência de 11,8 GHz.

---

<sup>1</sup> E-mail: [aline.oliveirasn97@gmail.com](mailto:aline.oliveirasn97@gmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [brauliohkl@gmail.com](mailto:brauliohkl@gmail.com)

<sup>3</sup> E-mail: [mrbalidan@gmail.com](mailto:mrbalidan@gmail.com)



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

Aline Luara dos Santos<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cristiano Wickboldt Eichholz<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Coorientador)

Dirceu Luis Herdies<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização e análise da microfísica de eventos de tempo significativos (ETS) que ocorreram durante os experimentos de campo dos projetos CHUVA/GoAmazon no ano de 2014, na região de Manaus/AM. Para atingir esse objetivo foram utilizadas imagens do radar meteorológico Banda-S, que permitiu o rastreamento e a obtenção das características dos eventos precipitantes ocorridos na região de estudo. Foi definida uma metodologia para a classificação de eventos de tempo significativo (ETS), baseada em percentis, utilizando as características dos sistemas precipitantes como taxa de precipitação média, tamanho e duração. Com isso, foram definidos como ETS os sistemas que apresentaram maiores taxas de precipitação média, maiores áreas e maior duração. Uma vez que o desenvolvimento e a evolução dos sistemas precipitantes são modulados por diferentes variáveis ambientais, a etapa seguinte deste estudo utilizou dados de radiossonda, coletados durante os experimentos, e avaliou as variáveis Energia Potencial Disponível para a Convecção (CAPE), Energia de Inibição Convectiva (CINE), Água Precipitável e Cisalhamento vertical do vento (*shear*). Estas variáveis foram selecionadas por apresentarem grande influência no desenvolvimento de nuvens convectivas e que por isso possuem potencial para impactar eventos de precipitação. Embora a estação úmida apresente maior conteúdo de água precipitável e acumulados de chuva, os sistemas precipitantes da estação seca foram os que apresentaram maiores taxas de precipitação e, por isso, maior potencial para o desenvolvimento de eventos severos. No geral, maior quantidade de casos de ETS ocorreram durante a estação seca e de transição, período com menor umidade atmosférica, porém com maiores valores de CAPE, CINE e *shear*, o que contribuiu para processos convectivos mais intensos e duradouros. Em relação a microfísica dos sistemas precipitantes, nota-se que a estação chuvosa apresentou sistemas com menores valores de refletividade e mais semelhantes entre si, no que se refere a intensidade. Na estação seca, no entanto, os sistemas apresentaram maiores valores de refletividade, em comparação com a estação úmida. Além disso, observou-se maior variação nos valores de refletividade, indicando maior variabilidade na intensidade dos sistemas. Os maiores valores do EcoTop de 20 dBZ, encontrados na estação seca, indicam a presença de sistemas mais

profundos. Nota-se também maior concentração de água no interior das nuvens, evidenciado pelos maiores valores de *Vertically Integrated Liquid Water Content* (VIL) e *Vertically Integrated Liquid Water Content Density* (DVIL). Pela altura de *Waldvogel* percebe-se a ausência de gelo grande (> 20 mm) no interior das nuvens na estação chuvosa.

---

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

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

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

## DESENVOLVIMENTO DE ESPELHOS DE BRAGG UTILIZANDO SILÍCIO POROSO

Ana Carolina Fernandes da Silva<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Ângelo Berni<sup>2</sup> (COCTE/LABAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo das propriedades ópticas e estruturais do silício poroso, levando em consideração diversas condições de ataque eletroquímico. Foram realizados estudos de degradação dos espelhos de Bragg armazenados em diferentes meios (ar, vácuo e álcool) e, também, estudo da viabilidade de se utilizar o silício poroso como absorvedor de radiação solar. Além do silício tipo P forma realizados testes iniciais com silício do tipo N para fabricar os espelhos e absorvedores. No estudo da degradação dos espelhos de Bragg através de medidas semanais com o SLIM (Espectroscopia por Infiltração de Líquidos), notou-se que todas as amostras estão próximas a uma estabilização após 650 dias de acompanhamento. A amostra em vácuo foi a que apresentou menor degradação e mais rápida estabilização da curva. Esta estabilização da amostra em vácuo foi verificada após 60 dias. Vale lembrar que as amostras foram fabricadas a partir da mesma lâmina de silício cristalino do tipo P. Como absorvedor de radiação solar, foram fabricadas várias amostras de silício poroso multicamadas a partir de lâminas de silício cristalino do tipo P (100) de baixa resistividade (0,01 a 0,02  $\Omega$ .cm) em solução de ácido fluorídrico (HF), sendo que para o ataque eletroquímico utilizou-se várias densidades de corrente e tempos diferentes. Para essas amostras, foram variados dois parâmetros: espessura (2100 nm à 42000 nm) e número de camadas (1 à 21). Os resultados mostraram que a refletância do absorvedor de apenas uma camada ficou entre 15% e 45% dependendo da espessura da camada e da região do espectro, enquanto os absorvedores com multicamadas apresentaram resultados mais satisfatórios, atingindo uma refletância mínima de 5%. Devido ao longo período de ataque ( $t > 1000$  s) e alta porosidade (83%) algumas amostras apresentaram descolamento da camada superficial. Na fabricação de silício poroso com lâminas no tipo N, verificou-se através da microscopia eletrônica de varredura (FEG) a formação de poucos poros o que dificultou a caracterização via SLIM.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Materiais - E-mail: fanasilva2@gmail.com

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

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

Ana Caroline de Almeida Chaves<sup>1</sup> (UFRN/INPE bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019 visa a elaboração de uma Carta Geotécnica para o município de Natal e sua Região Metropolitana, com base em sistemas de informações geográficas – SIG e mapeamento geológico-geotécnico. Sabe-se que com o desenvolver das capitais do Brasil e consequente intensa expansão da malha urbana houve a criação das chamadas regiões metropolitanas para suportar o número de pessoas que almejavam a vida nas capitais. Esse desenvolvimento acelerado executado sem planejamento resultou em uma expansão urbana desordenada, o que culminou em uma grande parcela de pessoas ocupando lugares inadequados para moradia. Esses locais são frequentemente alvos de desastres naturais, como inundações e deslizamentos de terra, muitos destes desastres são impulsionados por ações humanas, que além de ocuparem locais de risco geológico realizam práticas que podem acelerar a ocorrência dos eventos supracitados, como exemplo dessas ações pode citar: plantação de bananeiras em encostas, esgoto a céu aberto e acúmulo de lixo em bueiros e ruas. A carta geotécnica é então, uma ferramenta que auxilia prefeituras no desenvolvimento de suas respectivas cidades, visando orientar os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial, auxiliando na formulação e execução de políticas públicas para o uso e ocupação do solo, obras de infraestrutura, habitação, meio ambiente, defesa civil, assim como também, mapear locais de riscos já existentes na região para que sejam tomados os devidos cuidados com a área. A partir das análises feitas por geoprocessamento, com a confecção de mapas preliminares como, por exemplo, o MDT (Modelo de Elevação do Terreno), geomorfológico, pedológico e hidrológico, foi possível mapear pontos potenciais para a ocorrência de deslizamento de terra ou inundação na região metropolitana. Os resultados apresentados reforçam então a importância da confecção de uma Carta Geotécnica, para servir como suporte técnico no planejamento urbano e para auxiliar em ações governamentais que visam a expansão urbana de modo seguro e sustentável.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador do INPE – E-mail: melquisedec.moreira@inpe.br

# **PADRONIZAÇÃO XML DE INTERFACE PARA WEB-PERFORMCHARTS, BASEADA EM W3C, E INCORPORAÇÃO DE NOVOS MÉTODOS DE GERAÇÃO DE TESTES PARA SOFTWARE CRÍTICO DE APLICAÇÕES ESPACIAIS**

Ana Paula de Oliveira Garcia<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)  
Gian Ricardo Berkenbrock<sup>3</sup> (UFSC/Joinville, Orientador)

## **RESUMO**

O trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo a implementação de uma interface textual baseada na linguagem de marcação SCXML (Statecharts XML) e incorporar outros métodos de geração de testes já desenvolvidos, como *H-Switch Cover*, *Breadth First Search* e *Depth First Search* na ferramenta *WEB-PerformCharts*, ferramenta para gerar testes automaticamente a partir de especificações representadas por Máquina de Estados Finitos (MEF) e *Statecharts*. O projeto facilita o uso da ferramenta através de uma interface XML padrão W3C para usuários que já trabalham com UML e *Statecharts*. Até o presente momento, foram realizadas pesquisas bibliográficas das principais áreas relacionadas ao projeto de pesquisa, incluindo os conceitos básicos de *Statecharts*, sistemas reativos, PcML (PerformCharts Markup Language) e SCXML e um estudo aprofundado da ferramenta *WEB-PerformCharts*. A PcML foi a primeira linguagem, baseada em XML pelo próprio LAC para facilitar a interface entre a ferramenta e a especificação. A próxima etapa do trabalho será a validação do interpretador PcML, o desenvolvimento da ferramenta já com a realização de testes para assim disponibilizar a mesma no servidor providenciado pela equipe da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Também será gerado um manual de usuário e também a documentação da ferramenta para que assim, atualizações e/ou incrementações com outras funcionalidades sejam simples.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – E-mail: anapgarcia25@gmail.com

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

<sup>3</sup> Professor Adjunto, Modelos Formais e Simulação – E-mail: gian.ricardo@gmail.com

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

Andres Gilberto Machado da Silva Benoit<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista  
PROBIC/FAPERGS)

Adriano Petry<sup>2</sup> (CRCRS/INPE-MCTIC, Orientador)

### RESUMO

A ionosfera inicia em torno de 60 km, mas se estende para mais de 1000 km de altura, sendo ela composta principalmente por íons e plasma ionosférico onde a produção de sua maior parte é oriunda da radiação solar envolvendo um processo chamado de fotoionização. Assim, monitorar e conhecer a ionosfera são de suma importância principalmente para usuários de sistemas de posicionamento global (GNSS) tendo em vista que esta camada da atmosfera tem potencial para interferir nos sinais eletromagnéticos provenientes de satélites. Propõe-se através da análise espectral de dados já observados encontrar uma relação entre o conteúdo eletrônico total (TEC) e índices que descrevem a atividade solar, de forma a construir um modelo que para dado índice retorne o TEC ionosférico, ressaltando que os dados são de 2017 a 2019. No sentido de realizar a análise no domínio da frequência dos sinais TEC foi utilizada a transformada discreta do cosseno (DCT) isto por que ela tende a armazenar maior parte das informações nos primeiros coeficientes da transformada, sendo mais vantajoso na hora de aplicar a transformada inversa. A pesquisa é feita de modo a encontrar a melhor correlação entre os coeficientes da DCT e os índices em questão para uma longitude fixa variando a latitude, assim, é analisada uma gama de dados e dessa forma espera-se inferir qual configuração é mais favorável para se obter um modelo. O primeiro índice a ser estudado foi o F10.7, quando analisado ano a ano não se mostrou promissor na tentativa de encontrar uma regressão linear que se adeque com erro mínimo, além disto não é possível garantir um modelo para um ano seja adequado para outro ano. Tendo isso em mente foram introduzidos os índices de *Sunspot* e *Photon Flux* e junto a eles a ideia de realizar uma análise para os três anos como se fosse um conjunto de dados só, e, destacando que o fluxo de fótons é dividido em 39 bandas diferentes de frequência para cada dia, logo o estudo é feito para cada banda separadamente. O *Sunspot* quando analisado ano a ano se mostra semelhante ao F10.7, porém quando estudado ao longo dos anos mostra uma correlação mais significativa que o F10.7, e é

maior ainda para latitudes acima do equador. Já o fluxo de fótons mostra uma grande correlação para diferentes bandas de frequência, porém para latitudes acima do equador também. Ressaltando que para a pesquisa foi escolhida a longitude -50.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial – E-mail: andres.benoit7@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior – E-mail: adriano.petry@inpe.br

## CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS POR SETOR CENSITÁRIO

Anna Isabel Silva Loureiro<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Pedro Ribeiro de Andrade Neto<sup>2</sup> (CST/INPE, Orientador)

Victor Fernandez Nascimento<sup>3</sup> (CST/INPE, Coorientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2018, a fim de tratar da questão da modelagem para auxiliar nas diferentes etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU). O trabalho realizado em 2018 tratou de uma revisão bibliográfica sistemática com o intuito de analisar as principais restrições para a construção de um aterro sanitário em diferentes lugares do mundo, separando as restrições em três categorias: sociais, ambientais e econômicas. Dessa etapa foi escrito um artigo científico intitulado “*A worldwide meta-analysis review of restriction criteria for landfill siting using Geographic Information System*” que foi recentemente aprovado pela revista internacional *Waste Management & Research* e deverá ser publicado ainda em 2020. Contudo, ainda que este estudo tenha levantado o estado da arte em relação as diferentes restrições para a construção de aterros sanitários adotadas em diversos artigos científicos, não se considerou as principais legislações relacionadas a este tema que são a Europeia (EU), Norte Americana (US), Brasileira (BR) e adotada pelo World Bank (WB). Portanto, este trabalho realiza uma análise espacial para o estado de São Paulo dos diferentes cenários de restrições para aterros sanitários usando as principais legislações mundiais através de um sistema de informações geográficas. A análise das legislações demonstrou que as restrições mais usadas são distância de áreas residenciais, rodovias, corpos d’água, falhas geológicas, áreas protegidas e declividade, essa última presente apenas na legislação brasileira. As restrições que são presentes nas quatro legislações são distância de aeroportos e áreas alagadas, para a última todas as legislações apresentam o mesmo valor e para distância de aeroportos o Brasil apresenta a maior valor de restrição sendo 10 km de distância, seguido da EU que considera 5 km e US e WB ambas com 3 km. Os resultados da análise espacial demonstraram que a legislação mais restritiva é a BR em que aproximadamente 56% da área do estado de São Paulo foi considerada inapropriada para aterros sanitários, seguida da WB com 37%, EU com 31% e, US com apenas 12%. Apesar das diferenças (climáticas, ambientais, sociais e econômicas características) entre US e EU, a legislação da EU apresentou 19% mais áreas inadequadas do que os US. Apesar do WB ter sete critérios restritivos e BR seis, BR apresentou 19% a mais de áreas



inadequadas do que WB. Para a legislação BR a restrição que ocupou uma área maior da área de estudo foi a distância de aeroportos, tornando inapropriado 30% do território paulista, para WB e EU foram as distâncias de áreas protegidas restringindo respectivamente 14% e 10% do território, e para a US foi áreas alagadas ocupando cerca de 10%.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador - E-mail: pedro.andrade@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador - E-mail: victorfnascimento@gmail.com

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

Beatriz Felix Teixeira<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

O conhecimento e o desenvolvimento científicos e tecnológicos promovidos por Universidades e Instituições de Pesquisa são essenciais para o Brasil, bem como sua difusão à população, de modo que a sociedade tenha consciência de sua importância e apoie novas produções no âmbito da ciência e da tecnologia. Diante desse contexto, o Projeto Educação – Extensão Educacional: Um Projeto de Difusão do Conhecimento Científico foi iniciado em 2017 pelo Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com o objetivo de promover ao sistema educacional e à sociedade brasileira palestras sobre temas ambientais inerentes aos trabalhos do Instituto. Assim, esta Iniciação Científica teve como objetivo principal contribuir para o avanço do Projeto por meio de: levantamento dos temas e trabalhos desenvolvidos pelo INPE; pesquisas acadêmicas em bancos de dados científicos sobre os temas a serem difundidos; consultas no banco de dados do Projeto aos temas, número de palestras realizadas e número de participantes alcançados; e análise dos dados. Desde o início de sua atuação, em 2017, o Projeto promoveu um total de 289 palestras didáticas relacionadas aos seguintes temas científico ambientais: Biomas do Brasil; Desastres Naturais e Escorregamentos de Terra; Desmatamento; Difusão do Conhecimento Científico; Eucalipto; Fitorremediação; Geografia da Malária no Brasil; Geotecnologias; Hidrologia e Mudanças do Uso e Cobertura da Terra; Meteorologia Básica; Mudanças Ambientais Globais; Oceanografia; Padrões de Urbanização e Gestão das Cidades; Pegada Ecológica; Qualidade do Ar; Queimadas; Recuperação de Nascentes; e Reflorestamento. Essas informações, bem como outros dados relevantes ao Projeto, são armazenadas e constantemente atualizadas em um banco de dados criado em 2018. A qualidade das palestras foi avaliada em 2019 através de pesquisa eletrônica realizada com os participantes, cujos resultados foram positivos. Dentre os temas citados, o mais abordado tanto em 2017 quanto em 2019 foi Biomas do Brasil. Em 2018, predominaram as palestras sobre Desastres Naturais e Escorregamentos de Terra. Os temas Desmatamento, Qualidade do Ar, Queimadas, Recuperação de Nascentes e Reflorestamento foram frequentemente difundidos durante todos os anos do Projeto. Ademais, em 2019, foram promovidos os cursos: Uso de geotecnologias em estudos ambientais, realizado na Escola de Engenharia de Lorena (EEL/USP); e

Técnicas de preservação e recuperação ambiental: um projeto de revitalização do espaço escolar, na Escola Estadual Maria Izabel Fontoura, localizada no município de Cachoeira Paulista. Através dessas ações, foi alcançado um total de 11.399 pessoas, incluindo Alunos (Discentes) e Professores (Docentes) dos ensinos fundamental e médio de escolas públicas e de Universidades. Estão em desenvolvimento novos temas, como “Biorremediação de solos contaminados”, a serem palestrados no futuro com a sequência do Projeto.

---

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

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

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

Beatriz Pereira Miranda<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista, PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni<sup>2</sup> (INPE, Orientadora)

Ana Nunes<sup>3</sup> (UFRJ, Coorientadora)

## **RESUMO**

O ozônio troposférico (O<sub>3</sub>) é um poluente secundário prejudicial para os seres vivos e também age como um gás de efeito estufa. Ele não é emitido diretamente para a atmosfera, mas é um subproduto da reação química de compostos orgânicos voláteis (COVs) e óxidos de nitrogênio, na presença de radiação solar direta. Esforços têm sido realizados para reduzir as concentrações de O<sub>3</sub> na troposfera, a fim de minimizar seus impactos na saúde da população. Neste sentido, o uso de modelos de Previsão Numérica de Tempo auxilia na previsão da qualidade do ar especialmente em grandes centros urbanos, como é o caso da 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. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as previsões em 1 km de resolução horizontal da variável O<sub>3</sub> do modelo BRAMS referentes ao período dos Jogos Olímpicos 2016. Para realizar a validação, a primeira etapa foi realizar um levantamento dos dados observados de O<sub>3</sub> na região de estudo. Foram levantados dados de O<sub>3</sub> a partir de medições realizadas por estações de monitoramento da qualidade do ar mantidas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente da cidade do Rio de Janeiro (SMAC) a partir do programa MonitorAR-Rio (Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar) e pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), das estações localizadas em diversos bairros da RMRJ. Os dados observados de O<sub>3</sub> foram analisados em cinco diferentes estações de qualidade do ar, a saber: Na Cidade do Rio de Janeiro, as estações Adalgisa Nery e Largo do Bodegão, no bairro de Santa Cruz, na zona oeste, próximas ao Distrito Industrial de Santa Cruz, e a estação Maracanã, na zona norte. Também, as estações Jardim Primavera e Monteiro Lobato, nos municípios de Duque de Caxias e Nova Iguaçu, respectivamente. Os resultados indicam que a maioria das estações analisadas apresentou a

ocorrência de máxima concentração de O<sub>3</sub> próximo ao período de máxima insolação solar, entre 14h e 15h. Entretanto, algumas estações apresentaram um padrão diferenciado, que deverá ser mais bem investigado em estudos futuros.

---

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

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

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

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

Beatriz Rodrigues Navarro<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista, PIBIC/CNPQ)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

Camille Lanzarotti Nolasco<sup>3</sup> (INPE, Coorientadora)

### RESUMO

O projeto em questão, iniciado em agosto de 2020, tem como objeto a continuidade ao trabalho de Iniciação Científica em andamento desde 2019, auxiliar no desenvolvimento da adaptação de metodologia para a construção de uma versão brasileira do modelo que calcula a Pegada Ecológica de Nitrogênio (N-Footprint), desenvolvido por Leach *et al.* (2012), realizando os cálculos a partir de um Fator de Nitrogênio Virtual que utiliza variáveis relacionadas ao consumo geral de alimentos e energia pela população. A ciência desenvolvida para o conhecimento das inter-relações das atividades antrópicas na dinâmica do ciclo do nitrogênio ainda se encontra em seu estágio inicial, inclusive no Brasil, onde a produção agrícola é uma das atividades econômicas mais representativas. Este projeto se constitui de análises de indicadores socioambientais dos sistemas agroalimentares e da segurança alimentar e nutricional, utilizando métodos qualitativos e quantitativos, que auxiliam na compreensão sobre vulnerabilidades associadas ao ciclo do nitrogênio, muito necessária para elaboração de políticas públicas dentro da agenda de desenvolvimento sustentável. As atividades fazem parte do Projeto Integrador do COCST para Mudanças Ambientais e estão relacionados ao projeto “International Nitrogen Management System (INMS)”, financiado pelo “Global Environmental Facility (GEF)”, cujo objetivo é trazer unidade, entre comunidade científica, setor privado e sociedade civil, para coletar e sintetizar evidências que possam apoiar o desenvolvimento de políticas internacionais visando melhor gerenciamento global do nitrogênio. O trabalho contribui para a componente do Brasil dentro da rede internacional INMS, através da participação em debates acerca de desenvolvimento de novas metodologias, e da construção de indicadores e referências socioambientais para o desenvolvimento da versão brasileira da Calculadora da Pegada do Nitrogênio, que ficará disponibilizada online para a sociedade.

---

<sup>1</sup> E-mail: rbia97@yahoo.com.br

<sup>2</sup> E-mail: jean.ometto@inpe.br

<sup>3</sup> E-mail: camille.nolasco@inpe.br

## CONCEPÇÃO DO SUBSISTEMA DE POTÊNCIA DO NANOSATC-BR3

Bruno Fernandez Rodrigues de Sousa<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq/MCTI)

Eduardo Escobar Bürger<sup>2</sup> (UFSM/DEM - CT, Coorientador)

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRCRS/COCRE/INPE-MCTI, Orientador)

### RESUMO

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, originado da parceria entre a Universidade Federal de Santa Maria e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais completa 10 anos. Durante esse período, foi lançado com sucesso o NANOSATC-BR1, primeiro satélite do Programa, em junho de 2014. O segundo satélite, NANOSATC-BR2, atualmente encontra-se em fase de integração e testes na sede do INPE, em São José dos Campos - SP. O terceiro CubeSat, NANOSATC-BR3 (NCBR3), encontra-se atualmente em fase de estudos de viabilidade e concepção, sendo o foco desse projeto. Visando à capacitação de recursos humanos em engenharias e ciências espaciais, o Programa provê aos alunos a oportunidade de participação em uma missão espacial real em todas as fases do ciclo de vida do sistema. Sua missão científica continua ser de analisar anomalias na magnetosfera e agregar informações para pesquisa e validar certos componentes eletrônicos. Para isso, o enfoque no próximo veículo de coleta de dados requer estudos preliminares em todos seus subsistemas. Por consequência, surge o desafio de conceber o sistema de potência, conhecido pela abreviatura EPS – do inglês para Electrical Power Subsystem. Este trabalho tem como objetivo contribuir com a concepção preliminar do subsistema EPS do próximo satélite a ser produzido pelo Programa (NCBR3) por meio da análise dos nanossatélites anteriores. O trabalho conta com o estudo introdutório dos componentes necessários, além da identificação de demais referências atuais e dos requisitos pertinentes para o design preliminar. Por conseguinte, a pesquisa teve seu início aprovado pelo Programa de Capacitação Institucional do CNPq e pelo Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRCRS/COCRE/INPE – MCTI) cujo espaço na sala do Laboratório de Engenharia de Sistemas Aeroespaciais foi cedido. O projeto teve início em agosto de 2019 e tem término em julho de 2020.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Aeroespacial; Bolsista do programa PIBIC/INPE-CNPq/MCTI – E-mail: bruno-frds@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica UFSM – E-mail: eduardoebrg@gmail.com

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

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

Bruno Uemura da Silva Lourenço<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

Camille Lanzarotti Nolasco<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientadora)

## RESUMO

O Nitrogênio (N) é um nutriente essencial para a vida na Terra, porém processos antropogênicos de produção de energia e alimentos podem resultar em excesso de N reativo que podem causar impactos negativos no ambiente, na saúde humana, e para a economia. Este projeto de Iniciação Científica iniciou em agosto de 2018 com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento da adaptação de metodologia para a construção de uma versão brasileira do modelo que calcula a Pegada Ecológica de Nitrogênio (NFootprint), desenvolvido por Leach et al. (2012) e faz parte do projeto INMS (Sistema de Manejo Internacional do Nitrogênio, em português). O INMS envolve vários países, e tem como objetivo envolver a comunidade científica e os diversos setores da sociedade para sintetizarem juntos evidências que gerem o desenvolvimento de políticas internacionais visando melhorar a gestão global do nitrogênio (N). Durante os meses de trabalho deste estágio de iniciação científica, foram feitos extensos levantamentos bibliográficos a fim de se obter dados para estimar a emissão do N reativo (Nr) relacionado ao consumo doméstico nos setores de transporte e energia por habitante (*per capita*), segundo as emissões nestes setores no Brasil. Foram consultados relatórios disponibilizados por diversos órgãos de pesquisa, a fim de se obter o conjunto de dados necessário. Contudo, vários dados utilizados no modelo desenvolvido por Leach et al. (2012) não se encontram disponíveis para o Brasil. Desta forma, mais levantamentos bibliográficos foram necessários para a obtenção de outros dados secundários que auxiliassem na estimativa, e adaptações na metodologia foram necessárias. Os dados foram então organizados em planilhas virtuais. Para o cálculo do fator médio de emissão de Nr no uso de energia doméstica pela população brasileira, seguiu-se a linha metodológica “*bottom-up*” do N-Footprint (Leach et al., 2012). Os resultados dos cálculos para números de moradores por domicílio, consumo médio por domicílio e fator de emissão foram cruzados obtendo-se um valor de aproximadamente 2,52 kg NOx/ano *per capita*. Posteriormente, calculou-se o mesmo fator em relação ao transporte da população, segregado por três tipos de meios de transporte utilizados, veículos automotores (motocicletas e carros), transporte aéreo e transporte coletivo. Obteve-se os valores aproximados de 0,32 kg NOx/ano da



população brasileira para usuários de automóvel e 0,81 kg NOx/ano da população brasileira para usuários de motocicleta. Em relação as emissões por transporte aéreo se obteve o valor de 0,89 Kg NOx/ano *per capita* e, em relação as emissões pelo uso do transporte público o valor de 0,072 kg NOx/ano *per capita*. Somando-se os fatores de emissões da população brasileira nos três meios de transporte citados, se têm um valor total de 3,89 kg NOx/ano *per capita*.

---

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

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

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

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

Catharine Freire de Caldas<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)

Fernanda Cerqueira Vasconcellos<sup>3</sup> (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

Natasha Oliveira de Carvalho<sup>4</sup> (UFRJ, Colaboradora)

Italo dos Reis Lopes<sup>5</sup> (UFRJ, Colaborador)

### RESUMO

Na América do Sul (AS), os padrões de teleconexões afetam tanto de leste-oeste quanto de norte-sul, tendo impactos no clima deste continente. A Oscilação Antártica (*Antarctic Oscillation* - AAO) ou Modo Anular do Sul (*Southern Hemisphere Annular Mode* - SAM) e o El Niño-Oscilação Sul (ENOS) são dois importantes padrões de teleconexão que influenciam a AS. Ambos os padrões também possuem impactos sobre o gelo marinho antártico. Desta forma, o trabalho busca avaliar a frequência das frentes frias na AS no mês de setembro (mês de máxima extensão climatológica do gelo marinho Antártico) com a influência conjunta do gelo marinho no Mar de Bellingshausen-Amundsen (MBA) e as fases do SAM e do ENOS. Para a detecção automática das frentes frias utilizou-se os critérios envolvendo a mudança em variáveis meteorológicas no intervalo de um dia para o outro: queda da temperatura do ar em 925 hPa de no mínimo 2°C, aumento da pressão a nível médio do mar maior que 2 hPa e a mudança na componente meridional do vento em 925 hPa de norte para de sul. Quando os critérios ocorreram em mais de um dia seguido no mesmo ponto de grade, foi contabilizado como a mesma frente. A data da frente foi considerada como o dia em que a frente iniciou naquele ponto de grade. Ou seja, caso uma frente em um ponto de grade tenha iniciado no final de um mês e terminado no início do mês seguinte, ela foi contabilizada como do mês em que ela iniciou. A Reanálise Era-Interim foi utilizada tanto para a identificação das frentes, quanto para o cálculo do índice SAM. Para a identificação dos eventos de ENOS, utilizou-se a série temporal do índice Niño 3.4 do CPC/NOAA. As anomalias de extensão de gelo marinho média na área do MBA foram calculadas a partir dos dados do *National Snow and Ice Data Center*. O período da análise foi de 30 anos, 1981-2010. Os resultados observados mostraram uma diferença no comportamento da ocorrência de frentes frias entre o continente e o Oceano Atlântico adjacente. Uma maior frequência de frentes no oceano foi observada durante a atuação da La Niña e

do SAM positivo, com máxima extensão de gelo marinho. Enquanto no continente, foram obtidos resultados opostos em todas as categorias (El Niño, SAM negativo e mínima extensão do gelo).

---

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Meteorologia - E-mail: catharinefreire@hotmail.com

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

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

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia - E-mail: decarvalho.natasha@gmail.com

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

Cauan Matheus Antunes Siqueira<sup>1</sup> (Bolsista PIBITI/INPE-CNPq)

Viviane Regina Algarve<sup>2</sup> (CCST/INPE-MCTI, Orientadora)

Marcelo Leme do Prado<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo fornecer apoio ao Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), e desenvolver uma estrutura de gerenciamento de dados e informações de projetos de pesquisa em ambientes globais. A gama de informações tem distribuições espaciais e temporais bastante diversas, levando a um desafio científico, gerenciamento e análise integrada dessas informações. Desta forma, o desenvolvimento de um sistema para a organização e a leitura dessas informações de forma rápida e eficiente é imprescindível. Logo, o objetivo principal da criação dessa ferramenta científica será fornecer agilidade no desenvolvimento das pesquisas científicas no CCST. Dentro deste contexto, foram utilizados programação em PHP, *Bootstrap* e *WordPress* para desenvolvimento do portal. A fim de se obter uma maior eficiência nas implementações, utilizou-se dados coletados por meio do *Google Analytics*. Esses dados foram analisados e convertidos em melhorias para a plataforma, com a intenção de aprimorar o acesso a publicações realizadas pelos pesquisadores do CCST e pelo público em geral do portal. Para que isso fosse viabilizado, houve treinamentos para compreender de maneira mais efetiva e a utilizar o *WordPress*, além das linguagens PHP e *Bootstrap*. Numa segunda etapa, iniciou-se o desenvolvimento do sistema em si. Durante o desenvolvimento, realizaram-se reuniões com os solicitantes do sistema para decidir o que seria modificado e acrescentado no sistema, para que ele se tornasse o mais completo possível. Reuniões internas sempre foram realizadas, com o intuito de decidir como seria a melhor maneira de implementar as atualizações do portal, tanto evoluções estéticas como do próprio sistema. Na etapa do desenvolvimento do código, e por se tratar de uma parte mais sensível do trabalho, deu-se maior relevância às implementações de funções do sistema. Por se tratar de um portal em crescente evolução e diária disponibilidade de conteúdo, o projeto necessita de

constante atualização, manutenção e possíveis adaptações futuras para que se possa oferecer uma área ao usuário com excelência em conteúdo e, assim maior nível de informação tanto para o público do CCST como a comunidade científica em geral. Portanto, foi possível contribuir com o desenvolvimento e manutenção do site do CCST, além da coleta de diversos dados que contribuem para pesquisas e melhoras direcionadas no portal do CCST. Como o portal do CCST apresenta grande complexidade, nem todas as funções desejadas ainda foram implementadas, por conta de sua multiplicidade e tempo de testes, devido a grande quantidade de dados que o sistema possui, além das constantes mudanças estéticas do sistema, permitindo que continue com uma aparência moderna e atualizada.

---

<sup>1</sup> Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: cauan.siqueira@inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

<sup>3</sup> Bolsista do Programa de Capacitação Institucional (PCI) – E-mail: Marcelo.prado@inpe.br

## **INMS (INTERNATIONAL NITROGEN MANAGEMENT SYSTEM)**

Clazieli Renata de Paula da Cunha<sup>1</sup> (FATEC Jacareí – Bolsista PIBIC/CNPq)

Peter Mann de Toledo<sup>2</sup> (INPE, CGCT, DIIAV – Orientador)

Camille Lanzarotti Nolasco<sup>3</sup> (INPE, CGCT, DIIAV – Coorientadora)

### **RESUMO**

O Nitrogênio (N) é um nutriente essencial para todos os processos biológicos, mas processos antropogênicos de produção de energia e alimentos podem resultar em excesso de N reativo, que pode causar vários problemas ambientais. Este projeto de Iniciação Científica tem como finalidade auxiliar no desenvolvimento da adaptação de metodologia para a construção de uma versão brasileira do modelo que calcula a Pegada Ecológica de Nitrogênio (N-Footprint), desenvolvido por Leach *et al.* (2012). O modelo realiza os cálculos a partir de um Fator de Nitrogênio Virtual que utiliza variáveis relacionadas ao consumo geral de alimentos e energia pela população. O trabalho desenvolvido neste plano colabora com o desenvolvimento do projeto internacional INMS (International Nitrogen Management System) gerido pela UNEP (programa ambiental das Organizações das Nações Unidas) que tem como finalidade melhorar o controle global do nitrogênio unindo a comunidade científica e a sociedade civil. Como muitos dos efeitos relativos ao uso do nitrogênio estão intrinsecamente relacionados a demanda de consumo de produtos agropecuários, é importante buscar informações além de dados restritos ao ciclo biológico e físico, incluindo também informações socioeconômicas, inclusive comportamentais. Foram levantados as regiões hidrográficas e os municípios que integram a bacia do rio da Prata, o IDH dos municípios, informações sobre os processos de ocupação da região e sobre a geografia e hidrologia da área de estudo. Para a bacia do rio da Prata foi necessária uma pesquisa mais abrangente, sobre os povos anteriores a ocupação europeia e seus hábitos e costumes, sendo possível identificar que existiam diversas tribos instaladas no território brasileiro. A produção agropecuária no Brasil teve início com o ciclo da cana-de-açúcar na região Nordeste, se espalhando, posteriormente, pelo território nacional. Na década de 60, teve início a modernização das fazendas, por meio da adoção de práticas como adubação, aplicação de defensivos químicos e mecanização das lavouras. De acordo com o Censo Agro 2017, 58% dos estabelecimentos não utilizam adubação, 20% utilizam adubação química, 12% orgânica e 11% química e orgânica. A POF (Pesquisa de Orçamentos Familiares) 2017-2018 permitiu verificar o consumo per capita anual por grupo de alimentos. A alimentação da população inclui diversos grupos de alimentos, tendo destaque o consumo de Cereais e leguminosas, Carnes, Frutas e Aves e Ovos, porém com o crescente consumo

de produtos industrializados. A região possui diversos tipos de atividades econômicas, sendo polo da indústria agropecuária nacional, sendo a região Centro Oeste a maior produtora de grãos do país.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. E-mail: clazieli.90@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do INPE, CGCT, DIIAV. E-mail: peter.toledo@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Coordenação Geral de Ciência da Terra (CGCT), Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades (DIIAV). E-mail: camille.nolasco@inpe.br

## INFLUÊNCIA DO PSA NO CLIMA DA AMÉRICA DO SUL

Debora de Lima Santos<sup>1</sup> (UNESP, bolsista PIBIC/CNPq)

Gilvan Sampaio de Oliveira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho teve início em julho de 2019 com o objetivo de atribuir continuidade ao projeto sobre a teleconexão do modo Pacific-South American (PSA) influenciando o clima do Brasil. Agora com uma nova proposta, estendeu-se para a influência do mesmo padrão atmosférico, porém levando em consideração a América do Sul. As teleconexões no geral retratam dinâmicas de padrões atmosféricos. Seus estudos foram relativamente recentes, por volta de 1932, quando evidenciaram oscilações polares. O modo PSA, no entanto, veio décadas depois com Mo e Ghill em 1987, quando observaram ondas de Rossby cobrindo o Pacífico. O índice desse padrão atmosférico obedece a uma expressão levando em consideração anomalias de altura geopotencial direcionadas a centros de ação, onde o PSA é mais intenso. Para computar seu índice, foi utilizado os aplicativos *Climate Data Operators* (CDO) e o *Grid Analysis System* (GrADS) como forma de encontrar os anos em que houve PSA+ e PSA- usando dados de reanálise extraído do ERA-INTERIM e *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP) de 1981 a 2019. Logo, seccionou a série temporal para estações: março-abril-maio (MAM), junho-julho-agosto (JJA), setembro-outubro-novembro (SON), dezembro-janeiro-fevereiro (DJF). Os compostos de temperatura e precipitação tiveram influência no norte/nordeste e sul da América do Sul para o trimestre DJF, enquanto que anomalias de vento coincidiram com os centros de ação de Karoly (1998), baseando em um sistema barotrópico. A importância de estudar o PSA se deve ao fato de previsão da ocorrência da fase quente do ENSO, pois influencia em aspectos econômicos e climáticos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física - E-mail: deboralimasantos99@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Previsão do Tempo e Clima - E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br



## **SOLIDIFICAÇÃO EM MACROGRAVIDADE EM LIGAS EUTÉTICAS PbTe E PbSn**

Derek Nagamine Cavallari<sup>1</sup> (Instituto Federal de São Paulo - IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rafael Cardoso Toledo<sup>2</sup> (COCTE/INPE, Orientador)

Chen Ying An<sup>3</sup> (COCTE/INPE, Coorientador)

Plínio Ivo Gama Tenório<sup>4</sup> (COCTE/INPE, Coorientador)

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo solidificar as ligas eutética de chumbo-estanho e chumbo-telúrio em ambiente de macrogravidade, utilizando a centrifuga do Laboratório Associado de Sensores e Materiais da Coordenadoria de Tecnologias Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (LABAS/COCTE/INPE), e estudar a micrografia das amostras obtidas. Não foram obtidos resultados devido a paralisação das pesquisas durante a pandemia.

---

<sup>1</sup> E-mail: derek.cavallari@aluno.ifsp.edu.br

<sup>2</sup> E-mail: toledo.rc@gmail.com

<sup>3</sup> E-mail: chen.an@inpe.br

<sup>4</sup> E-mail: plinio.tenorio@inpe.br

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

Elias Nunes Ribeiro Naves de Luces Fortes<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Adriana Maria da Silva<sup>2</sup> (COCTE/LABCP, Orientadora)

Gisele Amaral Labat<sup>3</sup> (COCTE/ LABAS/INPE, Coorientadora)

Maurício Ribeiro Baldan (COCTE/ LABAS/INPE)

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo a síntese de catalisadores de Cu suportados em xerogel de carbono com alta dispersão metálica. O uso de suportes com alta área superficial, como o xerogel, consiste em uma estratégia para reduzir a agregação de partículas metálicas conferindo alta área metálica ao catalisador. 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, proporcionando uma maior estabilidade em relação à sinterização. Desse modo, o xerogel foi sintetizado utilizando o tanino como precursor de origem fenólica natural e o F-127 Pluronic (BASF) como surfactante. A etapa de gelificação foi conduzida a 85 °C, pelo período de 5 dias e a pirólise foi realizada em um forno tubular sob atmosfera de argônio, a 900°C, por duas horas. A morfologia do xerogel sintetizado na etapa anterior foi investigada por Microscopia Eletrônica de Varredura, com emissão de elétrons do tipo canhão de campo, operando a 5 kV. Nas imagens com aumento de 10000x e 20000x pode-se observar que a estrutura é composta por muitos espaços vazios, indicando uma estrutura altamente porosa. A espectroscopia Raman indicou uma estrutura com alta concentração de defeitos físicos e químicos, caracterizados pela presença de grupos funcionais oxigenados. Os resultados descritos, embora preliminares, indicam que o emprego do xerogel como suporte catalítico para o Cu pode ser uma promissora alternativa para a estabilização do Cu como nanopartículas altamente dispersas. Ademais, o processo de síntese atende aos requisitos ambientais haja vista que é produzido a partir de uma matéria-prima renovável (tanino) e, permite a recuperação do metal pela combustão da estrutura carbônica.

---

<sup>1</sup> eliasisi@usp.br

<sup>2</sup> adriana.silva@inpe.br

<sup>3</sup> gisele.amarallabat@gmail.com

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

Felipe Abraão Mantovani<sup>1</sup> (UFLA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luís Gustavo Gonçalves de Gonçalves<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

### RESUMO

Esse trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo a verificação das simulações de umidade do solo obtidas a partir do Sistema de Assimilação de Dados de Superfície Terrestre da América do Sul (SALDAS - South American Land Data Assimilation System) em preparação das condições de superfície para uso nas previsões regionais do CPTEC/INPE. Devido à ausência de uma rede significativa de observações *in-situ* de umidade do solo sobre o continente americano, este trabalho se propõe a comparar índices de severidade de secas derivados das simulações de umidade do solo com os eventos descritos na literatura. A linha do tempo utilizada para o trabalho se inicia em janeiro de 2000 e termina em dezembro de 2018. As simulações do SALDAS resultaram em mapas mensais sobre toda a região da América do Sul em 4 níveis de profundidade do solo. Foram calculados os percentis de umidade do solo e a comparação detalhada realizada utilizando diversos *papers* selecionados, relacionados a observações e análise de diferentes fenômenos de seca que ocorreram pela América do Sul no período de tempo utilizado no trabalho. Por fim foram calculadas a duração, a intensidade da seca e as regiões atingidas. Os resultados mostram que foi possível caracterizar as secas de maior impacto nas cinco regiões brasileiras entre 2000 e 2018, como por exemplo, as maiores secas já registradas na região amazônica nos últimos 50 anos, ocorridas em 2005, 2010 e 2016, além das secas de grande impacto que correram na região nordeste entre 2010 e 2016 e na região sudeste entre 2013 e 2015, que afetou o drasticamente o Cantareira, maior reservatório de água da região de São Paulo. Com esses resultados foi possível detalhar informações de grande importância para futuros estudos e previsões climáticas, além de esclarecer os impactos de diversas secas no clima e solo da região por períodos extraordinários aos impactados pelas secas, por conta das análises dos níveis mais profundos de solo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Química – E-mail: mantovanifelipe10@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Modelagem Numérica de Tempo do INPE - E-mail: luis.goncalves@inpe.br

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

Felipe Augusto Carolino<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudia Vilega Rodrigues<sup>2</sup> (INPE, Orientadora)

Márcia Beatriz Pereira Domingues<sup>3</sup> (INPE, Coorientadora)

Rafael Duarte Coelho dos Santos<sup>4</sup> (INPE, Colaborador)

### **RESUMO**

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

informações sobre objetos do catálogo, como período orbital e classificação do objeto dentre as diferentes categorias de VCs, ferramentas de análise do catálogo, como histograma de número de objetos como função do período orbital e verificação se objetos submetidos já existem no catálogo.

---

<sup>1</sup> E-mail: [felipeincarolino@gmail.com](mailto:felipeincarolino@gmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [claudia.rodriques@inpe.br](mailto:claudia.rodriques@inpe.br)

<sup>3</sup> E-mail: [marciabeatrizcp@gmail.com](mailto:marciabeatrizcp@gmail.com)

<sup>4</sup> E-mail: [rafael.santos@inpe.br](mailto:rafael.santos@inpe.br)

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

Felipe de Lima Mantovani<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (INPE/CCST, Orientador)

Paola Beatriz Lauria<sup>3</sup> (INPE/CCST, Coorientadora)

### **RESUMO**

Os raios são fenômenos atmosféricos relativamente raros. No início dos estudos destas descargas, não existiam equipamentos capazes de obter detalhes de sua propagação. Entretanto, atualmente câmeras de alta velocidade são utilizadas para registrar detalhes dos líderes além de características visuais relacionadas à conexão dos raios a estruturas no solo. Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2020, tem como objetivo identificar e classificar características físicas dos raios registrados durante o verão de 2019/2020, fazendo uso de câmeras rápidas instaladas nas imediações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Diversos modelos de câmeras como: câmeras fotográficas, câmeras de vídeo e, câmeras de alta velocidade, foram utilizadas para a aquisição de dados da Iniciação Científica. As câmeras de alta velocidade adquirem imagens da propagação do raio a uma taxa superior a 30.000 imagens por segundo. Além das características visuais destas descargas, foram adquiridas informações sobre aspectos físicos dos raios como, por exemplo, sinal de campo elétrico e corrente elétrica, obtidos através de sensores instalados ao redor do INPE. Para que houvesse melhor procedimento do projeto, inicialmente foi necessário o conhecimento da operação e localização de cada câmera e algumas propriedades das descargas atmosféricas. Previamente, foi necessário o estudo de características que diferenciam os diferentes tipos de raios e comportamento do campo elétrico, para classificação adequada em uma tabela. Através de programas adequados para a visualização das imagens adquiridas, é possível identificar o momento exato no qual a descarga tocou o solo e tabelar sua aparição através de uma captura da tela. Em outras câmeras, a aquisição dessas descargas é feita automaticamente a partir da variação na luminosidade do ambiente. Assim, utilizando as imagens obtidas das descargas elétricas e associando-as a variação do campo elétrico durante sua ocorrência é possível estimar o local de ocorrência do fenômeno e sua intensidade. Tendo como

programação para a continuidade do trabalho: o tempo de propagação do líder descendente até a conexão com o solo, determinando a velocidade da descarga líder até tocar o solo, interligando os dados de intensidade máxima e mínima observadas no sensor de campo elétrico com o raio.

---

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

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

<sup>3</sup> Aluna de mestrado da Divisão de Eletricidade Atmosférica- E-mail: paola.lauria@inpe.br

## **MONITORAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL**

Gabriel de Oliveira Silva<sup>1</sup> (CPTEC INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliana Anochi Aparecida<sup>2</sup> (CPTEC INPE, Orientadora)

### **RESUMO**

O território brasileiro é dividido em cinco grandes regiões, tendo cada uma delas um regime climático bastante particular. A variabilidade espaço-temporal associada a essas regiões podem ser atribuídas a sua proximidade a corpos d'água, sua elevação. Tais condições interferem no comportamento principalmente das principais variáveis climáticas, como precipitação, temperatura e umidade. A precipitação é um dos grandes ponderadores socioeconômico, pois seu impacto é observado no setor agrícola, construção civil, geração de energia hidrelétrica, gestão pública e muitos outros. Um dos muitos problemas enfrentados está relacionado ao fornecimento de energia elétrica, visto que a maior parte da matriz energética do país está associada a hidrelétricas e suas dependências com a regularidade dos índices pluviométricos, o monitoramento dos corpos d'água utilizados em múltiplas atividades é imprescindível. Uma bacia Hidrográfica é uma região caracterizada por captar águas de chuva que escoam pela rede hidrográfica, a qual é formada pelos cursos d'água, tais como: ribeirões, riachos, rios, córregos e seus afluentes e subafluentes. O relevo e a hidrografia são dois aspectos importantes para a construção da bacia. Este projeto se fez necessário a partir da crise hídrica que atingiu o Brasil recentemente, a qual apresenta uma série de conflitos envolvendo o Sistema Elétrico Brasileiro, suas empresas e seus órgãos de gestão. Foram levantadas referências a respeito das bacias hidrográficas brasileiras, utilizando ferramentas computacionais específicas (Fortran, Grads e Shell).

---

<sup>1</sup> Bolsista de Iniciação Científica PIBIC - E-mail: gabriel.silva@inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Clima - E-mail: juliana.anochi@inpe.br



# DIAGNÓSTICO ESPACIAL DE DEGRADAÇÃO DA TERRA PELA ANÁLISE DA RESPOSTA HIDRO-VEGETACIONAL E INDICADORES DE PRODUTIVIDADE LÍQUIDA, COBERTURA DA TERRA, E, CARBONO NO SOLO NOS BIOMAS DO CERRADO E CAATINGA

Gabriela Alves Carreiro<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gustavo Felipe Balué Arcoverde<sup>2</sup> (CCST/LADIS/INPE, Orientador)

## RESUMO

O presente tem como objetivo a identificação de áreas com padrões espaciais de baixa eficiência hídrica em relação ao ciclo fenológico nos biomas Cerrado e Caatinga por meio do indicador RUE (rain use efficiency), sendo um *proxy* voltado ao processo de degradação da terra. O RUE constitui um indicador de degradação, contribuindo para a elucidação das influências antropogênicas e climáticas que afetam negativamente a produtividade da terra e redução da cobertura vegetal nos biomas Cerrado e Caatinga. Portanto a compreensão de padrões de baixa resposta hidro-vegetal pôde ser avaliada a partir da resposta da vegetação, a partir do produto MOD13Q1 EVI, em relação à precipitação utilizou-se o produto CHIRPS. Foi considerada uma série histórica de fevereiro de 2000 a dezembro de 2018, e as análises foram focadas em áreas que se mantiveram como pastagem durante todo este período, conforme o mapeamento do MapeBiomas 4.0. Para o processamento do RUE, foi necessária a reamostragem temporal - diária - e espacial em torno de 5 km dos dados de precipitação do CHIRPS para as mesmas resoluções espaciais do EVI, de 16 dias e 250 metros. As análises foram realizadas pela média dos valores anuais de RUE para cada bioma. Foram avaliadas as curvas de decréscimo de RUE ao longo destas médias anuais a partir do algoritmo SAM. Em princípio foi possível observar que a amplitude de valores RUE na Caatinga é superior em relação ao Cerrado. Estes resultados corroboram com a literatura, em que as análises devem ser realizadas para cada tipo de ecossistema ou bioma, pois cada um detêm padrões de resiliência específicos. Neste sentido, as principais áreas com menor resposta hidro-vegetal pelo RUE na Caatinga foram nos estados da Bahia nas porções Centro-Leste e Centro-Norte; Sergipe, Centro-Sul; Alagoas, Sertão e Agreste; Pernambuco, Sertão e São Francisco. Estas áreas no Cerrado corresponderam à Mato Grosso próximo ao Pantanal e Amazônia, Mato Grosso do Sul, Centro-Norte; Minas Gerais, região Central; Goiás Sudeste e Oeste. Na Caatinga estes padrões corroboram com os dados do IBGE e LAPIG, já que nestes as áreas mais degradadas são Agreste e Sertão. E no Cerrado estes padrões corroboram

com os dados do IBGE e LAPIG, porém com menor evidência, já que nestes as áreas mais degradadas são as áreas de transição com a Amazônia e Caatinga. De forma geral o Bioma Cerrado apresentou áreas maiores com possível processo de degradação.

---

<sup>1</sup> Aluna do Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – E-mail: gabrielaalvescarreiro@gmail.com  
<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – E-mail: gustavo.arcoverde@inpe.br

## CARACTERIZAÇÃO TRIBOLÓGICA DE AMOSTRAS DA LIGA Ti6Al4V RECOBERTAS COM FILME DE DLC COM E SEM NANOPARTÍCULAS DE TiO<sub>2</sub>

Gabriela Diane Gonçalves<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Vladimir Jesus Trava Airoidi<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como o objetivo principal o estudo tribológico dos filmes de carbono tipo diamante (Diamond-Like Carbon – DLC) com e sem a incorporação das nanopartículas (NP's) de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>). As amostras utilizadas para as deposições pertencem à liga Ti6Al4V ELI ASTM F136, muito utilizada tanto na área biomédica como na aeroespacial. Para este trabalho, utilizou-se a técnica de deposição química a vapor melhorada por plasma com corrente contínua pulsada (*Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition* - DC-PECVD) com catodo adicional. Três soluções de NP's foram preparadas com isopropanol e analisadas por *size* a fim de verificar a sua dispersão no solvente, a concentração com melhor resultado foi de 0,5 g/L, adotada para os testes com intuito de reduzir o coeficiente de atrito, bem como melhorar a aderência dos filmes. As amostras contendo o filme de DLC com e sem NP's foram caracterizadas por teste de riscamento, endentação Rockwell C e desgaste para comparação dos seus resultados. Também foram performadas outras análises como RAMAN e microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo (FEG/MEV). Os filmes contendo as NP's, depois de endentados, foram analisados por FEG e comparados com o padrão de classificação imposto na norma VDI 3198. Num contexto geral, foi possível verificar que a concentração de nanopartículas utilizada levou a resultados interessantes do ponto de vista da tribologia, uma vez que os resultados indicaram uma ligeira melhora na aderência do filme contendo as NP's de TiO<sub>2</sub> em relação ao que não tinha. Para os testes de endentação, os filmes com DLC foram classificados como HF3 e os filmes contendo NP's como HF2. Para o teste de riscamento, na média não foi observada uma variação significativa da força com que ocorreu rompimento do filme, sendo 19,98 N para o filme sem NP's contra 19,46 N do filme com NP's. Também se notou um comportamento semelhante dos filmes em relação à sua estrutura, estudada pela técnica de Raman, sendo que o material estudado contendo apenas o filme de DLC apresentou uma relação ID/IG de 0,77,

enquanto o filme contendo NP's ficou com essa relação em torno de 0,71. Estes valores mostram uma tendência de o filme com as NP's apresentar um comportamento ligeiramente mais polimérico em relação ao que não tem as NP's, o que pode ser vantajoso dependendo da aplicação do filme.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Química – E-mail: gabriela.digoncalves@gmail.com  
<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão DIMARE – E-mail: vladimir@las.inpe.br

# **COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO PARA GERENCIADORES DE RECURSOS EM AMBIENTE DE ALTO DESEMPENHO UTILIZANDO UMA APLICAÇÃO CIENTÍFICA**

Gabriela Luisa Eckel<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriano Petry<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

A ionosfera é a camada da atmosfera na qual existem elétrons livres e íons eletricamente carregados. O sistema de previsão de dinâmica da ionosfera foi desenvolvido e é executado diariamente, com uma previsão de 24 horas à frente. O conteúdo total de elétrons na ionosfera interfere nos dados de posicionamento de sistemas globais de navegação por satélites (GNSS), portanto as simulações são de grande importância na prevenção de erros de posicionamento. Parte do sistema de previsão ionosférica foi desenvolvido no INPE em linguagem C++, e é focado na interpolação dos dados oriundos do SUPIM. Atualmente, a HPC (computação de alto desempenho) oferece recursos computacionais necessários para esse tipo de aplicação, e o grande poder de processamento disponibilizado por esses ambientes garante o tempo necessário para obter os mais diversos resultados seja reduzido de maneira exponencial. Por esse motivo tornam-se necessários SGR (sistemas gerenciadores de recursos) eficientes, capazes de distribuir os trabalhos dentro de um cluster da melhor forma. Assim desenvolveu-se um trabalho que visava avaliar e comparar dois SGR: OAR e Slurm. OAR é um gerenciador versátil de recursos e tarefas (também chamado de agendador de lotes) para clusters de HPC e outras infraestruturas de computação, como bancos de testes experimentais de computação distribuída. SLURM (Slurm Workload Manager) é um sistema de gerenciamento de cluster e agendamento de tarefas de código aberto, tolerante a falhas e altamente escalável para ambientes de alto desempenho computacional. Na pesquisa realizada foram executadas quinze simulações ionosféricas em quatro dias diferentes para os dois SGR's. Cada simulação contava com 5 nós de processamento, dos quais foram coletados dados de desempenho de CPU, Memória e tempo, e duas etapas da simulação foram avaliadas. Após a realização de todos os experimentos e análises, constatamos que o SLURM obteve melhor resultado nos dados oriundos da execução da primeira etapa. Contudo, mesmo o OAR obtendo resultados similares para tempo de execução na segunda etapa, o SLURM conseguiu concluir a execução total da previsão ionosférica em menor tempo. Ressalta-se que os experimentos foram realizados em um ambiente real onde a aplicação

científica roda diariamente e mesmo que o OAR tenha pior desempenho em relação ao SLURM, o tempo total de simulação de ambos os SGRs é aceitável para a disponibilização diária dos resultados.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação - E-mail: [gleckel@inf.ufsm.br](mailto:gleckel@inf.ufsm.br)

<sup>2</sup> Tecnologista na área de Simulações Ionosféricas - E-mail: [adriano.petry@inpe.br](mailto:adriano.petry@inpe.br)

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

Giulia Ribeiro Herdies<sup>1</sup> (Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Bolsista PIBIC/CNPq)

Éverton Frigo<sup>2</sup> (Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Orientador)

Simone Marilene Sievert da Costa Coelho<sup>3</sup> (DAS/CPTEC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Há várias décadas diversos trabalhos científicos têm sugerido que forçantes geofísicos podem estar contribuindo, de forma direta ou indireta, para as variações climáticas observadas em diversas regiões do planeta. Entre estes forçantes geofísicos, o mais investigado é a atividade solar. No entanto, as variações do campo magnético terrestre também são constantemente propostas como forçantes climáticas indiretas, pois estas, em conjunto com a atividade solar, modulam a quantidade e a energia dos raios cósmicos galácticos que pode atingir a atmosfera terrestre. Tanto a radiação eletromagnética proveniente do Sol quanto o fluxo de raios cósmicos galácticos são, portanto, modulados pelas variações quase periódicas do Sol, caracterizadas principalmente pelo ciclo de manchas solares de 11 anos e pelo ciclo magnético de 22 anos. O principal indício matemático da modulação do clima a partir de forçantes geofísicos é a presença destas periodicidades típicas da variabilidade solar em séries temporais de variáveis meteorológicas. Em épocas da história em que o campo geomagnético foi menos intenso ou em regiões afetadas por anomalias geomagnéticas, os efeitos dos raios cósmicos sobre o clima podem ser então maximizados. Este é o caso do estado do Rio Grande do Sul, que vem sendo afetado pela Anomalia Magnética do Atlântico Sul durante o último século. Considerando que a economia do estado é fortemente dependente da agricultura e, portanto, do clima, é muito importante avaliar se os forçantes geofísicos estão influenciando a precipitação pluviométrica registrada no Rio Grande do Sul durante os últimos ~100 anos. Neste trabalho foram utilizados dados de totais anuais de total de precipitação pluviométrica, número de dias de chuva e de máximo de chuva em 24 horas registrados nas estações meteorológicas de Torres, Porto Alegre, Rio Grande e Santa Vitória do Palmar. As séries temporais foram analisadas através dos métodos de Análise por Regressão Iterativa de Séries Temporais e de coerência espectral baseada na transformada de *wavelets*. Periodicidades entre 2 e 7 anos, características do fenômeno El Niño - Oscilação Sul, foram detectadas em todas as séries de todas as estações. As periodicidades típicas da atividade solar, em escala decadal e bidecadal, foram detectadas na maioria das séries temporais da maioria das estações. A análise de coerência espectral

revelou que o sinal solar é, geralmente, intermitente nas séries de dados meteorológicos. Os resultados deste trabalho indicam que os forçantes geofísicos podem ter contribuído para a modulação da precipitação pluviométrica na região litorânea do Rio Grande do Sul durante o último século.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geofísica - E-mail: giuliaherdies@gmail.com

<sup>2</sup> Professor do Curso de Geofísica - E-mail- evertonfrigo@unipampa.edu.br

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



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

Guilherme Alvarenga Dias<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Alan James Peixoto Calheiros<sup>2</sup> (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

### RESUMO

Dados meteorológicos coletados através de sensores *in-situ* (e.g. perfis verticais temperatura, umidade do na coluna atmosférica, precipitação, entre outros) são insumos para as pesquisas de estudos de tempo e clima, melhorando assim, a compreensão dos fenômenos que afetam o clima e o dia-a-dia das pessoas. No entanto, para que os modelos e análises realizadas nesses estudos apresentem resultados consistentes e confiáveis, é necessário que os dados utilizados sejam adequados e confiáveis, ou, em outras palavras, possuam boa qualidade, permitindo que os estudos sejam realizados com dados que representem fielmente os fenômenos meteorológicos observados. Neste sentido, este projeto teve como objetivo definir, a partir de equipamentos similares aos adquiridos pelo INPE, critérios e ferramentas computacionais que permitam ao mentor do equipamento do INPE aplicar conceitos de qualidade de dados e sua disponibilização, mas especificadamente, aos sensores que medem nuvens e chuva. Vários aspectos foram considerados neste estudo que estão associados a qualidade de dados: necessidade de verificações de exatidão e validade das medições coletadas, identificação de *outliers*/anomalias/ruídos, dados faltantes e quantificação de diferentes fontes de erros. Estas informações foram coletadas para diferentes equipamentos nos repositórios do ARM (EUA, Atmospheric Radiation Measurement) e serão aplicadas no futuro em instrumentos do INPE sobre a região Amazônica. Além disso, foram construídos algoritmos de leitura e visualização dos dados dos instrumentos deste estudo: Radiômetro Perfilado; Disdrômetros e Pluviômetros. Tais ferramentas irão suportar o controle de dados de diversos experimentos do INPE e colaboradores, tanto aqueles que já ocorreram (GoAmazon) como aqueles que estão sendo executados (ATTO). Para que seja dada continuidade a esse projeto, novas atividades como a adequação de dados brutos retirados de sensores do INPE ao modelo de qualidade de dados estudado, por meio da construção de novos algoritmos, estão planejadas futuramente.

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Elétrica - E-mail: [guiadias@usp.br](mailto:guiadias@usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – E-mail: [ajpcalheiros@gmail.com](mailto:ajpcalheiros@gmail.com)

# CARACTERIZAÇÃO E DOPAGEM DOS COMPOSTOS $\text{CaCu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ E $\text{Fe}_2\text{O}_3$ COM ÓXIDOS FERROMAGNÉTICOS, PARAMAGNÉTICOS E DIAMAGNÉTICOS

Guilherme Garbin Andrade da Cruz<sup>1</sup> (Anhaguera, Bolsista PIBIC/CNPq)

Plínio Ivo Gama Tenório<sup>2</sup> (LABAS/INPE, Orientador)

Sérgio Luiz Mineiro<sup>3</sup> (LABAS/INPE, Coorientador)

## RESUMO

O titanato de cobre e cálcio (CCTO) tem chamado à atenção da comunidade científica devido a suas propriedades como alta constante dielétrica (104), baixa perda em baixas frequências em temperatura ambiente e estabilidade em temperaturas de 100K até 600K. Para alterar essas propriedades é necessário condicionar o material a algum processamento diferenciado, como no caso das dopagens. Esse processamento consiste em adicionar impurezas na rede cristalina do material de maneira controlada, através de processos térmicos, físicos ou químicos. Os dopantes podem ser átomos ou moléculas e, em geral, a incorporação pode ser em composições estequiométricas variadas, que irão depender da aplicação. Para um composto ser empregado como aditivo em um compósito para aplicação como material absorvedor de radiação eletromagnética (MARE), é necessário que o material proporcione perdas dielétricas ou magnéticas capaz de absorver ou atenuar uma onda eletromagnética em determinada faixa de frequência. Na faixa de frequência entre 8,2 e 26,5 GHz, compósitos poliméricos utilizando o CCTO como aditivo não apresentou absorção da onda em diferentes relações de massa entre aditivo e matriz. Então a incorporação de dopantes que proporcionem aumento da perda dielétrica preservando as propriedades capacitivas do CCTO tornou-se o objetivo desse trabalho. Segundo a literatura, bons candidatos para dopagem no CCTO são óxidos dielétricos e/ou magnéticos. A proposta desse trabalho também contempla a obtenção de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  com diferentes estequiometrias. Esse composto seria empregado como aditivo em compósitos CCTO+ $\text{Fe}_2\text{O}_3$ +silicone. O óxido de ferro com diferentes dopantes é amplamente empregado na aplicação de MARE, como o  $\text{FeNi}(x)\text{Zn}(1-x)\text{O}_3$ ,  $\text{FeMn}(x)\text{Zn}(1-x)\text{O}_3$ ,  $\text{FeCoO}_3$ , entre outros. Foram realizadas dopagem com o composto MgO como substituinte do CuO na formação do CCTO, respeitando a estequiometria  $\text{CaCu}_3(3-x)\text{Mg}_x\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ , onde  $x = 0,05, 0,1$  e  $0,2$ . A dopagem foi feita através de reação no estado sólido, com temperatura de  $1100^\circ\text{C}$  durante 3h. O composto final apresentou fases de CCTO,  $\text{TiO}_2$  e fases

intermediarias como  $\text{CaTiO}_3$  em proporção menor. Enquanto nos compostos de  $\text{Fe}_3\text{O}_2$ , foi incluído o Níquel, através da reação química de  $\text{NaOH} + \text{FeCl}_3 + \text{NiCl}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{NiO}_3$ . O composto apresentou fase única.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica - E-mail: guilherme.garbim12@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador - E-mail: plinio.tenorio@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador - E-mail: sergio.mineiro@inpe.br

## **MAPEAMENTO E ANÁLISE DA COBERTURA POR SAVANA FLORESTADA NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA NO PERÍODO DE 1977 A 2019**

Heitor Lucas de Souza Flausino<sup>1</sup> (FATEC Jacareí/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evlyn Márcia Leão de Moraes Novo<sup>2</sup> (OBT/DSR – INPE, Orientador)

Eduardo Oliveira Estiliano<sup>3</sup> (FATEC, Coorientador)

### **RESUMO**

Este projeto de Iniciação Científica visa à aplicação de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento remoto para o mapeamento de fragmentos florestais e não florestais de savana no Vale do Paraíba Paulista, avaliando a condição destes fragmentos nos anos de 1979 e 1989, temporalmente anteriores aos mapeamentos produzidos no primeiro ano do projeto. Os objetivos propostos para o projeto até o presente momento foram, a elaboração de mapeamentos e avaliação da configuração espacial dos fragmentos de Savana florestada (Sd) nos anos de 1989 no setor oeste do Vale do Paraíba do Sul. Elaboração de mapeamentos e avaliação da configuração espacial dos fragmentos de savana nos anos de 1977. Análise do impacto do crescimento urbano do município de São José dos Campos sobre os remanescentes de Savana arborizada (Sa) a partir da década de 1970. No mapeamento da condição dos fragmentos de savana florestada no ano de 1989, verificou-se que 112 novos fragmentos se desenvolveram a partir desta data, e que 114 fragmentos que ocorreram em 2019 são duradouros e já estavam em avançado estágio de sucessão em 1989. Os resultados preliminares sobre o impacto do crescimento urbano do município de São José dos Campos demonstraram que, sobre os remanescentes de savana arborizada (Sa) nos anos de 1977 e 2019, no mapeamento de 1977 foram identificadas 184 manchas de Savana arborizada, com área total de 15,12 km<sup>2</sup> (o mapeamento das manchas de Savana florestada não foi concluído a tempo para a apresentação no presente relatório). Após as análises de sobreposição verificou-se que as manchas urbanas substituíram 6,07 km<sup>2</sup>, e corresponde a 40,16% da área dos remanescentes de savana arborizada, a maioria delas localizadas nas regiões sul e leste do município, regiões onde a tendência de expansão ainda permanece, outro fator agravante é a conclusão das obras da via Cambuí que favorecerá o crescimento urbano na região.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – E-mail: heitor.flausino@fatec.sp.gov.br

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

<sup>3</sup> Professor Meio Ambiente e recursos hídricos – E-mail: eduardo.estiliano01@fatec.sp.gov.br

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

Helena Couto Porto<sup>1</sup> (USP - Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Isabel Sobral Escada<sup>2</sup> (DPI/INPE - Orientadora)

Anielli Rosane Souza<sup>3</sup> (DPI/INPE - Coorientadora)

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como foco principal o mapeamento e a análise dinâmica espaço temporal da agricultura de pequena escala, da vegetação secundária e das áreas de potencial ocorrência de açaí. O objetivo do mapeamento é de dar visibilidade a esses sistemas de produção cujo mapeamento é inexistente ou realizado de forma inadequada pelos atuais sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra da Amazônia. Além disso, essas formas de produção são de grande importância social, econômica e ambiental para a região, e, embora sejam de difícil detecção, devem ser melhor representadas. Assim, na primeira etapa deste trabalho foi elaborada uma base metodológica para classificação do uso e cobertura da terra com imagens de satélite, baseada na realização de testes de desempenho de diferentes algoritmos em uma área piloto, localizada no município de Mocajuba. Foram testados três algoritmos semiautomáticos de classificação, baseados em pixel e em regiões: MAXVER, Fatiamento da imagem fração vegetação obtida com Modelo Linear de Mistura Espectral e distância de Bhattacharya. Os resultados obtidos no mapeamento da vegetação secundária mostraram que o fatiamento da imagem fração vegetação apresentou maiores índices de acertos em relação aos demais, com 70% e 80% de acerto para as classes de vegetação secundária inicial e vegetação secundária avançada, respectivamente, e exatidão global de 82%. Dessa forma, este algoritmo está sendo utilizado para a classificação da área de estudo ampliada, que envolve os municípios de Cametá e Mocajuba. Em uma segunda etapa, obteve-se as áreas de agricultura de pequena escala, parte delas correspondendo à classe mosaico de ocupação do TerraClass. Para essa classificação foi utilizado o algoritmo de segmentação multiresolução, juntamente com o classificador K-vizinho Mais Próximo (KNN). Na classificação da agricultura de pequena escala, o classificador KNN foi utilizado e apresentou 80% de acerto para a agricultura de pequena escala, com exatidão global de 86%. O resultado mostrou um bom desempenho do classificador, porém, o custo de aprendizagem se mostrou alto. Para reduzir esse custo, serão realizados testes com outros classificadores que requerem um menor número de parâmetros e

posterior avaliação de seu desempenho. Ademais, foram realizadas outras atividades, como a organização de bases de dados de campo de 2016 a 2019, de registros fotográficos e imagens obtidas por *drone*. Essa base de dados será utilizada para análise da evolução do uso e cobertura da terra, considerando as categorias espaciais mapeadas nos anos de 2004, 2014 e 2016.

---

<sup>1</sup> E-mail: [helenacoutoporto@gmail.com](mailto:helenacoutoporto@gmail.com)

<sup>2</sup> E-mail: [isabel.escada@inpe.br](mailto:isabel.escada@inpe.br)

<sup>3</sup> E-mail: [anielli.souza@inpe.br](mailto:anielli.souza@inpe.br)

# ESTUDO DA CONEXÃO DO RAIOS A ESTRUTURAS NO SOLO ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO SIMULTÂNEA DE SENSORES E CÂMERAS DE ALTA VELOCIDADE

Henrique Valente Halada de Oliveira<sup>1</sup> (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (CCST /INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2020, tem como objetivo a observação e caracterização do processo de conexão dos raios a estruturas comuns encontradas no solo. Este procedimento foi feito através do desenvolvimento de um sistema automatizado que adquire dados de diversos sensores sincronizando-os com imagens obtidas por câmeras de alta velocidade. Para isso, será realizada a automação do disparo das câmeras de alta velocidade para obtenção de imagens de descargas atmosféricas, a partir da intensificação do campo elétrico gerado por elas. Desta forma, foram instalados diversos sensores, entre eles o sensor de campo elétrico, tornando possível a análise do campo elétrico gerado pelas descargas atmosféricas. A partir desta análise será possível realizar o acionamento das câmeras, pois o sistema irá analisar os valores de campo elétrico e a partir de determinado valor, o sistema irá acioná-las de maneira automática. Portanto, não é necessário que haja um operador acionando as câmeras que irão registrar o evento, pois anteriormente era fundamental que houvesse uma durante toda a tempestade operando as câmeras, a mesma devia esperar o momento no qual ocorresse uma descarga atmosférica, para então realizar o acionamento das câmeras, utilizando um botão para isto. A automatização destas câmeras bem como a sincronização dos outros dados em um mesmo *datalogger*, nesse caso o *PXI* da *National Instruments*, é essencial para a obtenção e análise dos dados referentes às descargas atmosféricas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: henrique.halada@aluno.ifsp.edu.br

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

## **CÁLCULO DAS ESTRUTURAS METÁLICAS DO DETECTOR MÁRIO SCHENBERG**

Hugo Matheus da Silva<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Odylio Denys de Aguiar<sup>2</sup> (CGCEA/DIDAS/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

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

---

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

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



# **CARACTERÍSTICAS DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NÃO DETECTADOS PELA REDE BRASILEIRA DE DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (BRASILDAT)**

Igor Augusto de Carvalho Godoi<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kléber Pinheiro Naccarato<sup>2</sup> (COCST/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O presente trabalho versa sobre o resultado do Projeto: “Características das descargas atmosféricas não detectados pela Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT)”. Essa pesquisa consistiu em unir dados de descargas registradas por câmeras de alta velocidade em comparação com as informações fornecidas pela Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) e sensores de campo elétrico instalados na região de interesse. Em seguida, comparar os dados em busca de características que levaram a não detecção de alguns relâmpagos. Ao final da análise foram contabilizados 1533 (mil, quinhentas e trinta e três) ocorrências de descargas nuvem-solo, dos quais cerca de 54% foram detectados pela rede BrasilDAT, entre os anos de 2012 a 2019. A fim de buscar respostas acerca do motivo de várias descargas não terem sido detectadas, analisou-se: comportamento do campo elétrico e valores de pico de corrente elétrica da descarga. Esperava-se que os relâmpagos não detectados apresentassem pico de corrente elétrica baixa e tempo de subida suficiente grande. Diferente do esperado, pode-se supor que a Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) possui um déficit em detecção de descargas atmosféricas de caráter nuvem-solo com valores de pico de corrente positivos, independente dos valores de tempo de subida, que em sua maioria encontram-se entre 1,0  $\mu$ s e 2,0  $\mu$ s, como é mostrado no relatório. Embora os dois fatores comparativos tenham se mostrado eficientes nesta análise considera-se que outros fatores devam ser considerados em análises posteriores para um melhor aperfeiçoamento e aprimoramento da rede.

---

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

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

## **AVALIAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO SOBRE O BRASIL SIMULADO PELO MODELO BAM EM PREVISÕES DE TEMPO DE ATÉ 11 DIAS**

Igor Frassoni Guedes dos Santos<sup>1</sup> (UTFPR, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Ocimar Manzi<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

João Gerd Zell de Mattos<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Coorientador)

### **RESUMO**

O balanço hídrico em um modelo numérico inclui representações da interceptação de precipitação por folhagens de plantas, transpiração, evaporação do solo, evaporação do dossel, infiltração, escoamento superficial, água do solo, recarga do aquífero e neve, os quais são representados por um modelo numérico da superfície terrestre. Estes parâmetros afetam a temperatura, a precipitação e o escoamento nas simulações numéricas de tempo. Assim, representar corretamente o balanço hídrico é fundamental para a qualidade das previsões de tempo e estendidas de um modelo numérico. Neste sentido, um procedimento importante é a avaliação objetiva das previsões numéricas das variáveis que compõe o balanço hídrico, visando identificar possíveis deficiências que impactam no desempenho de variáveis tais como temperatura e umidade relativa próximas à superfície e precipitação. Tais variáveis são consideradas de interesse da sociedade, pois impactam a vida da população em geral. Com isto, o objetivo deste estudo é avaliar as variáveis do balanço hídrico simuladas pelo modelo global de circulação geral da atmosfera atualmente em operação no CPTEC. Realizadas as análises, foi possível avaliar o desempenho do modelo BAM comparado aos valores de previsões e em relação a outros modelos. Percebeu-se que o modelo do ECMWF é o que apresenta sempre melhores resultados frente ao modelo BAM e ao modelo GFS. Apesar de na maioria das vezes desempenhar de forma inferior aos outros, o modelo BAM, em algumas situações, mostrou um desempenho semelhante ao do modelo GFS.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Civil – E-mail: igors@alunos.utfpr.edu.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – E-mail: antonio.manzi@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Grupo de Desenvolvimento em Assimilação de Dados – E-mail: joao.gerd@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 Cima<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Silvana Amaral<sup>2</sup> (OBT/DPI/INPE, Orientadora)

### **RESUMO**

O Cerrado é um complexo vegetacional localizado majoritariamente no Planalto Central do Brasil e possui características que podem ser relacionadas a outras Savanas da América tropical e de continentes como a África, Sudeste da Ásia e Austrália. No estado de São Paulo, a presença de Cerrado no Vale do Paraíba Paulista encontra-se como forma de enclaves no bioma Mata Atlântica. As fisionomias de vegetação de Cerrado podem ser divididas em campestres, savânicas e florestais, conforme o perfil “floresta-ecótono-campo”. O presente estudo realizou o mapeamento das áreas de Cerrado dos municípios São José dos Campos e Caçapava, no Vale do Paraíba Paulista (VP), a fim de verificar a relação desta vegetação com os fatores ambientais que condicionam a ocorrência do Cerrado, identificados em fase anterior deste projeto. Inicialmente, atribuiu-se valores para os fatores ambientais considerados pertinentes à ocorrência de Cerrado, em uma grade celular, de 1 km, utilizando sistema de informação geográfica. Posteriormente, os remanescentes da vegetação de Cerrado dos municípios de São José dos Campos e Caçapava foram mapeados por interpretação visual de imagens de alta resolução, limitando-se a definição das classes de vegetação de cerrado em formações campestres, savânicas e florestais. Uma chave de classificação foi estabelecida para a interpretação, com base nos diferentes elementos categóricos da interpretação visual: a forma, o tamanho, a cor e tonalidade, a textura, a sombra, o posicionamento e o padrão de uma imagem. Na impossibilidade de verificação de campo, a classificação foi auditada por especialista em Cerrado no VP. A classificação dos remanescentes foi então sobreposta às células dos fatores ambientais. Os resultados indicaram que a maior concentração de fatores ambientais ocorre no entorno do Rio Paraíba do Sul, onde a vegetação pretérita de Cerrado se distribuía originalmente, o que comprova a relevância destes fatores para o Cerrado no VP. Grande parte dos remanescentes mapeados estão distribuídos nas áreas de fatores 4, 5, 6 e 7. A disposição dos polígonos remanescentes de Cerrado coincide com a área urbanizada das cidades sedes dos municípios, tanto em enclaves na mancha urbana, quanto nas periferias. Esta distribuição torna os remanescentes ainda

mais vulneráveis à degradação e supressão. As áreas de Cerrado em São José dos Campos apresentaram 1,83% da área de Cerrado original e as áreas de Caçapava 0,89%. Alerta-se para a urgência de adicionar proteção legal às áreas de remanescentes de Cerrado mapeadas por este trabalho.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: [isabela.cima96@gmail.com](mailto:isabela.cima96@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagens – E-mail: [silvana@dpi.inpe.br](mailto:silvana@dpi.inpe.br)

# IMPLEMENTAÇÃO EM PYTHON DO ALGORITMO DE KLOBUCHAR PARA CORREÇÃO DE ERROS IONOSFÉRICOS

Jeferson Rodrigues Silva<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIT/CNPq)

Adriano Petry<sup>2</sup> (CRCRS/INPE-MCTIC, Orientador)

## RESUMO

Um dos principais fatores que limitam a precisão do posicionamento a partir de receptores GPS de frequência simples é o erro ocasionado pela camada ionosférica durante a transição do sinal. Esse erro é proporcional ao TEC (Conteúdo Total de Elétrons) presente na camada ionosférica e inversamente proporcional ao quadrado da frequência do sinal. No sentido de diminuir esses erros foram criados alguns modelos matemáticos, como por exemplo, os modelos IGS, NeQuick e SUPIM-DAVS. O modelo mais conhecido e consequentemente o mais utilizado é o de Klobuchar que possui uma correção entre 50 a 60% do erro ionosférico. Nesse modelo é utilizado um conjunto de equações que a partir de oito coeficientes, que são obtidos no cabeçalho dos arquivos de navegação do sistema GPS, nos entregam os valores corrigidos para o tempo de atraso devido a camada ionosférica presente. Nas equações, calculamos os valores para o ângulo formado a partir do geocentro entre o receptor e o ponto ionosférico, latitude sub-ionosférica, longitude sub-ionosférica, latitude geomagnética, tempo local, fator slant e finalmente o atraso ionosférico na frequência L1. Embora esse seja um modelo criado para sinais de frequência simples, sua utilização é possível em sistemas com frequência dupla, a partir da multiplicação da resultante do atraso ionosférico pela constante 1,65 na segunda frequência do sinal (L2). A implementação do algoritmo se deu pela necessidade de obter um software próprio com código totalmente conhecido e com nível de precisão apurado para o cálculo das correções ionosféricas utilizando o modelo de Klobuchar. Para um trabalho futuro planeja-se otimizar o software a fim de torná-lo uma ferramenta de comparação com outros softwares de mesmo fim, garantindo assim maior acurácia dos dados obtidos nas simulações realizadas.

---

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

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

## ESTUDO DAS ONDAS ULF NA MAGNETOSFERA DE VÊNUS

João Carlos de Moura Castro Neto<sup>1</sup> (UFJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ezequiel Echer<sup>2</sup> (DIDGE/CGCEA/INPE, Orientador)

### RESUMO

A presença de ondas de frequência ultra-baixa (do inglês, *ultra-low frequency*, ULF) foi observada pela primeira vez na magnetosfera induzida de Vênus pela sonda Mariner-10. Estas ondas ULF também foram observadas em diversas regiões do ambiente espacial de Vênus por outras sondas espaciais. Acredita-se que as ondas ULF sejam geradas na região acima da frente de choque planetário por íons e elétrons energizados, refletidos na fronteira e transportados para regiões abaixo da frente de choque com o fluxo turbulento da magnetobainha. Essas ondas ULF são intensificadas na região da bainha magnética, onde existem várias fontes que geram essas ondas, dentre elas íons planetários que interagem com o plasma dessa região. Para identificar as principais frequências das ondas ULF na bainha magnética de Vênus, as fronteiras de plasma da magnetosfera venusiana foram catalogadas usando dados de campo magnético e de plasma fornecidos pelos instrumentos MAG (*Magnetometer*) e ASPERA-4 (*Analyzer of Space Plasmas and Energetic Atoms*), respectivamente, da missão *Venus Express* (VEX). A identificação foi feita usando o software CCATI, que permite selecionar o instante em que a sonda espacial VEX cruza cada fronteira da magnetosfera, incluindo a frente de choque e a região de acúmulo magnético (MPB), que correspondem aos limites da bainha magnética. Um catálogo de fronteiras de plasma está sendo atualizado, compilado para o período completo da missão VEX (2006-2014). Então, com este catálogo, o intervalo de bainha magnética é selecionado e a transformada *Wavelet* é aplicada nos dados de densidade de elétrons (ELS / ASPERA-4) para identificar as principais frequências das ondas ULF na bainha magnética de Vênus.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Licenciatura em Física - E-mail: jc.neto963@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - E-mail: ezequiel.echer@inpe.br

## INVERSÃO 2-D DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS NA PORÇÃO SETENTRIONAL DA BACIA DO PARANÁ

Jonas Oliveira Santos<sup>1</sup> (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Lopes Padilha<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Orientador)

Andréa Cristina Lima dos Santos Matos<sup>3</sup> (DIDGE/INPE, Coorientadora)

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a obtenção de parâmetros geoeletricos em subsuperfície, por meio do método magnetotelúrico (MT), na região setentrional da Bacia do Paraná. 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 geoeletricos induzidos. Os dados foram coletados, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em um perfil linear de aproximadamente 230 km no NE do estado do Mato Grosso do Sul. Foram processadas 27 estações MT, de banda larga, utilizando técnicas avançadas disponíveis para comunidade de estudos de indução eletromagnética. Para o tratamento robusto dos dados, seguiu-se o fluxograma de processamento utilizado pelo grupo de pesquisa em Geomagnetismo da Divisão de Geofísica Espacial - GEOMA/DIDGE/INPE. A análise de dimensionalidade geoeletrica por invariantes rotacionais e pelo tensor de fase, mostrou que na região de estudo a estrutura em subsuperfície é complexa, caracterizada por ambiente predominantemente tridimensional (3-D). Nas pseudo-seções dos modos TE (transversal electric) e TM (transversal magnetic), os dados sugerem um afinamento da estrutura crustal da bacia para a direção NW do estado do Mato Grosso do Sul. O modelo final possui profundidade máxima de 6.5 km, nele foi possível caracterizar estruturas geoeletricas que associadas a geologia da bacia, se relacionam ao basalto da formação Serra Geral (200Ω.m), sedimentos condutivos pré vulcânicos (30Ω.m – 50Ω.m) e ao embasamento cristalino sob a Bacia do Paraná (500Ω.m – 3000Ω.m).

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Geofísica – E-mail: jonassantos.aluno@unipampa.edu.br

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

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

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

José Raimundo da Silva Junior<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Fernando de Souza Costa<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Esse projeto visa o desenvolvimento de códigos de equilíbrio químico e a comparação com resultados do programa CEA2 (Chemical Equilibrium with Applications) da NASA (2004), visando aplicações em combustão e propulsão espacial. Serão calculadas a temperatura e a composição dos produtos da combustão em processos com entalpia e pressão constantes, empregando-se o método das constantes de equilíbrio, obtidas a partir da minimização da energia livre de *Gibbs*. As propriedades dos reagentes e produtos, como entalpias de formação, entalpias sensíveis, entropia e energia livre de *Gibbs*, são obtidas ou calculadas a partir dos coeficientes listados no relatório *NASA Glenn Coefficients for Calculating Thermodynamic Properties of Individual Species*. Inicialmente, um código de equilíbrio foi escrito na linguagem Wolfram e resultados foram obtidos para a queima de metano (CH<sub>4</sub>) em ar, para razões de equivalência  $0.4 < \Phi < 2.5$ ,  $P = 1$  atm, temperatura inicial dos reagentes de 298K e considerando como produtos CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, OH, N<sub>2</sub>, NO, N, O, H, O<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>. O código será reescrito em linguagem *Python* para simular a queima de hidrocarbonetos de fórmula CHON em ar, em diferentes pressões e temperaturas iniciais dos reagentes. Em seguida será considerada a reação entre CHON (combustível) e OHN (oxidante). Ao final será desenvolvido código para uso do método direto da minimização da energia livre de *Gibbs* considerando os vínculos de conservação de átomos.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Física – E-mail: raimundo.36@hotmail.com

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



## VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL ENTRE PERCOLAÇÃO ELÉTRICA E DIMENSÃO DE PARTÍCULAS DE FERROCARBONILA

Juan Santos Pereira<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Plinio Ivo Gama Tenório<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

### RESUMO

De modo geral, este projeto tem seu foco no desenvolvimento de materiais para compor sistemas de blindagem eletromagnética para serem utilizados em ambiente aeronáutico e aeroespacial, bem como contribuir com o desenvolvimento da tecnologia no Brasil. Minuciosamente, verificar experimentalmente a influência que a concentração de FC em um compósito com silicone tem com as propriedades eletromagnéticas que faz abrangência ao limiar de percolação elétrica, na região das micro-ondas, na faixa de 8,2 GHz a 12,4 GHz, utilizada pelos radares militares de traqueamento aéreo, conhecida como banda X. Este estudo faz o uso de Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética – MARE. Os MARE são um tipo de material complexo, capazes de atenuar a energia de uma onda eletromagnética. Estes materiais absorvedores de radiação eletromagnética promovem a troca de energia da radiação eletromagnética pela energia térmica, isso ocorre graças a suas características intrínsecas de determinados componentes. Para confeccionar MARE são necessários alguns aditivos, tais como: Ferrocarbonila (FC) e matriz polimérica (Silicone comercial), ambos os presentes nesse projeto. Este trabalho é importante para o desenvolvimento da tecnologia de materiais absorvedores de radiação eletromagnética, MARE, por meio do estudo das propriedades eletromagnéticas da matéria.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Manufatura Avançada - E-mail: juansp724@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador - E-mail: plinioizo@msn.com

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

Juliana Cavalcante Monteiro<sup>1</sup> (Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
(UFRN), Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira<sup>2</sup> (Coord. Espacial do Nordeste INPE,  
Orientador)

### **RESUMO**

Vários Municípios do Rio Grande do Norte estão sujeitos à ocorrência de eventos que podem representar perigo às populações. Movimentos de massa (em encostas e falésias), riscos de inundação e alagamentos em áreas urbanas e rurais, sismicidade e processos erosivos nas áreas costeiras são alguns dos fatores geoambientais que podem impor situações de risco às comunidades instaladas nessas localidades mais suscetíveis a esses eventos. Diante dessa problemática, a pesquisa iniciada em abril de 2019, busca identificar e entender o desencadeamento dos processos mais recorrentes na zona costeira, com a finalidade de promover iniciativas voltadas a gestão de riscos e prevenção de acidentes. Para tal ação, escolheu-se a Comunidade São José do Jacó, caracterizada como um setor de frequentes eventos de instabilização de encostas. A precipitação é o principal elemento climático responsável pela deflagração de movimentos de massa e alagamentos em setores suscetíveis. Contudo, essa suscetibilidade normalmente é associada a uma escala de tempo geológica, que por sua vez é reduzida a uma escala de tempo humana devido à vulnerabilidade consequente da urbanização de setores com ausência de políticas públicas comprometidas com o bem-estar da população. A vista disso, a Comunidade São José do Jacó pode ser caracterizada como uma área densamente habitada, de crescimento mal planejado, que se dispõe em uma região de altos e baixos que naturalmente acumula água em topografias incipientes, podendo ser também associada à desestabilização de encostas em períodos oportunos. A ocorrência desses processos é agilizada por fatores antrópicos que compreendem redes de drenagens falhas, comprometimento da encosta por cobertura vegetal inapropriada, cortes de talude mal realizados, resíduos sólidos descartados de maneira errônea e edificações de pouca infraestrutura. Desta maneira, e considerando que a população local já está familiarizada com o setor devido o tempo de habitação, a remoção das famílias é algo socialmente inviável e, portanto, a medida de maior expressão é a implantação de obras de drenagem que tenham a finalidade de conter, reter e/ou melhorar a condução dos escoamentos. Tendo também como iniciativas prudentes cuidados com a cobertura vegetal (retirada de bananeiras, coqueiros e árvores de grande

porte), maior cautela com os descartes de resíduos (através de uma coleta seletiva eficiente e de educação ambiental dos moradores) e estruturas adequadas à concretização de cortes de talude, para que assim a mitigação seja alcançada.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Geologia - E-mail: juliannacmonteiro@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do INPE - E-mail: melquisedec.moreira@inpe.br

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

Lara dos Santos de Mattos<sup>1</sup> (UFRGS, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Rozante<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

Rita de Cássia Marques Alves<sup>3</sup> (UFRGS, Orientadora)

### **RESUMO**

A maioria da população brasileira atualmente reside em áreas densamente urbanizadas. A Região Metropolitana de Porto Alegre (ou Grande Porto Alegre) reúne 34 municípios do Estado do Rio Grande do Sul em intenso processo de expansão urbana. Este processo acarreta o crescimento de uma mancha urbana contínua. O crescimento demográfico acelerado de grandes cidades, como Porto Alegre e arredores, associado à falta de planejamento urbano e infraestrutura, trazem graves problemas ambientais e de saúde pública. Um dos principais efeitos decorrentes da urbanização é o surgimento de climas e microclimas locais, que se caracterizam por altas temperaturas do ar próximo à superfície, baixa umidade do ar e poluição atmosférica. O presente trabalho tem por objetivo fazer uma análise da temperatura do ar na Grande Porto Alegre, com vistas a analisar a formação de Ilhas de Calor Urbanas na área de estudo. O estudo foi dividido em sete etapas, a saber: 1) estudo bibliográfico dos conceitos básicos sobre Ilha de Calor Urbana no Brasil e em Porto Alegre; 2) levantamento dos dados de temperatura do ar próximo à superfície da Grande Porto Alegre, a partir das fontes de dados de estações meteorológicas convencionais e automáticas mantidas pelo INMET para janeiro de 2017 e 2019; 3) definição de duas estações meteorológicas dentre as identificadas na Etapa 2 que representem a área urbana e suburbana. Calcula-se, então, na Etapa 4, a Intensidade da Ilha de Calor Urbana (IICU) para janeiro de 2017 e 2019, com o objetivo de identificar casos de maior IICU na Grande Porto Alegre, que serão selecionados na Etapa 5. Com o objetivo de identificar as condições meteorológicas associadas aos casos selecionados, analisa-se outras variáveis na Etapa 6, tais como vento, umidade relativa e precipitação. Por fim, analisam-se os resultados obtidos e elaboram-se o relatório final e o artigo científico. De acordo o plano de trabalho proposto, foram concluídas as quatro primeiras etapas. As estações meteorológicas utilizadas nesta pesquisa foram as de Porto Alegre (86988) e Campo Bom (86991), representando, respectivamente, a área urbana e suburbana. A partir da análise dos dados obtidos verificou-se que, em ambos os anos, Campo Bom manteve, majoritariamente, a temperatura do ar acima da temperatura registrada em Porto Alegre. Dessa maneira, levando em conta os resultados alcançados, ainda é inconclusiva a pergunta levantada por esta pesquisa e, portanto,

necessita-se de uma maior investigação, fazendo uso da análise de um período maior de dados e da busca por uma estação que possa melhor caracterizar a ICU de Porto Alegre.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Arquitetura e Urbanismo - E-mail: [larasdemattos@gmail.com](mailto:larasdemattos@gmail.com)

<sup>2</sup> Tecnologista da Divisão DIDOP - E-mail: [rozante@gmail.com](mailto:rozante@gmail.com)

<sup>3</sup> Profª adjunta e Vice-Diretora da CEPSRM-UFRGS - E-mail: [rita.cma@terra.com.br](mailto:rita.cma@terra.com.br)

## RECONSTRUÇÃO 3D DAS IMAGENS DOS RAIOS

Leon Knippelberg Bifano Fernandes<sup>1</sup> (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

### RESUMO

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

taxa de sucesso de captura de imagens para a projeção 3D, se for instalada na torre do LIT. Para isso, é necessário um trigger remoto que acione a câmera automaticamente. O projeto foi iniciado, porém, não concluído por conta da pandemia.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: leonkbf@gmail.com  
<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Eletricidade Atmosférica - E-mail: marcelo.saba@inpe.br

## MOBILIDADE URBANA E COVID-19: A ESCALA METROPOLITANA

Leticia da Silva Cabral<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Miguel Vieira Monteiro<sup>2</sup> (LISS/INPE, Orientador)

Leonardo Bacelar Lima Santos<sup>3</sup> (CEMADEN, Coorientador)

### RESUMO

Neste estudo, que teve duração de maio a julho de 2020, analisamos o fluxo e a conectividade dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), conectados também aos municípios de Belo Horizonte, Campinas, Rio de Janeiro e São Paulo, através da elaboração de (geo)grafos. Os (geo)grafos são grafos com vértices de localização geográfica espacial conhecida, ligados por arestas que representam o fluxo entre eles. Para representar a conectividade regional foram gerados 16 mapas da RMVPLN. Os dados de mobilidade usados estavam dispostos em matrizes origem-destino, categorizados por modo-motivo, sendo o modo coletivo ou individual, e o motivo por trabalho, serviço, saúde ou escolar. Usando o grau de centralidade (*degree*), foi possível visualizar o número de conexões de um determinado vértice do (geo)grafo, ou seja, com quantos municípios diferentes um determinado município se conecta. O outro indicador usado foi o peso das arestas, ou seja, a intensidade do fluxo ou o número de viagens contidas em cada uma delas. Esses indicadores proporcionam uma representação que torna visível a conexão entre os municípios, quantificando esta conectividade tanto com o número de conexões, quanto com a intensidade do fluxo das mesmas. Através da análise desses dados, é possível notar a forte conectividade entre os municípios. É um instrumento importante para os estudos sobre o papel dos fluxos intermunicipais no espalhamento da COVID-19. O atual cenário pandêmico, que vem implicando na vida das pessoas de incontáveis maneiras, tem na mobilidade um componente fundamental para o controle da epidemia. No Brasil, é possível notar que o modelo de difusão se deu de forma hierárquica, das cidades maiores para as menores em efeito cascata, saindo das grandes metrópoles e chegando nas capitais regionais como, por exemplo, alguns municípios da RMVPLN, que são cidades grandes e médias do interior de São Paulo e tem uma forte interação social com a rede urbana paulista. Sendo assim, no contexto em que estamos, nosso estudo, que terá continuidade até



2021, visa ampliar a análise da forma e da intensidade das conexões intermunicipais e, com isso, contribuir para estudos de diferentes estratégias de vigilância e controle no cenário da epidemia de COVID-19 na RMVPLN e no Brasil.

---

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental – E-mail: [leticia.cabral@unesp.br](mailto:leticia.cabral@unesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador Doutor do Laboratório de Investigação em Sistemas Socioambientais – E-mail: [miguel.monteiro@inpe.br](mailto:miguel.monteiro@inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador Doutor do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – E-mail: [santosbl@gmail.com](mailto:santosbl@gmail.com)

## **OBSERVAÇÕES E MODELAGEM CLIMÁTICA DO GELO MARINHO NAS REGIÕES POLARES**

Letícia Stachelski<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista, PIBIC/CNPq)

Ronald Buss de Souza<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

Fernanda Casagrande<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Coorientadora)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, 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 gelo marinho é um indicador importante de mudanças climáticas nas regiões polares. Através de observações de satélite, identifica-se o declínio abrupto no gelo marinho do Ártico, especialmente no verão, ao mesmo tempo em que, na Antártica, uma leve tendência de aumento é observada. O objetivo específico deste trabalho é analisar a simulação dos modelos escolhidos com seus dados de extensão e concentração de gelo marinho nas regiões do Ártico e Antártica, em simulações de curto e longo prazo para passado-presente (1980 até 2005/2014) e futuro (até 2100). Os modelos pertencentes ao projeto CMIP5 analisados foram: BESM-OAV2.5, GFDL-CM3, MPI-ESM-LR, NCAR-CCSM4, adicionalmente, os modelos pertencentes ao CMIP6: GFDL-CM4, MPI-ESM1.2-LR, NCAR-CESM2. Os resultados sobre a área de gelo marinho indicam que os modelos pertencentes aos projetos do CMIP5 e CMIP6 são capazes de simular o ciclo sazonal do gelo marinho de modo correto, tanto para a Antártica quanto para o Ártico. Observou-se na Antártica, um aperfeiçoamento no desempenho nas simulações da área nos modelos referentes ao CMIP6, entretanto, a maioria dos modelos não é capaz de reproduzir a tendência positiva observada por satélite. Os maiores vieses em relação ao observado ocorrem nas proximidades do Mar de Ross, Mar de Weddell e entre o Mar de Amundsen e Mar de Bellingshausen. No Ártico, a área do gelo marinho dos modelos CMIP6 aproxima-se em relação ao observado, embora tenham apresentado amplitudes maiores, os modelos permanecem capazes de simular o declínio do gelo marinho. Especialmente, os maiores vieses em relação ao observado ocorrem nas proximidades do Mar de Chucki, Mar da Sibéria Oriental, Mar da Groenlândia e Mar de Okhostk. As projeções para cenários futuros simulados para ambos os hemisférios, indicam condições de oceano livre de gelo marinho antecipados nos modelos pertencentes ao CMIP6 (SSP245; SSP585) em relação aos modelos pertencentes ao CMIP5 (RCP4.5; RCP8.5), tanto para os meses de mínima área de gelo marinho quanto de máxima área. O declínio do gelo marinho é projetado para ambas as regiões polares até o final do século, incluindo nos

modelos mais otimistas, onde essas mudanças implicarão em alterações sem precedentes nos padrões climatológicos das circulações atmosféricas e oceânicas.

---

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

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

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

## A VULNERABILIDADE À MALÁRIA

Luan Moreira Grilo<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

### RESUMO

A malária é uma doença parasitária epidêmica, que atinge principalmente populações de regiões tropicais e subtropicais do planeta com baixo desenvolvimento socioeconômico. Este projeto de Iniciação Científica teve como principal objetivo realizar uma análise sobre o número de casos de malária no Brasil, com foco nos municípios da Amazônia Legal. O estudo foi feito a partir da criação um banco de dados geográfico referente ao número de pessoas infectadas diariamente por malária, entre 01/01/2003 e 31/12/2017, produzido pelo Autor com base nas informações fornecidas pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica – SIVEP MALÁRIA do Ministério da Saúde. Usando os dados da malária juntamente com dados populacionais do IBGE foi calculada a Incidência Parasitária Anual (IPA) da doença. Assim, foi possível identificar os municípios de maior prevalência da malária: Mâncio Lima (AC); Rodrigues Alves (AC); Cruzeiro do Sul (AC); Barcelos (AM); Anajás (PA); Calçoene (AP); Pedra Branca do Amapari (AP); e Serra do Navio (AP). Realizou-se, então, um estudo comparativo entre dados climatológicos e a média mensal de casos de malária nestes municípios, para se identificar as correlações entre o clima e a doença. Com isso, determinou-se que o município de Barcelos apresentou boas correlações entre a malária e a precipitação (-0,7776) e a temperatura máxima (0,7875), sem defasagem. Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima e Rodrigues Alves, apresentaram correlações significativas entre malária e temperatura máxima com dois meses de defasagem, (0,8503; 0,8417; e 0,7701, respectivamente). Já Calçoene, Pedra Branca do Amapari e Serra do Navio, apresentaram correlações expressivas entre malária e temperatura máxima com dois meses de defasagem (0,9050; 0,7462; e 0,8670, respectivamente). Referente à precipitação, Pedra Branca do Amapari e Serra do Navio apresentaram correlações relevantes com um mês de defasagem (-0,8126; e -0,9041, respectivamente), enquanto Calçoene a melhor correlação ocorreu com dois meses de defasagem (-0,8992). Além de tudo isso, Calçoene apresentou correlação considerável entre malária e temperatura mínima, sem defasagem (-0,8580). Percebeu-se assim, que as variáveis climatológicas não apresentam um perfil único de influência sobre a prevalência da doença. Portanto, para se compreender melhor a vulnerabilidade à malária, se deve

levar em consideração seu efeito combinado a outras variáveis ambientais e socioeconômicas de cada localidade.

---

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

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

## USO DE FILTRAGEM ÓTIMA EM DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Luca Sauer de Araujo<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Everson Mattos<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Dados de reflectância, *in-situ*, possuem grande importância de sensoriamento remoto, pois, são utilizados para amplos fins, podendo ser: financeiro, científico ou de análise, como é o caso. Esses dados são adquiridos através de espectrorradiômetros, equipamentos com sensor capaz de mensurar a intensidade do fluxo luminoso através de comprimentos de onda que costumam variar de 350 a 1100 nm. Porém, por mais preciso que seja o instrumento utilizado, incertezas virão associadas aos dados coletados. Para que os dados estejam os mais fidedignos possíveis, filtros são utilizados, entretanto, isso não garante que os dados filtrados estão mais próximos da realidade do que os dados que foram primeiramente coletados. Para dados de reflectância, o filtro amplamente utilizado é o filtro de média móvel. Tratando-se de sinais com ruído branco (distribuição de probabilidade da incerteza é gaussiana) esse filtro apresenta resultados satisfatórios, o problema desse filtro é a eliminação de amostras na borda do espectro de frequência do radiômetro, que apresentam maior ruído e algumas informações são então descartadas. O contorno encontrado para o problema é a múltipla aquisição de dados de um mesmo ponto e a aplicação do filtro de média sobre todas as medidas tiradas, todavia, isso torna o processo de coleta de dados demorado e pode por vezes ser inviável e até mesmo impraticável. A solução proposta para os problemas na filtragem de dados de reflectância passa por estimadores ótimos. Dentre eles, vale destacar o Filtro de Kalman ou Filtro de Kalman-Bucy para estimativas adequadas do sinal que seja oriundo de sistemas lineares que possuem distribuição de probabilidade gaussiana para as incertezas associadas. Nesse sentido, no presente trabalho foi feito um aplicativo instalável em Windows, sendo o MatLab® o software utilizado para o desenvolvimento do mesmo, com o objetivo de auxiliar no pré-processamento de dados de reflectância que são adquiridos pelo laboratório de sensoriamento remoto da vegetação do Centro Regional Sul do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SERVEG/CRS/INPE). O Filtro de Kalman como estimador ótimo, é capaz de contribuir para solucionar o problema de ruído em dados de sensoriamento remoto. No presente trabalho, foi demonstrada então uma forma simples da

aplicação desse filtro em dados do espectrorradiômetro, que apresentam ruídos na região de alto e baixo comprimento de onda. Como resultado, o ruído é minimizado e houve uma refinação das feições do objeto (no presente estudo, vegetação campestre). Trabalho apoiado pelo programa PIBIC-CNPq.

---

<sup>1</sup> Estudante do Curso de Engenharia Aeroespacial – E-mail: [lucauerr@gmail.com](mailto:lucauerr@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador e Tecnólogo CRS/INPE – E-mail: [everson.mattos@inpe.br](mailto:everson.mattos@inpe.br)

## **APOIO AO DESENVOLVIMENTO DE BASE DE DADOS INTEGRADOS AO PORTAL WEB DO CENTRO DE CIÊNCIA DO SISTEMA TERRESTRE - CCST DO INPE**

Lucas Martins Oliveira<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Viviane Regina Algarve<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientadora)

Marcelo Leme do Prado<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

### **RESUMO**

Iniciado em agosto de 2019, o presente projeto teve como objetivo o apoio, atualização das ferramentas e desenvolvimento de uma base de dados integrados para o portal Web do Centro de Ciências do Sistema Terrestre (CCST). Centro este que possui como metas a modernização/atualização de seus sistemas, mantendo o foco na pesquisa e a interação entre as várias disciplinas e setores, visando também o apoio ao setor de atendimento ao usuário do CCST. Por sua vez, em razão de sua importância, seus produtos e serviços têm sido cada vez mais requisitados, surgindo assim a necessidade da disponibilização das informações em uma base de dados de fácil acesso e a praticidade no acesso dos produtos e serviços disponibilizados. Portanto, se fez necessária toda a reestruturação do portal web da Pós Graduação em Ciência do Sistema Terrestre – PGCST, de forma que respeitasse e adequasse aos manuais disponibilizados pela Secretaria Especial de Comunicação Social do Governo Federal (SECOM). Juntamente com a reestruturação do banco de dados para possibilitar pesquisas e desenvolvimento de ferramentas de fácil acesso, em paralelo foram realizados monitoramentos periódicos ao Google Analytics, afim de construir gráficos e indicadores como forma de acompanhamento das interações com o portal web. Para que se atingissem os objetivos propostos pelo projeto, foi necessária a busca pelo aperfeiçoamento assim como também upgrades das tecnologias, proporcionando o melhor de cada uma delas, elas são: Bootstrap, CSS, HTML, JavaScript, MySQL, PHP, Google Analytics e WordPress. Permitindo assim a atualização das ferramentas disponibilizadas pelo portal, integração de novas bases de dados, acompanhamento e apoio na geração de índices de atendimento dos usuários internos e externos do CCST.

---

<sup>1</sup> Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: lucas.martins@inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – E-mail: viviane.algarve@inpe.br

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



## **SIMULAÇÕES TÉRMICAS PARA P&D DO LIGO VOYAGER**

Lucas Mateus Duarte Oliveira<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Odylio Denys de Aguiar<sup>2</sup> (Divisão de Astrofísica/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Em 11 de fevereiro de 2016 foi anunciada pela colaboração LIGO a primeira detecção de ondas gravitacionais (OG). Tal sinal fora detectado em 14 de setembro de 2015 e denominado como GW150914. O LIGO é um detector interferométrico que utiliza luz laser acumulada para monitorar massas de teste suspensas por pêndulos, tornando-as livres para serem usadas para a detecção de ondas gravitacionais. Desde o início de sua construção, no começo da década de 1990, o LIGO passou por diversas atualizações e melhorias a fim de aumentar a sensibilidade da detecção de OG em várias faixas de frequência. Mais recentemente a LSC (LIGO Scientific Collaboration) está trabalhando no desenvolvimento de uma versão do detector com alterações de uma nova geração, a terceira (3G) chamada LIGO Voyager (LV). Um dos obstáculos para o aumento da sensibilidade do detector são os ruídos térmicos provenientes das massas de teste e das suspensões das mesmas. Por isso, uma das etapas para o desenvolvimento do LV, consiste na necessidade de novas tecnologias para resfriamento das massas de teste (espelhos do detector).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física – E-mail: lmd.oliveira@unesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica – E-mail: odylio.aguiar@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 Pereira<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Fernando Fachini Filho<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

O presente trabalho estuda teoricamente a combustão quase estável de uma gotícula 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 dimensionalização dessas equações. O problema tem simetria esférica, o que permite uma análise unidimensional. O regime de combustão quase estável é justificado pelo fato de que a inércia térmica da fase gasosa próxima à gotícula é muito menor que a da fase líquida, de modo que o ambiente se adapta muito mais rapidamente que a gotícula. A temperatura de ebulição foi considerada para toda a gotícula, 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 gotícula 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. O próximo passo será implementar um código computacional para resolver a integração numérica, além de implementar a transferência de calor por radiação.

---

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

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

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

Luisa Ribeiro Couto<sup>1</sup> (CPTEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Luís Gomes<sup>2</sup> (CPT/DIDMD/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

A partir do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) houve o acesso ao aprendizado para evoluir futuramente na área de previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em região de topografia complexa. O ambiente que proporcionou o desenvolvimento deste estudo foi o Centro de Previsões de Tempo Estudos Climáticos (CPTEC) parte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Com a união de ambas as instituições, foram possíveis ter acesso ao conhecimento apresentado no relatório. Durante o período de Agosto de 2019 a Julho de 2020 foi possível aprender novos conhecimentos sobre meteorologia e o Modelo Eta além de aprender mais sobre as linguagens de programação utilizadas no campo da previsão de tempo e outras maneiras de se analisar os dados produzidos. Nesse projeto houve a possibilidade de aprender sobre o funcionamento do software RStudio baseado na linguagem R, sobre o funcionamento da linguagem Python a partir do software Anaconda e sobre a linguagem Fortran previamente utilizada na previsão meteorológica. Além disso, também foi possível compreender melhor os conceitos de Tempo e Clima além de Previsão Numérica de Tempo. E a partir dos conhecimentos adquiridos em software em meteorologia conseguir aplicar o Modelo Eta. Em relação a verificação das previsões de vento do modelo Eta em alta resolução, visa-se desenvolver mais no uso de dados de observação, dados de reanálise e determinar algumas estatísticas quanto aos erros do modelo. Foi realizada uma conversão de uma sub-rotina em Fortran para a linguagem Python para além de aplicar o domínio das linguagens, também compreender como funciona para o modelo construir a grade de trabalho. Seguindo esse raciocínio, é possível trabalhar na grade nativa do modelo na linguagem Python e a diante desenvolver mais o tópico.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: luisarcouto@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador - E-mail: luis.gomes@inpe.br

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

Marcelo Gustavo Silva Silva<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira<sup>2</sup> (INPE-COENE, Orientador)

### **RESUMO**

A bolsa iniciou-se em março/2020, em substituição a bolsista anterior, na qual têm sido realizados estudos bibliográficos acerca da gestão de riscos e desastres. O desenvolvimento do presente trabalho ocorre a partir de premissas e procedimentos do Manual para o Zoneamento de Susceptibilidade de Perigo e Risco do Comitê Internacional para Deslizamentos (JTC-1) inserido no programa “Construindo Nosso Mapa Municipal”. O objetivo principal do trabalho é a cociliação de técnicas de geoprocessamento com conceitos de Defesa Civil para prevenção de possíveis desastres relacionados à ocupação do relevo. Dessa maneira, serão necessárias análises climáticas, ambientais e sociais das áreas selecionados para um estudo detalhado desta temática nas cidades de Natal/RN e Touros/RN e a aplicação dos conceitos de gestão de riscos e desastres. A realização ocorre na sala do Grupo de Geoprocessamento – INPE/COENE, na qual tem sido realizados levantamentos bibliográficos para aprofundar os conhecimentos relacionados a Defesa Civil, como gestão de riscos, plano de contingência e resposta. Os materiais utilizados são os “Livros Base – Módulo de Formação” feito pela Secretária de Proteção e Defesa Civil – SEDEC em conjunto com o Ministério da Integração – MI (hoje Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR, criado em 2019) como parte do “Programa de Capacitação Continuada em Proteção e Defesa Civil”. Também, como atividades complementares, são efetuadas participação em palestras e cursos *online*. O livro “Gestão de Riscos” objetiva a consolidação dos conhecimentos relacionados a esta área, enfatizando a atuação municipal, enquanto o Livro Base “Plano de Contingência” tem sua temática voltada para o entendimento dos mecanismos e processos realizados antes, durante e após implantação de um Plano de Contingência – PLANCON e o Livro Base “Resposta” objetiva consolidar conhecimentos sobre Resposta, Decretação e Reconhecimento Federal e Gestão de Recurso Federais em Proteção e Defesa Civil enfatizando a atuação municipal. O “Curso Online S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres” é oferecido gratuitamente na plataforma online: [escolavirtual.gov.br](http://escolavirtual.gov.br), sendo dividido em 2 unidades: unidade 1 - “consultas ao sistema” e unidade 2 - “utilização do sistema”, cujo objetivo é apresentar o S2ID e orientar o discente nos

procedimentos necessários para obter acesso as ferramentas disponibilizadas na plataforma. Para continuação deste projeto ainda serão necessárias atividades de campo e interação com os habitantes locais das regiões para entendimento e resolução da problemática em questão.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geologia – E-mail: marcelogustavo\_@ufrn.edu.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Coordenação Espacial do Nordeste – E-mail: melquisedec.moreira@inpe.br

## **RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO PARAÍBA DO SUL: INTEGRANDO ASPECTOS NATURAIS E ANTRÓPICOS**

Maria Auxiliadora Machado<sup>1</sup> (Faculdade de Tecnologia (FATEC), Bolsista PIBIC/CNPq)

Evandro Albiach Branco<sup>2</sup> (COCST-INPE, Orientador)

Mariana Gutierrez Arteiro da Paz<sup>3</sup> (COCST-INPE, Coorientadora)

### **RESUMO**

Este relatório foi elaborado com base em todas as etapas propostas para o estágio como pesquisadora júnior para o Projeto “Recursos Hídricos na bacia do Paraíba do Sul: integrando aspectos naturais e antrópicos”, realizado junto à equipe do Laboratório de Análise e Desenvolvimento de Indicadores para a Sustentabilidade do INPE, e nos produtos resultantes das pesquisas de dados realizadas, tendo como universo de pesquisa a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, em seu trecho paulista. As pesquisas de dados secundários foram realizadas em sites oficiais do governo e outros já reconhecidos pela academia, e para coleta de dados primários optou-se pela participação em reuniões, comitês, cursos e demais estratégias que permitisse a obtenção de informações diretamente na fonte. Os dados sobre saneamento básico na Bacia demonstram que as administrações municipais devem se empenhar com maior intensidade para o atingimento das metas estabelecidas nos ODS 6 e 14. Verifica-se que há muito a se investir em infraestrutura de saneamento para que os moradores do território tenham acesso à qualidade socioambiental em recursos hídricos, esgotamento e tratamento de esgotos, pois há domicílios sem acesso ao saneamento básico, e a calha do Rio Paraíba ainda recebe uma grande quantidade de efluentes sem nenhum tipo de tratamento. Outro aspecto identificado durante a construção participativa de cenários foi a identificação de lacunas na educação ambiental formal e não formal na região, sinalizando que há muito trabalho a ser realizado nessa área, pois os moradores pesquisados indicaram que não reconhecem os aspectos ambientais no ambiente em que habitam.

---

<sup>1</sup> E-mail: dorinha1960@yahoo.com.br

<sup>2</sup> E-mail: evandro.albiach@inpe.br

<sup>3</sup> E-mail: pazmga@gmail.com

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

Maria Luísa Rocha Santos da Silva<sup>1</sup> (IGEO/UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Prakki Satyamurty<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

Chou Sin Chan<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Colaboradora)

Nicole Resende<sup>4</sup> (CPTEC/INPE, Colaboradora)

Claudine Pereira Dereczynski<sup>5</sup> (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

### **RESUMO**

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) é caracterizada por uma grande diversidade climática. Para fins de estudo, é dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco. A determinação do início da estação chuvosa é de extrema importância para região da BHSF, devido à necessidade de gestão da água nos diversos setores e atividades: hidroeletricidade, agricultura, navegação, pesca e aquicultura, abastecimento humano e industrial, controle de cheias, recreação e turismo, entre outros. O objetivo deste projeto é avaliar as previsões subsazonais do modelo Eta na detecção do início da estação chuvosa na BHSF, incluindo a performance do modelo para representar os fenômenos meteorológicos que ocorrem na região. Nesta etapa do trabalho, foi avaliada a representação da variável precipitação acumulada do modelo e aplicado um método estatístico para determinar quando o modelo Eta adianta, atrasa ou representa o início da estação chuvosa na região do Alto São Francisco. Para isso, foram utilizados: i) Modelo Eta aninhado ao BESM (Brazilian Earth System Model), integrado em dez membros (iniciados nos dias 21 a 30 dos meses de agosto e setembro), no período de 2014 a 2016, resolução horizontal de 40km e em horizonte subsazonal; ii) Dados observacionais do MERGE, nos períodos ditados acima. Neste estudo, a bacia foi dividida em quatro regiões, baixo, médio, submédio e alto São Francisco. Os resultados preliminares da avaliação sazonal indicam: i) O modelo apresenta o mesmo padrão de precipitação acumulada encontrado nos dados observados; ii) O modelo consegue reproduzir a variabilidade interanual da precipitação, embora apresente dificuldades para reproduzir a magnitude da precipitação da região; iii) O modelo apresenta bom desempenho na previsão em horizonte subsazonal no mês de setembro, mês de transição entre estação seca e chuvosa, e o mesmo decai em outubro; iv) Nos anos

analisados o modelo adianta entre 6 e 10 pentadas a característica do início da estação chuvosa nas regiões do Alto São Francisco.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ – E-mail: malurochasantos@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do CPTEC/INPE – E-mail: saty.prakki@gmail.com

<sup>3</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE – E-mail: chou.sinchan@cptec.inpe.br

<sup>4</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE – E-mail: nicole.resende@cptec.inpe.br

<sup>5</sup> Professora do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ. – E-mail: claudine@acd.ufrj.br



## DESENVOLVIMENTO DE CATALISADORES FORMADOS POR MATERIAL CARBONOSO E SnO<sub>2</sub> PARA APLICAÇÃO NA REDUÇÃO ELETROQUÍMICA DO CO<sub>2</sub>

Marília Lislaine Alves Silva<sup>1</sup> (FATEC Jacareí – Faculdades de Tecnologia de Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

Beatriz Carvalho da Silva Fonseca<sup>3</sup> (CMS/INPE, Coorientadora)

### RESUMO

O uso de combustíveis fósseis vem sendo uma problemática atual devido a grande emissão de dióxido de carbono na atmosfera, que levam a perigosas mudanças climáticas. Diante desse cenário, a redução eletroquímica do CO<sub>2</sub> é considerada um método promissor para o balanceamento desse gás na atmosfera, tendo sua conversão em um combustível limpo. Nesse sentido, estudos vêm sendo desenvolvidos para a produção de catalisadores seletivos, economicamente viáveis e eficientes na redução do CO<sub>2</sub>. O presente trabalho tem como intuito o estudo e desenvolvimento de catalisadores que futuramente possam ser utilizados na redução eletroquímica de CO<sub>2</sub>. Objetivou-se por meio desse trabalho sintetizar compósitos formados por SnO<sub>2</sub> e um substrato carbonoso, o xerogel de carbono, por um método de baixo custo, com uma secagem direta ao ar e sem a utilização de altas pressões e temperatura. A síntese do material carbonoso (xerogel) e compósitos também compreendeu a reutilização de resíduo da indústria de celulose, o licor negro em estado bruto. Diante disso, cinco amostras são estudadas neste trabalho: o material carbonoso (XC), nanofitas de SnO<sub>2</sub> e compósitos formados por xerogel de carbono e diferentes quantidades de SnO<sub>2</sub>: XCSnO<sub>2</sub> (5 mL) e XC-SnO<sub>2</sub> (30 mL). A partir de resultados obtidos por meio de análises morfológicas (microscopia eletrônica de varredura) e estrutural (difração de raios-x e espectroscopia Raman) dos compostos obtidos, verificou-se que o método de síntese utilizado possibilitou a incorporação do óxido de estanho na estrutura do xerogel de carbono. Os ensaios eletroquímicos mostraram que os materiais obtidos possuem um perfil capacitivo e resistivo, e assim, trabalhos futuros explorarão formas de aperfeiçoar as propriedades dos compósitos com direcionamento para a redução do CO<sub>2</sub>.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – FATEC Jacareí - E-mail: marilia.silva6@fatec.sp.gov.br

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

<sup>3</sup> Aluna de Doutorado do curso de Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores – CMS - E-mail: beatriz\_alpinopolis@hotmail.com

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

Mário Raia Neto<sup>1</sup> (UFSCar, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (INPE/DIDAS/CRAAM, Orientador)

### RESUMO

Do ponto de vista da TRG, o movimento de um corpo na presença de um campo gravitacional legítimo advém então da curvatura do espaço-tempo (isto é, da curvatura de uma variedade pseudo-Riemanniana,  $(M, g)$ , quadridimensional de assinatura Lorentziana, onde  $M$  é a variedade diferenciável e  $g$  é o tensor métrico que define uma geometria -em geral, curva- nesta variedade). As equações dinâmicas que definem o movimento de um corpo na presença de um campo gravitacional (isto é, em um espaçotempo curvo) gerado por uma distribuição de matéria e energia, são dadas então pelas Equações de Einstein. As soluções das Equações de Einstein são então expressas pelo tensor  $g$ , sendo assim possível então definir geometrias convenientes e então procurar qual seriam as distribuições de matéria e energia que poderiam causar tal geometria no espaço-tempo. O presente projeto estudou algumas soluções das Equações de Einstein: as soluções que 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. Com respeito as 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.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física - E-mail: mraianeto@gmail.com

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

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

Mateus Vallim Martins<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Cecatto<sup>2</sup> (DIDAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

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

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica – E-mail: jr.cecatto@inpe.br

## OTIMIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE SÍNTESE DO GRAFENO PARA APLICAÇÕES NA ÁREA AEROESPACIAL

Matheus de Moura Nunes<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriana Maria da Silva<sup>2</sup> (COCTE/LABCP, Orientadora)

### RESUMO

Neste trabalho foram preparados compósitos híbridos com estrutura M/grafeno-D, o qual M é um metal de transição, no caso do estudo Cu; e D é um dopante (Al e Nb), através da síntese hidrotérmica e via impregnação seca. O metal de transição possui extrema importância para a hidrogenação e formação do metanol com DME como intermediário, e o dopante confere sítios ácidos ao suporte, o que assegura a desidratação do metanol. Para analisar as amostras obtidas utilizou-se de Difração de Raios-X, Análise Termogravimétrica acoplada a um Espectrômetro de massas, Espectroscopia Raman e Microscopia eletrônica de varredura. Através da Difração de Raios-X confirmou-se a formação do óxido de grafeno bem como do óxido de grafeno reduzido; com a análise termogravimétrica percebeu-se que a estabilidade térmica dos materiais se deu entre 300 e 500°C, sendo que a presença de cobre diminuiu significativamente esta propriedade; e com a espectroscopia Raman notou-se a alta presença de defeitos nas estruturas, propriedade muito importante sob aplicações catalíticas, já que torna possível a interação com a molécula reagente. Também se verificou que o Cu e ficou bem disperso em todos os catalisadores devido à ausência de bandas relativas a óxidos de Cu e do Al.

---

<sup>1</sup> E-mail: matheus.mn@usp.br

<sup>2</sup> E-mail: adriana.silva@inpe.br

## **GEOLOCAL**

Melissa Frigi Mendes<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista CNPq)

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (INPE/UNIFESP, Coorientador)

Pedro Levit Kaufmann<sup>4</sup> (UNIFESP, Coorientador)

### **RESUMO**

Conhecer o posicionamento geográfico, atualmente, faz parte de nosso cotidiano através de celulares e outros dispositivos geolocalizadores. Entretanto, há outras aplicações que vão além de nosso uso pessoal: a navegação de aeronaves e embarcações, a correta posição de estações de prospecção de petróleo, topografia e agricultura automatizada, isto sem mencionar aplicações militares. O intuito desta pesquisa está em estudar as questões necessárias para se projetar e construir o hardware e software a serem utilizados para uma prova de conceito prática de um sistema de geolocalização brasileiro, denominado GEOLOCAL, um novo sistema de georreferenciamento a partir do espaço, totalmente livre de quaisquer sistemas GNSS (“Global Navigation Satellite System”), tais como o GPS ou equivalente. O GEOLOCAL foi idealizado pelo Dr. Pierre Kaufmann, fundador do CRAAM (Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie). O GEOLOCAL pode ser visto como um “GPS invertido” e baseia-se na determinação dos tempos de propagação e de atrasos de sinais entre um transceptor e receptores, localizados na Terra, e uma repetidora no espaço. Apresentamos neste trabalho os princípios de funcionamento do sistema e um algoritmo para a solução das equações envolvidas. Uma simulação é feita para mostrar o algoritmo utilizado.

---

<sup>1</sup> Aluna de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – E-mail: melissafrigi363@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador Sênior da Divisão de Mecânica Espacial e Controle do INPE – E-mail: antonio.prado@inpe.br

<sup>3</sup> Professor Afiliado da UNIFESP – E-mail: rodolpho.vilhena@gmail.com

<sup>4</sup> Professor Adjunto da UNIFESP – E-mail: plkaufmann@gmail.com

## **ORGANIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS PRODUZIDAS NO LAVAT/INPE – CRN**

Moises Freitas de Queiroz<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Paulete Pereira Martins<sup>2</sup> (CRN/Divisão, Orientadora)

### **RESUMO**

O Laboratório de variáveis ambientais tropicais (LAVAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) há mais de 40 anos tem realizando o monitoramento do ozônio atmosférico, além disso, possui uma variedade de equipamentos para coleta de dados meteorológicos. Por exemplo, as estações solarimétrica e Davis, e também utiliza dois espectrofotômetros sendo eles o Dobson e Brewer. A utilização diária desses equipamentos fornece uma grande quantidade de dados brutos que precisam ser tratados e armazenados de forma organizada e segura. Assim, sendo possível disponibiliza-los para o público. O presente trabalho tem como ambição projetar e implementar uma nova estrutura de processamento e armazenamento dos dados coletados mais eficiente e segura, como também, uma nova plataforma *web* que utiliza novas tecnologias no para geração dos gráficos e design atualizado seguindo os requisitos de usabilidade e acessibilidade necessários. A plataforma terá integração com outro sistema chamado SINDA, no qual, irá disponibilizar diversos dados históricos coletados pelo laboratório.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia da Informação- E-mail: moisesfreitas00174@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora do Laboratório de variáveis ambientais - E-mail: maria.paulete@inpe.br

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

Paulo Henrique de Oliveira Gomes<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Valentin Bageston<sup>2</sup> (COESU/INPE/MCTI, Orientador)

Juliano Moro<sup>3</sup> (CBJLSW/NSSC/CAS, COESU/INPE/MCTI, Coorientador)

### **RESUMO**

O objetivo principal deste trabalho é estudar eventos das ondas de gravidade atmosféricas de pequena escala na Mesosfera e baixa Termosfera (MLT), através de um imageador *all-sky* localizado no Observatório Espacial do Sul (OES/COESU/INPE), e o tratamento das imagens obtidas nas observações, visto a importância do tratamento das imagens para a correta determinação dos parâmetros físicos das ondas. As ondas de gravidade atmosféricas são oscilações mecânicas geradas pelo desequilíbrio entre as forças de gravidade e do gradiente de pressão, resultante de uma perturbação em uma atmosfera estável e estratificada, com a gravidade atuando como força restauradora. Ondas de gravidade transportam momentum e energia entre as diferentes camadas da atmosfera e ao propagarem-se pelas camadas de emissão da luminescência atmosférica deixam assinaturas típicas. O monitoramento da atividade das ondas de gravidade é útil ao estudo de irregularidades ionosféricas. Ao transportarem momento e energia da baixa para média atmosfera estas ondas quebram em torno de 100 km de altitude originando ondas secundárias, que ao propagarem-se podem atingir a base da Ionosfera e iniciar irregularidades no plasma ionosférico. A faixa de interesse na atmosfera para este estudo é localizada entre 80 e 100 km de altitude, entre a Mesosfera e baixa Termosfera (MLT), dividindo-as em uma camada com aproximadamente 6 a 10 km de largura, região onde há uma significativa fonte de emissões da luminescência atmosférica. Classificaram-se as observações do céu noturno em “úteis” e “inúteis”, segundo critério de visibilidade, para posterior análise. Eventos de onda foram identificados e parcialmente analisados. Estatísticas preliminares da campanha de observações, realizada de 01/01/2017 a 30/05/2020, resultaram em 897 noites observadas. Foram classificadas “úteis” 504 noites e “inútil” 393. No total 485 noites não foram observadas, sendo 306 devido à inatividade do sistema imageador e 179 por presença de falhas. A realização do processamento das imagens e a análise



espectral dos eventos das ondas encontradas, para obtenção dos parâmetros físicos, serão concluídas e estatísticas apresentadas futuramente.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do curso superior em Meteorologia e do técnico em Eletrônica, UFSM; Bolsista do Programa PIBIC/INPE/CNPq E-mail: hgomes.academic@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Coordenação Espacial do Sul (COESU/INPE/MCTI) E-mail: bageston@gmail.com

<sup>3</sup> Pesquisador do China-Brazil Joint Laboratory for Space Weather (CBJLSW/NSSC/CAS) e da Coordenação Espacial do Sul (COESU/INPE/MCTI) E-mail: julianopmoro@gmail.com

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

Pedro Henrique Martins Firmiano<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rodrigo Santos Costa<sup>2</sup> (LABREN/CCST/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em junho de 2020, tem como objetivo a geração de um Ano meteorológico Típico para regiões do Brasil. O TMY (Typical Meteorological Year) é uma base de dados bastante aplicada no setor de energia solar, principalmente no dimensionamento de plantas de geração fotovoltaica. Apenas algumas localidades no Brasil já possuem os dados processados, portanto seria de enorme importância, o desenvolvimento de um pacote computacional que processe e disponibilize os dados de TMY para qualquer região do Brasil, fornecendo assim informações relevantes e que agregaram ainda mais ao mercado solar no país. O TMY é um procedimento bastante adotado no mundo todo e consiste na determinação estatística dos meses individuais de dados meteorológicos que melhor representam as condições meteorológicas tomando como base a climatologia de um período de 30 anos. O projeto tem objetivo de desenvolver metodologia para determinação de ano meteorológico típico com base em dados produzidos pelo modelo de transferência radiativa BRASIL-SR para o período de 2000 a 2017, e a disseminação de um produto gerado a partir do Atlas Brasileiro de Energia Solar (2<sup>a</sup> edição) aplicável em simulações do setor de geração fotovoltaica.

---

<sup>1</sup> Aluno de Bacharel Interdisciplinar de Ciências e Tecnologia do mar – E-mail: pedro.firmiano@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista Pleno – E-mail: rodrigo.costa@inpe.br

## **MODELAGEM DA DISTÂNCIA DOS VIVEIROS DE MUDAS ÀS ÁREAS DE PASSIVO AMBIENTAL NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA**

Rafael Andrade Aluvei<sup>1</sup> (FATEC JACAREÍ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cassia Maria Gama Lemos<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

Pedro Ribeiro de Andrade Neto<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

### **RESUMO**

O entendimento da distribuição da produção de mudas é primordial para promover estratégias de planejamento da restauração florestal. Deste modo, este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo modelar espacialmente a distância dos viveiros de mudas em relação as áreas com passivos ambientais para a região de Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista. Esta é uma região estratégica para restauração florestal, devido à sua relevância para provisão de serviços ecossistêmicos para mais de 2 milhões de habitantes. O método desenvolvido consiste na coleta e na modelagem espacialmente explícita de dados sobre (1) Levantamento dos viveiros e da lista das espécies e demais características por viveiro; (2) Análise da distribuição espacial dos viveiros por características; (3) Quantificação do passivo ambiental das propriedades rurais da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista; e (4) Quantificação da distância entre viveiros e propriedades rurais com passivo ambiental. Através da modelagem destes dados, identificou-se que nenhum dos 7 viveiros do Vale do Paraíba Paulista estão próximos às áreas com os maiores de déficits de áreas de preservação permanente e em reservas legais na Mata Atlântica do Vale do Paraíba Paulista, e que a região leste-sudeste na fronteira com o Rio de Janeiro e próxima ao litoral paulista são as áreas mais distantes dos viveiros. Adicionalmente, são necessários 69 anos para restaurar todo o passivo ambiental das propriedades da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista através do método de plantio com densidade de 1.666 ind/ha. Desta forma, para garantir a recuperação das áreas com déficits nos prazos estabelecidos pelo Código Florestal, a região precisa aumentar significativamente a sua produção de mudas ou importar a maior parte das mudas de outras regiões. Sendo assim, espera-se que este trabalho contribua no avanço dos diversos estudos de restauração florestal, incluindo os de modelagem mais complexas. Adicionalmente, a metodologia proposta por este trabalho pode ser facilmente replicável para outras áreas de estudo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geoprocessamento - E-mail: alewei@gmail.com

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

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

# **SÍNTESE DO HEXAALUMINATO DE BÁRIO OU LANTÂNIO COM MANGANÊS E COBALTO PARA DECOMPOSIÇÃO DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) E/OU ÓXIDO DE NITROSO (N<sub>2</sub>O) PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS EM SISTEMAS DE PROPULSÃO A MONOPROPELANTES**

Rafaela Aparecida Braga de Souza<sup>1</sup> (EEL - USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Sayuri Okamoto<sup>2</sup> (LABCP/INPE, Orientadora)

## **RESUMO**

O presente trabalho, iniciado em novembro de 2019, tem como objetivo sintetizar o hexaaluminato de lantânio e reproduzir a síntese do hexaaluminato de bário após o qual será impregnado com cobalto e manganês para desenvolver um catalisador para a decomposição catalítica do óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) para uso em sistemas propulsivos. O trabalho realizado anteriormente, em 2018 pelo bolsista Leon Balloni Gomes, definiu que o melhor método de síntese de hexaaluminato de bário é por meio da metodologia descrita por GAO et al. (2012). O trabalho atual pretende analisar o hexaaluminato obtido em relação às propriedades de porosidade, de resistência térmica, de resistência à sinterização e de resistência à retração volumétrica além da resistência a presença de água provinda da reação de decomposição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Para o período vigente da bolsa, foi realizada a síntese do hexaaluminato de bário e do precursor do hexaaluminato de lantânio seguindo o mesmo método de síntese. A caracterização dos materiais obtidos foram realizadas por difratometria de raios X, termogravimetria e picnometria de hélio. Os difratogramas de raios X obtidos mostraram que o precursor sintetizado conduz a obtenção de dois produtos distintos. Em um destes compostos se encontra todo o alumínio enquanto no outro composto se encontra todo o lantânio inserido na reação. A conversão do precursor para a forma de hexaaluminato juntando o alumínio e o lantânio em uma única estrutura cristalina só ocorre por reação de estado sólido a altas temperaturas. A calcinação efetuada a 1200°C/8h embora seja eficaz para formação do hexaaluminato de bário, mostrou ser ineficaz para formação do hexaaluminato de lantânio. A calcinação realizada a 1300°C/8h apresentou no seu difratograma indícios de formação do hexaaluminato de lantânio apresentados pelas baixas intensidades em relação aos demais compostos existentes no composto. Isto seria indicativo da necessidade de aumentar o tempo de calcinação ou a temperatura de calcinação para obtenção do hexaaluminato de lantânio. Em estudos de conformação, o precursor obtido se apresentou como sendo facilmente conformáveis pelo processo de peptização e moldagem com uso de água deionizada podendo ser moldados em formato de pellets. Após

definição da melhor condição de tempo e temperatura para obtenção dos hexaaluminatos, estes pellets poderão ser utilizados como suporte de catalisador recebendo os princípios ativos para decomposição catalítica de  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Química - E-mail: [rafaela.abs@usp.br](mailto:rafaela.abs@usp.br)

<sup>2</sup> Tecnologista do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: [sayuri.okamoto@inpe.br](mailto:sayuri.okamoto@inpe.br)

## **ROTEIRIZAÇÃO DOS VEÍCULOS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS UTILIZANDO SIG**

Rafaela Pereira Fernandes<sup>1</sup> (UFRGS, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto<sup>2</sup> (DIAV/INPE, Orientador)

Victor Fernandez Nascimento<sup>3</sup> (UFRGS, Coorientador)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em abril de 2020, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2018, para a utilização de sistema de informações geográficas (SIG) na roteirização dos veículos de coleta de resíduos sólidos urbanos (RSU). No Brasil, quase 40% do total de recursos aplicados nos serviços de limpeza urbana em 2018 foram destinados apenas para a coleta de RSU. A utilização de SIG e ferramentas de roteirização visando aumentar a eficiência dos serviços de coleta e transporte de resíduos têm potencial para aumentar a abrangência da coleta em um menor percurso, possibilitando redução nos gastos e nos impactos ambientais decorrentes da liberação de gases de efeito estufa (GEE) pelos caminhões de coleta. Inicialmente, o trabalho realizado em 2018 calculou as melhores rotas para coleta de RSU dentro de dois municípios do Rio Grande do Sul. O trabalho atual visa calcular as distâncias percorridas para disposição dos RSU, dos centros urbanos até as unidades de disposição final, para todos os municípios do estado do Rio Grande do Sul. Para isso, foram utilizados dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de quantidade coletada e local de destino dos RSU para cada um dos municípios. Posteriormente, as localizações georreferenciadas das unidades de disposição foram encontradas e as rotas foram geradas por meio dos serviços do software ArcGIS. Os resultados encontrados demonstraram que somente em 2018, cerca de 2,357 milhões de toneladas de RSU, provenientes de 451 dos 497 municípios do estado, foram dispostos em aterros sanitários, aterros controlados e lixões no Rio Grande do Sul. Para disposição desses RSU foram percorridos cerca de 62,5 milhões de km, conforme as rotas geradas, com uma emissão estimada de mais de 66,7 mil toneladas de CO<sub>2</sub> e gasto de 134 milhões de reais. Vale destacar que os sete maiores locais de disposição são aterros sanitários consorciados que recebem juntos 85% do total de RSU, e, por serem utilizados por mais de 2 municípios ao mesmo tempo, possuem uma distância média total percorrida 261% superior à média geral do estado. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as

análises das distâncias percorridas para disposição de RSU para anos anteriores, retornando até 2013, buscando a análise comparativa entre os anos de estudo e uma maior compreensão da dinâmica deste processo.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: f.rafaelapereira@gmail.com

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

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia - E-mail: victorfnascimento@gmail.com

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

Rafaela Santos Miranda<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sayuri Okamoto<sup>2</sup> (COCTE/LABCP/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo desenvolver rotas de síntese e conformação do suporte alumina com propriedades físico-químicas, texturais e morfológicas semelhantes ao do suporte empregado no catalisador americano Shell 405. A boehmita sintetizada e estudada em 2018-2019, pelo método sol-gel, apresenta mudança de fase de transição da alumina, de modo a não permitir tratamentos a temperaturas superiores a 800°C, diminuindo o volume de poros e a área específica devido à formação de fases de transição da alumina indesejáveis tal como a  $\alpha$ -alumina. Dessa forma, a fim de retardar a formação de fase das aluminas de transição indesejáveis, realizou-se o estudo da dopagem da alumina com bário, cério e lantânio. A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que o cério na concentração de 200 p.p.m. e o lantânio na concentração de 100 p.p.m. apresentaram maior resistência térmica relacionada à mudança de fase da alumina, nos quais a fase alfa da alumina não foi detectada mesmo quando submetidos a tratamentos térmicos de 900°C. Isto significa uma melhoria na propriedade do suporte do catalisador quanto à resistência térmica possibilitando calcinações e uso a temperaturas mais elevadas. Para o estudo da gibsite, enfoque dado durante a vigência deste período do programa, realizou-se a adequação da síntese com base na metodologia do artigo de Sweegers et al. (2001) e estudada em um reator de 173 mL. Para maximizar a produção do catalisador em quantidade necessária para carregar um propulsor de 5N, foi estudada a adequação das condições reacionais em reator de 1384 mL, mantendo as condições da síntese que resultaram na obtenção de cristais de gibsite com morfologia semelhante ao do Shell 405, quando realizada no reator de 173 mL. No entanto, para a reprodução dos resultados obtidos anteriormente, deparou-se que havia parâmetros reacionais que necessitavam de adequações tais como a relação do diâmetro da haste do agitador mecânico empregado de 69 mm para 94 mm, o volume morto do reator, velocidade de agitação, entre outros fatores que levaram a novos estudos para readequação completa das condições de síntese. Os produtos obtidos com a adequação do volume morto, proporção estequiométrica reacional e velocidade de agitação foram submetidos a análises de difratometria de raios-X e microscopia eletrônica de varredura (MEV) com ampliação de 5000 vezes e comparados ao catalisador



americano Shell 405. As imagens do MEV permitiram analisar a influência da velocidade de agitação empregada na síntese relacionando-os com a morfologia dos cristais de gibsita e os difratogramas de raios-X mostraram que houve a formação do componente almejado em relação a fórmula química. Entretanto, as imagens do MEV mostraram que ainda há necessidade de modificação de condições do meio reacional para a obtenção da morfologia de gibsita de face hexagonal chanfrada, observada no suporte Shell 405. Esta modificação reacional seria benéfica para proporcionar crescimento lateral e a formação de cristais prismáticos de características semelhantes ao Shell, o que será estudado na continuidade deste projeto.

---

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

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

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

Rafaela Soares Dorotea<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Gilvan Sampaio de Oliveira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

Rosemary Aparecida Odorizi Lima<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Colaboradora)

### RESUMO

Este projeto teve início em novembro de 2019, e tem como foco a continuidade ao trabalho proposto em 2018, apresentando como pesquisa os principais métodos para praticar metas de melhoria na utilização das ferramentas do ambiente áudio visual da *WebTV*, focando na criação de vídeos e divulgações do material. Com o intuito de impulsionar o interesse do público alvo ao procurar informações referentes aos temas trabalhados, além de reforçar e servir a quantidade de material, voltado também em levar informações construtivas para diferentes pessoas. Tendo como base uma metodologia de engajamento com conteúdos mais compreensivos. O presente objetivo visa utilizar de ferramentas que impulsionam a visualização e disseminação de conteúdo, desenvolvendo novos formatos de apresentação dos dados do setor, assim como o layout de vinhetas com inserção de elementos que buscam atrair uma maior atenção. Esta proposta, já foi colocada em execução de forma parcial, e seus resultados iniciais, são consideradamente positivos, como o aumento de pessoas que buscam por tais informações, e com as metas futuras da soma de uma ampla comunicação e desmistificação dos dados para a sociedade. Desta forma, seguimos para integração de diversos temas relacionados a fenômenos meteorológicos, tempo e clima, contribuindo para a extensão de aprendizagem e conhecimento, assim como a divulgação dessas informações, despertando o interesse sobre a expansão do conhecimento de forma interativa.

---

<sup>1</sup> E-mail: rafaela.dorote2014@gmail.com

<sup>2</sup> E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

<sup>3</sup> E-mail: rosemary.odorizi@cptec.inpe.br

## **DESENVOLVIMENTO DE UM FRAMEWORK PARA A ANÁLISE INICIAL DE DADOS PROVENIENTES DO SISTEMA NACIONAL DE DADOS AMBIENTAIS (SINDA)**

Ramon Brandi da Silva<sup>1</sup> (Fatec Cruzeiro - Prof. Waldomiro May, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eugenio Sper de Almeida<sup>2</sup> (INPE/CPTEC/SESSS)

### **RESUMO**

Dados ambientais têm grande importância em previsões meteorológicas e em estudos ambientais. O Sistema Integrado de Dados ambientais (SINDA) armazena as informações de plataformas de coletas de dados (PCD's) e disponibiliza através da url <https://sinda.crn.inpe.br>. Nele o usuário seleciona com base na estação/estado/nome. Em seguida, define o período de datas desejado, com limite máximo de um ano, e acessa o dado solicitado em uma planilha Excel. O objetivo deste trabalho é investigar soluções para melhorar o acesso e manipulação dos dados de PCD's, possibilitando sua visualização, além de conhecimento de sua estatística descritiva e histograma. Utilizou-se o framework Flask, a linguagem Python e suas bibliotecas de análise e exploração de dados (Pandas), de cálculos científicos (Numpy) e de visualização dos dados estatísticos (Bokeh). No Javascript, foi utilizado o Leaflet para gerar o mapa de localização das PCD's. Assim, como resultado, as PCD's são visualizadas em mapa. Posteriormente, uma tela apresenta o período e a variável de estudo ao usuário para seleção. É apresentado também o gráfico da variável para o período selecionado, assim como a estatística descritiva e o histograma. Com o estudo das bibliotecas utilizadas, reconhecendo suas limitações e possibilidades, o desenvolvimento do framework trouxe soluções cabíveis e esperadas. Através de sua criação, os pesquisadores poderão ter uma escolha mais assertiva para verificar quais variáveis serão mais coesas para suas pesquisas.

---

<sup>1</sup> E-mail: [ramon.silva23@fatec.sp.gov.br](mailto:ramon.silva23@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> E-mail: [eugenio.almeida@inpe.br](mailto:eugenio.almeida@inpe.br)

## **ESTUDO DA CICLAGEM DE CARBONO E NITROGÊNIO EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO ATRAVÉS DOS FLUXOS HIDROLÓGICOS**

Rayane Rodrigues<sup>1</sup> (FATEC Jacareí – Faculdades de Tecnologia de Jacareí, Bolsista PIBIC/CNPq)

Celso Von Randow<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

Karinne Reis Deusdará Leal<sup>3</sup> (CEMADEN, Coorientadora)

### **RESUMO**

Os fluxos hidrológicos representam uma das principais fontes de entrada de nutrientes em ecossistemas florestais, o que contribui diretamente para a ciclagem biogeoquímica dos elementos que mantêm o funcionamento biótico destes ambientes. Este estudo teve como objetivo quantificar as formas orgânicas e inorgânicas de Carbono (C) e Nitrogênio (N) dissolvidos na precipitação atmosférica (PA), na precipitação interna (PI) e no escoamento pelos troncos (ET) em um fragmento florestal secundário urbano de Mata Atlântica em Jacareí, São Paulo, objetivando avaliar a contribuição do dossel para a ciclagem destes macronutrientes. Os seguintes parâmetros químicos foram analisados: C Orgânico, C inorgânico, N Total, N nas formas de amônio e nitrato. A partir destes resultados foram estimados C total e N orgânico. Os resultados indicam uma maior concentração de nutrientes na água de ET, seguido de PI e menores concentrações na água de PA. Este enriquecimento de nutrientes à medida que a água atravessa o dossel pode estar relacionado à lavagem de exsudatos das plantas, liberados durante o processo fotossintético, assim como contribuições de material particulado atmosférico depositado sobre folhas e troncos das árvores. Com relação aos teores de N, os dados indicam maiores concentrações na sua forma orgânica do que inorgânica, tanto para a água de PA como de PI. Observou-se um maior enriquecimento de N na forma de nitrato quando se compara PA com PI, o que já era esperado devido à alta mobilidade e capacidade de lixiviação deste composto. Os resultados indicam que existe uma maior disponibilidade de C na forma orgânica do que em sua forma inorgânica e um incremento significativo à medida que a água de chuva atravessa o dossel florestal.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Faculdade de Tecnologia – FATEC Jacareí - E-mail: rayane.rodrigues@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – INPE - E-mail: celso.vonrandow@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN - E-mail: karinne.deusdara@gmail.com

## FERRAMENTA WEB PARA VISUALIZAÇÃO DE DADOS CLIMATOLÓGICOS NO VALE DO PARAÍBA, LITORAL NORTE DE SÃO PAULO E REGIÃO BRAGANTINA

Renan de Jesus Santos<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Diogo Alessandro Arsego<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

Antônio Marcos Vianna Campos<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Coorientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento uma ferramenta web de busca e visualização sobre registros climatológicos de chuva, temperatura, vento e umidade relativa do ar. Foram utilizados os dados das estações do Instituto Nacional de Meteorologia, instaladas e operantes no Vale do Paraíba, Litoral Norte de São Paulo e Região Bragantina. O portal permite ao usuário a busca por dados mensais e anuais com disponibilização de valores extremos das variáveis meteorológicas e os dados aqui apresentados compreendem o período de instalação das estações até o mês de maio de 2020. Inicialmente foi realizado o levantamento de requisitos necessários para o desenvolvimento da ferramenta como, linguagem, variáveis, layout das telas, banco de dados, normais climatológicas, etc. Após isso, foram feitas as telas seguidas de todo o *back-end* necessário para o funcionamento da mesma. Com o andamento do projeto foram adicionados gráficos/tabelas, aonde são apresentados os dados obtidos dos webservices, climatologia das variáveis, marca d'água nos gráficos, além da correção de bugs e divergências encontradas durante testes. Para o período de busca destacam-se os valores extremos de temperatura mínima (-3.3°C, 28/06/2011, Campos do Jordão), máxima (38.7°C, 7/10/2014, Taubaté), precipitação diária (137.6mm, 15/02/2018, São Sebastião). Atualmente o projeto está em sua fase final, em que estão sendo feitos sua última variável (vento), ajustes e melhorias na ferramenta, mudanças de *layout*, principalmente em como os dados são apresentados, e correção de *bugs*. Por fim, serão realizados novos testes em busca de possíveis erros ou falhas, correção dos mesmos e disponibilização da ferramenta, para uso.

---

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

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

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

## MANUTENÇÃO E APOIO NA PLATAFORMA WEB PARA PUBLICAÇÃO E DISSEMINAÇÃO DE DADOS E INDICADORES RESULTANTES DE MODELOS AMBIENTAIS

Ryan Douglas da Silva<sup>1</sup> (CCST/INPE, Bolsista PIBITI/CNPq)

Viviane Regina Algarve<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientadora)

Marcelo Leme do Prado<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

Cristiano Augusto Cunha Silva<sup>4</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como principal objetivo auxiliar no planejamento e desenvolvimento da plataforma oficial do projeto Nexus (Transição para sustentabilidade e o nexu água-agricultura-energia: explorando uma abordagem integradora com casos de estudo nos biomas Cerrado e Caatinga) para disponibilização e divulgação de indicadores obtidos, além de apoiar na manutenção dos serviços *online* do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST). Inicialmente para o trabalho realizado, foi proposto um plano de análise e aprendizado técnico das ferramentas que seriam utilizadas para a concretização do projeto final. A fase de planejamento (em conjunto com diversos pesquisadores) realizada por meio de um *brainstorm* entre as partes envolvidas no projeto para definir as primeiras características do sistema, respeitando as regras e diretrizes estabelecidas pelo INPE, além de possibilitar o levantamento dos primeiros requisitos do sistema, para que então fosse possível iniciar o desenvolvimento. Assim os conhecimentos foram aplicados no desenvolvimento da plataforma do Nexus embasadas nas ideias dos diversos pesquisadores participantes, e por fim, o lançamento oficial no servidor interno do CCST, utilizando das tecnologias e aparelhos disponibilizados pela instituição, além de conceitos importantes para o desenvolvimento web (como por exemplo: UI e UX design) tornando-a mais amigável possível. Por se tratar de um serviço online, é necessário realizar melhorias contínuas, para que possa ser entregue um sistema seguro e funcional para os usuários finais, que abrange toda a comunidade científica, além da análise contínua dos levantamentos de dados que serão realizados pelo *Google Analytics* e criação de gráficos com todas as informações

relevantes, relacionando-as para que se possam tomar decisões estratégicas, previstas para a continuação do projeto.

---

<sup>1</sup> Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: ryan.silva@inpe.br

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

<sup>3</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: marcelo.prado@inpe.br

<sup>4</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: cristiano.silva@inpe.br

## ANÁLISE, ENTENDIMENTO E DOCUMENTAÇÃO DA ROTINA TRIOS RAW

Stephanie Costa Vale Moura<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Cláudio Clemente Faria Barbosa<sup>2</sup> (DPI/LabISA/INPE, Orientador)

### RESUMO

O desenvolvimento desse trabalho tem como finalidade apresentar as atividades realizadas. Durante a atualização e entendimento das rotinas Trios Raw foi utilizado a linguagem Python, permitindo ter uma visão e um estudo mais ampla das funções que foram atualizadas. As rotinas Trios Raw têm como a finalidade a leitura dos dados brutos obtidos por meio do equipamento Ramses em campo. Durante o estudo das rotinas Trios Raw foi possível identificar as funções e os tipos de entradas e saídas que elas recebem. A partir desse desenvolvimento houve uma compreensão melhor do que cada rotina faz. Dentre todos os itens abordados foi importado e centralizado dentro de páginas *web* geradas através da ferramenta Sphinx. O Sphinx é um gerador de documentação que converte um conjunto de arquivos de texto sem formatação em vários formatos de saída. Em desenvolvimento a mudança em uma rotina, realizada pela linguagem MatLab, que permite a criação de gráficos e manipulação de dados. Esses dados são vindos dos sensores Trios. Para começo de desenvolvimento da mudança tanto do *layout* quanto da funcionalidade, foram analisados e estudados os códigos nele já contidos, para assim entender como funciona a lógica de como foi feito e, quais os passos que é preciso ser seguido para atingir o objetivo permitir que, múltiplas profundidades sejam selecionadas e visualizadas. Essa funcionalidade a mais que está sendo criada teve como propósito pela razão que inicialmente impossibilitava a sua utilização em alguns campos. Assim é necessário fazer essa alteração para permitir a visualização dos dados em diferentes profundidades. Durante o desenvolvimento foram realizados alguns plots de gráficos usando os dados dos sensores SAM, arquivos lidos pela rotina TRIOS-RAW.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas- E-mail: stephanie.moura@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Doutor Professor em Sensoriamento Remoto Aquático E-mail: claudio.barbosa@inpe.br



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

Susana Beatriz Arruda<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Miguel Vieira Monteiro<sup>2</sup> (DPI/LiSS/INPE, Orientador)  
Tathiane Mayumi Anazawa<sup>3</sup> (LiSS/INPE, Coorientadora)

### RESUMO

Este trabalho foi iniciado em agosto de 2019, com o objetivo de analisar os elementos estruturantes da mobilidade na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN) e as principais densidades organizacionais de seus sistemas de fixos e fluxos que juntos revelam a mobilidade e imobilidade urbana em diferentes territórios. A proposta metodológica da pesquisa foi baseada em revisão bibliográfica para o estudo da mobilidade, definição das categorias e institucionalidades de seus elementos estruturantes a partir do levantamento de dados secundários junto a instituições oficiais como o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (DNIT), o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A (EMPLASA), os Planos Diretores (PD), os Planos Diretores de Mobilidade Urbana (PDMU) e Planos Diretores de Turismo (PDT) da RMVPLN, Catálogo de Imagens da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), *United States Geological Survey* (USGS), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), *Wikiloc* – Trilhas pelo Mundo e Instituto Estrada Real (IER). O processamento dos dados se deu com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIG), junto aos softwares QGIS e o SPRING (DPI/INPE). O resultado da pesquisa se apresenta com uma série de mapeamentos que descrevem o uso do território das três principais categorias dos elementos estruturantes (malha viária básica, secundária – resultados preliminares –, e alternativa) e revela a fluidez territorial que detém diferentes origens e destinos, provocando a compreensão de que a fluidez da mobilidade urbana é muito mais complexa na metrópole do que os dados das instituições oficiais apresentam. Neste sentido, a contribuição desta pesquisa está na relevância em auxiliar decisões estratégicas relacionadas a discussão de políticas voltadas para a compreensão da mobilidade urbana, que atendam

diferentes demandas sócio espaciais e possam gradativamente integrar diferentes instrumentos de planejamento territorial.

---

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

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

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

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

Thaís dos Santos Moraes<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

Danúbia Caporusso Bargos<sup>3</sup> (EEL/USP, Coorientadora)

### RESUMO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE de Cachoeira Paulista está situado na zona rural do município e compreende uma extensa área, a qual é caracterizada pela presença de vegetação, cursos d'água, lagos e nascentes. Este trabalho de Iniciação Científica tem como objetivo a elaboração de uma base de dados georreferenciados, tais como limites; confecção de mapas temáticos de vegetação, hidrografia, nascentes, áreas de preservação permanente (APPs), e uso e cobertura da terra, além de diagnóstico ambiental da área correspondente à unidade do INPE de Cachoeira Paulista. O mapeamento foi feito com o uso do Software ArcGis® 10.6, a partir de vetorização em tela e interpretação de imagens disponíveis no *Basemap*. Os mapas de hidrografia foram elaborados a partir do mapeamento dos lagos e do georreferenciamento dos cursos d'água presentes na planta da área. As formas de uso e cobertura da terra foram identificadas e classificadas em três classes: corpos d'água; cobertura vegetal; e superfícies construídas, as quais foram subdivididas em oito subclasses: cursos d'água; lagos; vegetação campestre; vegetação arbórea nativa; pinos e eucaliptos; construção civil; vias pavimentadas; e vias não pavimentadas. As APPs dos cursos d'água, nascentes e lagos foram delimitadas de acordo com o Capítulo II da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece normas de delimitação das APPs. Com base nos resultados foram diagnosticadas as formas de uso da terra dentro das APPs. A área total calculada neste trabalho foi de aproximadamente 10,351 km<sup>2</sup>, apresentando diferentes tipos de uso e cobertura da terra em toda sua extensão. A superfície estudada foi caracterizada pela predominância de cobertura vegetal, apresentando 63,8% da área total composta por vegetação campestre, 21,8% constituída por vegetação arbórea nativa e 7,8% por pinos e eucaliptos. Posteriormente, os elementos mapeados foram conferidos por meio de identificação "*in loco*", com a coleta de imagens e coordenadas de localização com receptor GPS (*Global Positioning System*). Por fim, a partir da arborização da área estudada foi calculada a estimativa de sequestro de

dióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_{2\text{eq}}$ ), resultando em aproximadamente 437,458 Kg por ano. O desenvolvimento deste projeto produziu um conjunto de dados e informações que ampliaram o conhecimento acerca desta unidade.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: [thais.moraes@inpe.br](mailto:thais.moraes@inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: [luz.tadeu@inpe.br](mailto:luz.tadeu@inpe.br)

<sup>3</sup> Professora da Escola de Engenharia de Lorena – E-mail: [danubiabargos@usp.br](mailto:danubiabargos@usp.br)

## PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO

Thamyres Rollemberg Aboud Arabi<sup>1</sup> (UNIFESP-SJC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sergio Luiz Mineiro<sup>2</sup> (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

### RESUMO

O ultrassom é uma forma de energia que pode ser transmitida a qualquer meio físico. Em sistemas cerâmicos, quando os reagentes estão em suspensão, significativas alterações químicas e físicas podem ocorrer pelo efeito ultrassom. Estes efeitos são originários principalmente dos fenômenos de cavitação acústica, em que ocorre a formação, o crescimento e o colapso implosivo de microbolhas de gás no interior do líquido. Durante o colapso das bolhas são geradas altas tensões de cisalhamento e forças hidrodinâmicas que têm a capacidade de modificar estruturas químicas, devido às condições especiais de temperatura, de pressão e de taxa de resfriamento obtidos. Por causa deste efeito único de alta taxa de reação com condições de reação controláveis, o método de ultrassonificação tem capacidade para alteração da morfologia superficial, na composição e na reatividade do material particulado, como é o caso dos pós-cerâmicos. Como consequência, estes materiais tornam-se mais reativos, facilitando a síntese final e podendo reduzir a temperatura e o tempo de tratamento térmico para a obtenção das cerâmicas, quando comparado aos processos convencionais. O processamento químico por ultrassonificação permite a formação de nanopartículas, além de usos importantes na área de química e de engenharia de materiais, que abrangem aplicações na mistura, dispersão, redução do tamanho de partículas e reações químicas. As atividades do projeto se concentraram no processamento de pós cerâmicos de niobato de bismuto e zinco (BZN). Este composto é um material dielétrico com aplicações tecnológicas na faixa de trabalho de micro-ondas, sendo amplamente utilizados em uma variedade de aplicações que vão desde dispositivos de comunicação a serviços de satélite como materiais para ressonadores e capacitores de micro-ondas. Há dois tipos de fases do sistema BZN: uma chamada de fase alfa com estrutura cúbica -  $\text{Bi}_{1,5}\text{ZnNb}_{1,5}\text{O}_7$  e outra, fase beta com estrutura ortorrômbica -  $\text{Bi}_2(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_2\text{O}_7$ . Ambas de interesse neste trabalho. O método de ultrassonificação foi utilizado no processo de produção de pós-cerâmicos pela homogeneização de composições, no qual foram utilizados pós-cerâmicos comerciais, e na sintetização de pós-cerâmicos através de reagentes químicos para a produção dos óxidos metálicos. No processamento dos óxidos para homogeneização dos pós-precursores, tanto o pó preparado da fase alfa como o da fase beta tiveram as respectivas fases cristalinas identificadas nos respectivos difratogramas de

raios X. A temperatura de calcinação teve influência na formação das fases. Análises de microscopia eletrônica de varredura mostraram que o material sintetizado é composto por partículas aglomeradas. A técnica de ultrassonificação mostrou-se satisfatória na obtenção do material pretendido.

---

<sup>1</sup> Aluna de Engenharia de Materiais, UNIFESP – [thamyresrollemborg@gmail.com](mailto:thamyresrollemborg@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, LABAS – [sergio.mineiro@inpe.br](mailto:sergio.mineiro@inpe.br)

# **APLICAÇÃO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO PYTHON NO ESTUDO DO DESEMPENHO DE MODELOS NUMÉRICOS DE TEMPO E CLIMA A PARTIR DA APLICAÇÃO DO SOFTWARE SCANTEC**

Theodoro Ilha Görck<sup>1</sup> (UNISINOS, Bolsista PIBIC/CNPq)

João Gerd Zell de Mattos<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O Sistema Comunitário de Avaliação de Modelos Numéricos de Tempo e Clima (SCANTEC) é um sistema desenvolvido para comparar os resultados de diversos tipos de modelos de Previsão Numérica de Tempo e Clima (PNTC) com diferentes resoluções, através de valores adequados de referência, para o cálculo de métricas estatísticas. Esse cálculo é feito de forma padronizada, visando identificar deficiências e ressaltar os aspectos significativos da destreza dos modelos numéricos avaliados. Dessa maneira, o SCANTEC apresenta uma interface gráfica, extremamente necessária para que usuários não desenvolvedores possam ter um controle maior sobre a utilização do software, escrita em Java. No entanto, Java não é uma linguagem muito utilizada na comunidade acadêmica e científica o que torna a manutenção e aperfeiçoamento do software uma tarefa difícil. Dessa forma, se faz necessário a criação de uma interface mais moderna e que possa ser mais bem utilizada pelos desenvolvedores do CPTEC. Sendo assim, a proposta do atual projeto é desenvolver uma nova interface utilizando a linguagem Python, que já está bastante consolidada na comunidade acadêmica e científica.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Jogos Digitais – E-mail: theogi@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento (DMD) – E-mail: joao.gerd@inpe.br

# **RECICLAGEM DE FIBRAS DE CARBONO ORIUNDAS DE COMPÓSITOS ESTRUTURAIS DE MATRIZ EPÓXI POR PROCESSO TÉRMICO DE PIROLISE E APLICAÇÃO COMO MATERIAIS DE ELETRODO EM SUPERCAPACITORES**

Valdinei Euzebio Rodrigues<sup>1</sup> (FATEC – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Tadao Matsushima<sup>2</sup> (FATEC – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, Orientador)

Maurício Ribeiro Baldan<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE – Orientador)

## **RESUMO**

Os compósitos de epóxi e fibras de carbono tem muita importância nos diferentes setores industriais e o destino após o seu tempo de vida útil é de grande preocupação ambiental, além de se tratar de um material de alto valor agregado. No setor de energia, fibras de carbono são traduzidas como bons materiais de eletrodo para armazenamento de energia, apresentam desejáveis características condutoras e capacitivas. A proposta deste trabalho emprega-se fibras de carbono pirolisadas (FCP), depositadas com óxido de grafeno como eletrodos de supercapacitores. Estas foram submetidas a dois tipos de tratamentos superficiais, Químico (FCP-Q) e termoquímico (FCP-TQ). Os resultados obtidos mostraram que as FCP-TQ, apresentam boas propriedades condutoras e capacitivas, o que não ocorreu para FCP-Q. A deposição de óxido de grafeno física por gotejamento, de uma dispersão de óxido de grafeno em álcool isopropílico, permitiu a ancoragem de camadas de grafeno em relação a outras técnicas. No entanto, análises eletroquímicas mostraram que o filme de óxido de grafeno não alterou a capacidade de armazenamento de energia, mas que determinou um melhoramento na capacidade de condução elétrica, viabilizando como material para outras aplicações, tal como, conversores e sensores eletroquímicos.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Projetos de Estruturas Aeronáuticas – E-mail: valdinei.rodrigues@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Pesquisador colaborador do LABAS – E-mail: jorge.matsushima@fatec.sp.gov.br

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



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

Verenna Rêgo Sant'Anna<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ligia Alves da Silva<sup>2</sup> (INPE, State Key Laboratory of Space Weather, National Space Science Center, Chinese Academy of Sciences, Orientadora)

Flavia Reis Cardosa Rojas<sup>3</sup> (EEL-USP, Coorientadora)

Livia Ribeiro Alves<sup>4</sup> (INPE, Coorientadora)

### **RESUMO**

O cinturão externo de radiação é preferencialmente populado por elétrons que são essencialmente governados pela dinâmica do movimento das partículas aprisionadas. Os seus movimentos, essencialmente são regidos pelas forças de Lorentz. Essas partículas energéticas tem sua dinâmica de movimento complexa, em que os intervalos de tempo próximos aos movimentos executados podem ser considerados como periódicos. Cada um desses movimentos está associado a uma invariante adiabática, em que o movimento de giro (“gyromotion”) da partícula em torno da linha do campo magnético está associado à primeira invariante, o movimento de ressaltos (“bouncy”) ao longo da linha do campo magnético está associado ao segundo invariante, e por fim, o movimento de deriva (“drift”) em torno da Terra está associado ao terceiro invariante. Quando estruturas oriundas do Sol e imersas no vento solar se propagam para fora, perturbações no meio interplanetário são geradas, as quais podem gerar ondas de choque (ShW) que atingem a Terra e podem impactar direta ou indiretamente a magnetosfera externa e interna e, conseqüentemente, podem contribuir para violar uma ou mais invariantes adiabáticas. A violação destas invariantes adiabáticas pode causar aumentos (“enhancements”) ou diminuições (“dropouts”) do fluxo de elétrons no cinturão externo de Van Allen. Portanto, entender como diferentes tipos de ShW podem impactar de maneira diferente o cinturão externo de radiação foi objeto de estudo deste projeto no primeiro ano de desenvolvimento. Para execução deste referida análise, foram utilizados dados do cinturão de Van Allen e do meio interplanetário. O fluxo de elétrons de alta energia (1.8-3.4 MeV) do cinturão externo de radiação foi obtido a partir do instrumento REPT a bordo das sondas Van Allen A e B, e os parâmetros do vento solar foram obtidos a partir dos instrumentos MAG e SWEPAM a bordo do satélite ACE. A caracterização foi realizada a partir das tabelas disponibilizadas na literatura, em que

diferentes eventos foram selecionados e classificados quanto aos diferentes tipos de choque, como retrocesso rápido (“fast reverse”) e avanço rápido (“fast forward”), assim como, quanto aos choques quase paralelos e quase perpendiculares.

---

<sup>1</sup> E-mail: verenna@usp.br

<sup>2</sup> E-mail: ligia.silva@inpe.br

<sup>3</sup> E-mail: flaviacardoso@usp.br

<sup>4</sup> E-mail: livia.alves@inpe.br

## SOLIDIFICAÇÃO DE LIGAS EUTÉTICAS DE BISMUTO-ESTANHO EM MICROGRAVIDADE

Veronica Ayme de Moraes<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rafael Cardoso Toledo<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo solidificação da liga eutética de Bismuto-Estanho (BiSn) num ambiente de microgravidade, com o auxílio do tubo de queda livre do Laboratório Associado de Sensores e Materiais da Coordenadoria de Tecnologias Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (LAS/CTE/INPE), e posteriormente o estudo da micrografia. O objeto de estudo foi a liga eutética Bi<sub>57</sub>Sn<sub>43</sub> (% em peso), usada como liga de solda de baixo ponto de fusão e na fabricação de fusíveis.

---

<sup>1</sup> E-mail: morais.veronica@outlook.com.br

<sup>2</sup> E-mail: toledo.rc@gmail.com

## **AVALIAÇÃO DE CORREÇÕES DO ERRO IONOSFÉRICO EM RECEPTORES GNSS DE FREQUÊNCIA SIMPLES**

Victor Dallagnol Bento<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriano Petry<sup>2</sup> (COCRE/CRCRS, Orientador)

### **RESUMO**

Este projeto tem como principal objetivo a avaliação de diferentes correções ionosféricas aplicadas em dispositivos GPS (Sistema Global de Posicionamento) de frequência simples. O erro nos dados de posicionamento dos receptores GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite) é causado por vários fatores, dentre eles, o principal fator atualmente é a refração ionosférica. A refração ionosférica é proporcional ao TEC (Conteúdo Total de Elétrons) presente na camada ionosférica, que por sua vez depende de diversas variáveis, entre elas estão o ciclo solar, a época do ano e o campo magnético terrestre. A definição de uma correção ionosférica mais eficaz resultará em melhores informações fornecidas pelos receptores GPS de frequência simples e também resultará em impactos na pesquisa acadêmica e no setor econômico, pois os receptores de frequência simples são economicamente mais viáveis que os receptores de dupla frequência. As correções ionosféricas avaliadas foram baseadas nos modelos: SUPIMDAVS (Sheffield University Ionosphere Model - Data Visualization and Assimilation System), utilizado pela simulação ionosférica do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais); GIM (Mapa Global), utilizado pelo IGS (Serviço GNSS Internacional); e Klobuchar, o modelo mais popular e utilizado em diversos dispositivos atualmente. A correção de receptores GNSS de dupla frequência (90% de eficiência na correção) foi usada como base para as comparações entre os modelos. Para realizar a avaliação, foram utilizadas 100 estações GNSS ao redor do mundo, avaliadas durante um dia inteiro para cada mês de 2018. Os programas RTKPost e RNX2RTKP (ambos presentes no RTKLib, um pacote de programas de código aberto para posicionamento padrão e preciso com GNSS) geraram os arquivos de pós-processamento para cada uma das correções ionosféricas referente a cada estação. Por fim, esses arquivos de pós processamento foram avaliados calculando-se a distância euclidiana entre a localização da estação e o posicionamento gerado por esses softwares utilizando um programa desenvolvido na linguagem Python. O modelo Klobuchar mostrou-se muito eficaz, se comparado aos outros modelos de

correções para dispositivos de frequência simples, analisados nesse projeto, além disso, foi a primeira vez que o modelo SUPIM-DAVS foi avaliado quanto à sua eficácia, sabendo que, mudanças e modificações podem ser feitas a fim de melhorar sua precisão.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação - E-mail: victor.bento@ecompu.ufsm.br

<sup>2</sup> Doutor e Pesquisador no INPE - E-mail: adriano.petry@inpe.br

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

Vinícius da Rocha Cardozo<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudio Clemente Faria Barbosa<sup>2</sup> (DIDPI/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2019, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento, foram apresentados os equipamentos de campo e de laboratório utilizados pela equipe do Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (Labsa). Juntamente com os aparelhos foram apresentados os dados brutos coletados nos campos realizados e também os já disponíveis na servidora, local onde ficam salvos os dados referentes às coletas e processamentos laboratoriais além de outros documentos relevantes relacionados ao Labsa. Foi desenvolvido através de dados coletados pelos equipamentos de campo, um banco de dados padronizado contendo informações de todos os campos de pesquisas executadas pelo Labsa como por exemplo: Curuai, Ibitinga, Itaipu, Mamirauá, entre outros, expondo informações geográficas, limnológicas e óticas de cada ponto de amostragem, resultando em um banco de dados completo relacionada a cada campanha. No mesmo tempo foram realizados alguns testes e processamentos de dados de pesquisas do laboratório com a finalidade de aprender a como processar os dados coletados pelos equipamentos Trios e ACS utilizando linguagens de programação, fazendo a utilização de softwares como o Wap e Matlab para esse fim. O trabalho desenvolvido durante esse período foi basicamente o desenvolvimento e organização padrão do banco de dados do laboratório, testes e processamento de dados, auxílio aos pesquisadores do laboratório fornecendo dados do banco quando solicitados, familiarização com a área de atuação das pesquisas do laboratório, com as características de campos em que são desenvolvidas suas pesquisas, equipamentos que são utilizados em cada campo de interesse, dados brutos e processados e a organização dos mesmos. Próximo ao final da bolsa de iniciação iniciou-se uma pesquisa para o desenvolvimento de um artigo científico, porém o mesmo não foi concluído dentro do prazo da bolsa. Todas as atividades foram desenvolvidas juntamente com o orientador e pesquisadores do Labsa.

---

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

<sup>2</sup> Coordenador do Lab. de Instrumentação de Sistemas Aquáticos – E-mail claudio.barbosa@inpe.br

## O IMPACTO DA PARALIZAÇÃO DOS CAMINHONEIROS NA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Vinícius Rozante<sup>1</sup> (UNICAMP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)

Enver Ramirez<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

### RESUMO

A poluição do ar tornou-se um dos fatores que mais afetam a qualidade de vida da população, ocasionando prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. O presente estudo demonstra a relação direta existente entre a diminuição do tráfego de veículos pesados e, conseqüentemente, veículos leves durante a greve dos caminhoneiros no período de 21 a 31 de maio de 2018 e a concentração de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Os resultados das concentrações de monóxido de carbono (CO) e ozônio (O<sub>3</sub>) (posteriormente expandido ao monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>)) foram avaliados na forma de ciclos diurnos, comparando uma média dos quatro anos anteriores 2013, 2015, 2016 e 2017, (sem greve) com 2018 (com greve) durante o mesmo período. Para as condições de exposição às diferentes fontes veiculares, foram escolhidas cinco estações de monitoramento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB): Cerqueira César, Cidade Universitária IPEN-USP, Marginal Tieté-Ponte dos Remédios, Grajau-Parelheiros e São Caetano do Sul, entretanto, até o presente momento, foram analisados as duas últimas, estendendo o estudo às demais na continuação do projeto. Na estação Grajau-Parelheiros, houve 42% de diminuição de CO e aumento de 66% de O<sub>3</sub>. Na estação São Caetano do Sul, houve 36% na diminuição de CO e o O<sub>3</sub> aumentou em 82%. Durante o período da greve, ocorreu redução intensa no poluente primário avaliado (CO), diretamente associado à emissão veicular. Houve aumento de ozônio, provavelmente associado, parcialmente, ao aumento da radiação solar em 2018, em cerca de 62,7% em comparação ao período sem greve (2013-2017), e também à diminuição de NO (poluente que consome o O<sub>3</sub>, diminuindo a sua concentração).

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Química - E-mail: vrozante@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão DIDMD - E-mail: ariane.frassoni@inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão DIDMD - E-mail: enver.ramirez@gmail.com

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

Vitor Marvulle de Almeida<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Fernando Ramos Martins<sup>2</sup> (UNIFESP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Estudos cada vez mais aprofundados sobre a radiação solar incidente na atmosfera promovem o conhecimento necessário para entendermos as causas, os efeitos e as formas em que podemos explorar de maneira sustentável essa fonte de energia renovável. Este projeto de pesquisa tem como objetivo principal realizar um estudo para compreender a ocorrência de eventos extremos de irradiância solar incidente na superfície associados com o espalhamento de radiação solar em bordas de nuvens, causados pelo efeito denominado *Cloud Enhancement*. Estes fenômenos são observados em decorrência das medições de estações radiométricas espalhadas por todo o globo terrestre e comparados aos diversos modelos de céu claro presente na literatura. Neste estudo, será utilizado como referência o Modelo de céu claro (C) apresentado por Iqbal e os dados das estações radiométricas da rede SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais). Para realização dessa análise, foi utilizada modelagem numérica em linguagem de programação Python, a fim de apresentar a ocorrência de tais eventos extremos usando como comparação as medições das estações e os dados calculados. Como resultado, não foi possível gerar os gráficos necessários para tal observação devido as dificuldades encontradas durante o processo de desenvolvimento do trabalho, entretanto, o programa é capaz de gerar os dados e armazená-los em *DataFrames* (tabelas). Para uma possível continuidade do trabalho, sugere-se a aprimoração do código criado a fim de se obter os dados/gráficos para a análise, e, assim, investigar quais as causas e efeitos deste evento climático extremo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia do Mar - E-mail: vitor.marvulle@unifesp.br

<sup>2</sup> Professor e Pesquisador do Laboratório de Modelagem Aplicada a Recursos Renováveis de Energia (LABMAR) - E-mail: fernando.martins@unifesp.br



## ESTUDO DA INTERCEPTAÇÃO DE CHUVA EM UM FRAGMENTO FLORESTAL URBANO

Yan Marcos Faria Lourenço<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Celso von Randow<sup>2</sup> (COCST/INPE, Orientador)

Rita de Cassia Silva von Randow<sup>3</sup> (FATEC/Jacareí, Coorientadora)

### RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar a interceptação e a precipitação efetiva em um fragmento de floresta secundária estacional semidecidual urbano, localizado dentro das dependências da ETEC Cônego José Bento em Jacareí-SP, no vale do Paraíba. Foram analisados os componentes da chuva (precipitação, interceptação, precipitação interna e escoamento pelo tronco), com equipamentos desenvolvidos artesanalmente. A metodologia utilizada para a amostragem da precipitação interna consistiu em posicionar os pluviômetros logo abaixo das copas das árvores analisadas, para que sejam feitas as análises do quanto àquela determinada árvore interfere na entrada de precipitação dentro do fragmento florestal. As medições de escoamento de tronco foram realizadas em 5 árvores nativas, escolhidas dentro do fragmento de floresta, mas devido ao início da pandemia não foi possível a medição das áreas das copas de 4 das 5 árvores escolhidas, visto que, as medições estavam agendadas para serem realizadas na segunda quinzena do mês de março de 2020. As análises completas foram realizadas em apenas uma das árvores que iriam ser analisadas, o Jerivá (*Syagrus romansoffiana*). Foram realizadas leituras manuais, após cada evento de chuva, e os dados comparados ao pluviógrafo semiautomático instalado na área da Fatec Jacareí, no período de 11 de novembro de 2019 a 09 de fevereiro de 2020, totalizando 26 dias de coleta. Foram observados que a quantidade precipitada e as características morfológicas da árvore, no caso do Jerivá, interferem diretamente na capacidade de interceptação da chuva, mostrando o papel da vegetação para um bom funcionamento do ciclo natural da água na atmosfera, influenciando assim, no clima, temperatura e manutenção das águas subterrâneas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
E-mail: yan.flourenco@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador na Coordenação de Ciências do Sistema Terrestre /COCST  
E-mail: celso.vonrandow@inpe.br

<sup>3</sup> Professora de Ensino Superior da FATEC Professor Francisco Moura – Jacareí  
E-mail: rita.randow@fatec.sp.gov.br