



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS  
PIBIC\_PIBITI - INPE/CNPq**

# **SICINPE-2018**

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO**

**30 e 31 de julho  
Auditório Fernando de Mendonça - Prédio do LIT**

## **LIVRO DE RESUMOS**

### ***Comitê Institucional***

Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos  
Dra. Ariane Frassoni dos Santos de Mattos  
Dra. Carina Barros de Mello  
Dr. Gilberto Ribeiro de Queiroz  
Dr. Leandro Guarino de Vasconcelos  
Dr. Luís Eduardo Antunes Vieira  
Dra. Maria Cristina Forti  
Dr. Rubens Cruz Gatto

## **AGRADECIMENTOS**

*A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2018, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção dos programas PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação) no INPE e por todo o apoio recebido durante sua gestão.*

*Nossos agradecimentos à Direção e ao Gabinete do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho da Sra. Egídia Ignácio da Rosa.*

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

*Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos  
Coordenador Institucional  
PIBIC\_PIBITI/INPE*

## SUMÁRIO

<b>ALAN PITTHAN COUTO (PIBITI)</b> DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE ENGENHARIA CAD 3D PARA CUBESATS.....	10
<b>ALEX MÜLLER</b> ESTUDO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA PARA SATÉLITES COM ÊNFASE EM NANOSATÉLITES DA CLASSE CUBESAT E DESENVOLVIMENTO DO BALANÇO DE POTÊNCIA DO NANOSATC-BR2.....	11
<b>ALMIR DE OLIVEIRA GIORNES</b> AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA MONITORAMENTO E ANÁLISES DE DADOS METEOROLÓGICOS.....	12
<b>ANA CAROLINA MARQUES</b> AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE DLC E DIAMANTE CVD NO CORTE ÓSSEO E DENTÁRIO POR ULTRASSON.....	13
<b>ANA CLARA DE ALMEIDA MARQUES</b> CARACTERIZAÇÃO SINÓTICA DE EPISÓDIOS DE ZONAS DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) ASSOCIADA COM A OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (RJ).....	14
<b>ANA LUÍSA VERONEZE SOLÓRZANO</b> PLATAFORMA WEB PARA EXPERIMENTOS COM ALGORITMO FRIENDS-OF-FRIENDS PARALELO HÍBRIDO PARA CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS ASTRONÔMICOS.....	15
<b>ANDERSON BARTHOLOMEU DE OLIVEIRA</b> ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDO À AÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR.....	16
<b>ÂNGELO AUGUSTO SANTOS MARCOLIN</b> DINÂMICA DO FLUXO DE ELÉTRONS DE ALTA ENERGIA NO CINTURÃO EXTERNO DE RADIAÇÃO: ESTUDO OBSERVACIONAL E DE INSTRUMENTAÇÃO.....	17
<b>ANNA ISABEL SILVA LOUREIRO</b> CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS POR SETOR CENSITÁRIO.....	18
<b>ARTUR DE ALMEIDA LEME</b> ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS DE TRATAMENTO DE DADOS APLICADOS AO LEVANTAMENTO DE RECURSO SOLAR.....	19
<b>BÁRBARA DA SILVA PINHEIRO</b> DEPOSIÇÃO DE FILMES METÁLICOS SOBRE FIBRA DE CARBONO ATIVADA PELO PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO E ELECTROLESS.....	20
<b>BEATRIZ NUNES GARCIA</b> VALIDAÇÃO DO PRODUTO ÁREA QUEIMADA MENSAL 1KM (MODIS).....	21
<b>CAIO BASTOS IRACEMA</b> ANÁLISE DAS SÉRIES TEMPORAIS DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA.....	22
<b>CAMILA ABRANTES DA FONSECA BATISTA</b> TRATAMENTO, MANIPULAÇÃO, VISUALIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE SAÍDA MODELADOS PELO CÓDIGO MAGNETOHIDRODINÂMICO (MHD) 3-D SWMF/BATS-R-US.....	23

<b>CARINA SOUZA</b> ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PERFIS VERTICAIS OBSERVADOS E MODELADOS DE VELOCIDADE DO VENTO APLICADO AO LEVANTAMENTO DE RECURSO EÓLICO.....	24
<b>CARLOS ALBERTO FERREIRA DE NORONHA</b> WEB SERVICE PARA GEOCODIFICAÇÃO DE ENDEREÇOS EM BANCO DE DADOS ESPAÇO-TEMPORAIS.....	25
<b>CARLOS JOSÉ RIBEIRO JÚNIOR</b> AVALIAÇÃO DA HABILIDADE DE MODELOS DE PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO BASEADA EM DIAGRAMAS ESTATÍSTICOS.....	26
<b>CAROLINA DA LUZ VISCARRA</b> AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS POR SATÉLITES DE ABSORÇÃO DE LUZ E CLASSES DE TAMANHO DO FITOPLÂNCTON MARINHO NA ESTAÇÃO ANTARES, UBATUBA.....	27
<b>DANIELLE SILVA DE PAULA</b> DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE PARA RIOS DE MÉDIO E GRANDE PORTE UTILIZANDO IMAGENS RAPIDEYE, SEGUNDO NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO.....	28
<b>DÉBORA APARECIDA CUNHA GONÇALO</b> CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE MATERIAIS CERÂMICOS ESPECIAIS TRATADOS TERMICAMENTE PELO MÉTODO DE AQUECIMENTO POR MICRO-ONDAS.....	29
<b>DÉBORA LUISA SILVA TEIXEIRA</b> PROJETO EDUCAÇÃO - EXTENSÃO EDUCACIONAL: UM PROJETO DE DIFUSÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	30
<b>DEBORAH MEDEIROS DO NASCIMENTO</b> ORGANIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO DAS INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS PRODUZIDAS NO LAVAT-INPE-CRN.....	31
<b>DENIEL DESCONZI MORAES</b> ESTUDO DO ELETROJATO E CONTRA ELETROJATO EQUATORIAL POR MEIO DE DADOS DA REDE EMBRACE DE MAGNETÔMETROS RESULTADOS PRELIMINARES.....	32
<b>DIANNE CRISTINA RODRIGUES</b> PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA CALIBRAR TERMÔMETRO DE RADIAÇÃO INFRAVERMELHA.....	33
<b>DIMITRI FERNANDES CAMILO DE LIMA</b> MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICOS DE SOLO E MICROCLIMA DE ÁREAS EM RECUPERAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA USANDO DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS DE BAIXO CUSTO.....	34
<b>DOUGLAS NAZARETH RIVERA (PIBITI)</b> LABORATÓRIO VIRTUAL: VISUALIZAÇÃO, DISPONIBILIDADE E INTEGRAÇÃO DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO.....	35
<b>ELIAS GUILHERME CORREA LOVATO</b> INTRODUÇÃO AO ESTUDO DAS EQUAÇÕES DE MAGNETO-HIDRODINÂMICA APLICADA A FÍSICA DE PLASMA ESPACIAL: ASPECTOS NUMÉRICOS.....	36
<b>ERICK DE SOUZA FERNANDES</b> ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDA À AÇÃO DA ATRAÇÃO LUNI-SOLAR.....	37

<b>ÉRIKA RIZZO AQUINO</b> MBSE PARA ENGENHARIA DE SISTEMAS DE CUBESATS.....	38
<b>FELIPE CORTEZ DE SÁ (PIBITI)</b> SOFTWARE DE RASTREIO DE SATÉLITES PARA UMA ESTAÇÃO SOLO DE TT&C.....	39
<b>FELIPE HIKARI KAWAHAMA</b> SISTEMAS DINÂMICOS NÃO-AUTÔNOMOS E APLICAÇÕES AMBIENTAIS.....	40
<b>FELIPE MENINO CARLOS</b> DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS EM AMBIENTE PYTHON PARA O PROCESSAMENTO DE IMAGENS E DADOS ÓPTICOS COLETADOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS PARA MONITORAMENTO DE SISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS POR SENSORIAMENTO REMOTO.....	41
<b>FERNANDO VALADARES CALHEIROS DE SIQUEIRA</b> A CORRENTE ELÉTRICA E O PROCESSO DE CONEXÃO DOS RAIOS COM ESTRUTURAS NO SOLO.....	42
<b>FLÁVIA YUMI ICHIKURA</b> DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS COMPUTACIONAIS PARA O PROCESSAMENTO DE DADOS ESPECTRAIS DA RADIAÇÃO SOLAR.....	43
<b>GABRIEL AUGUSTO GIONGO</b> ESTUDO DAS ONDAS DE GRAVIDADE DE MÉDIA ESCALA OBSERVADAS NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (EACF) E NO BRASIL.....	44
<b>GABRIEL SANDIM FALCÃO</b> AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE LONGO PRAZO DA SIMULAÇÃO IONOSFÉRICA DO INPE COM MODELO IONOSFÉRICOS E DADOS OBSERVACIONAIS.....	45
<b>GABRIELA VENEZIANI DE SOUZA SANTOS</b> ANÁLISE DA DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA ASSOCIADA A ATIVIDADES PRODUTIVAS EXTRATIVISTAS E A AGRICULTURA DE PEQUENA ESCALA: A REGIÃO DE MOCAJUBA E CAMETÁ, NO NORDESTE DO PARÁ.....	46
<b>GABRIELLE DE OLIVEIRA BUSSI</b> AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO REGIONAL DA REDE BRASILEIRA DE DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (BrasilDAT) UTILIZANDO IMAGENS DE CÂMERAS DE ALTA VELOCIDADE.....	47
<b>GIULIA RIBEIRO HERDIES</b> ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FORÇANTES GEOFÍCOS SOBRE O CAMPO DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL.....	48
<b>GUILHERME DE ANDRADE ROCHA (PIBITI)</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA CAMADA DE ACESSO AOS DADOS AMBIENTAIS E IMAGENS DE SATÉLITE WEBSERVICE AMBIENTAL.....	49
<b>GUSTAVO NASCIMENTO DE OLIVEIRA</b> REFINAMENTO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA/INPE PARA APRIMORAR A DETECCÃO DE DOENÇA EM CITRUS.....	50
<b>HELEN BEATRIZ FERREIRA</b> ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SINTERIZAÇÃO NA MICROESTRUTURA E NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS ESPECIAIS PARA USO EM CONTROLE TÉRMICO DE SATÉLITES.....	51

<b>IGOR FRASSONI GUEDES DOS SANTOS</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.....	52
<b>IGOR HIDEKI CABIANCA YAMAMOTO</b> AS ÓRBITAS CONGELADAS E O COMPORTAMENTO DE LONGO PERÍODO DAS ÓRBITAS QUASE CIRCULARES EM UM CAMPO DE GRAVIDADE.....	53
<b>JOÃO FELIPE DA SILVA MARTINS</b> ANÁLISE DA DINÂMICA DE ALTERAÇÃO NA COBERTURA FLORESTAL NAS ÁREAS PROTEGIDAS, UTILIZANDO IMAGENS DE SENSORES ÓPTICOS DE MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL, NO ESTADO DO PARÁ, NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA.....	54
<b>JOÃO FRANCISCO NUNES DE OLIVEIRA</b> ESTIMAÇÃO DA ATITUDE DO SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO CBERS-4 UTILIZANDO SENSOR DE ESTRELAS.....	55
<b>JOÃO PEDRO DA CUNHA MOLINA</b> INFLUÊNCIA DA PSA NA PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO BRASIL.....	56
<b>JONES REMO BARBOSA VALE</b> DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ.....	57
<b>JOSÉ MATHEUS DA SILVA ROCHA</b> CLASSIFICAÇÃO AUTOMATIZADA VIA REDES NEURAIS DE DISTRIBUIÇÕES DE "ANGULO DE ARREMESSO" DE PARTÍCULAS CARREGADAS NA MAGNETOSFERA TERRESTRE: APLICAÇÃO PARA MEDIDAS IN SITU DE SATÉLITES.....	58
<b>LARYSSA ALVARENGA DE MORAIS</b> ROTEIRIZAÇÃO DOS VEÍCULOS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS UTILIZANDO SIG.....	59
<b>LEONI AUGUSTO ROMAIN DA SILVA</b> TESTE DE MODELOS AMBIENTAIS DESENVOLVIDOS VIA TerraME.....	60
<b>LETÍCIA CAMARGO DE MORAES</b> MAPEAMENTO DE DETRITOS ESPACIAIS E SUAS CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO PROGRAMA ESPACIAL.....	61
<b>LETÍCIA SOUZA NUNES</b> OTIMIZAÇÃO DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO PAINEL SOLAR E BATERIAS DA PLATAFORMA SAMANAÚ.SAT.....	62
<b>LORENZO QUEVEDO MANTOVANI</b> ESTUDO DE ÓRBITA E MECÂNICA ESPACIAL APLICADO A NANOSATÉLITES, PROGRAMA NANOSATC-BR, DESENVOLVIMENTO DE CUBESATS.....	63
<b>LUAN MOREIRA GRILO</b> A VULNERABILIDADE À MALÁRIA.....	64
<b>LUCAS CANTOS NASCIMENTO DE ALMEIDA</b> CLIMATOLOGIA SINÓTICA DE EVENTOS DE ZONAS DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) ASSOCIADA COM A OCORRÊNCIA EPISÓDIOS DE CHUVA EXTREMA NO ESTADO DE SÃO PAULO (SP).....	65
<b>LUCAS VALÉRIO DE OLIVEIRA</b> GRAFOS GEOESPACIAIS.....	66

<b>MARIA LÍVIA LINS MATTOS</b> RELAÇÃO ENTRE A OSCILAÇÃO QUASE-BIENAL E O MODO ANULAR SUL.....	67
<b>MARIA LUÍSA ROCHA SANTOS DA SILVA</b> AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES SUBSAZONAIS DO MODELO ETA NA DETECÇÃO DO INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA.....	68
<b>MARIANA MARQUES WOLF</b> SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO BIOMA PAMPA.....	69
<b>MARIANA NEPOMUCENO DE MEDEIROS</b> REGENERAÇÃO FLORESTAS E AS CONDIÇÕES SOCIECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DA MATA ATLÂNTICA PAULISTA.....	70
<b>MARVIN DE ALMEIDA CORREA</b> DETECÇÃO DE MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS.....	71
<b>MATEUS SCHMITZ VENTURINI</b> INVESTIGAÇÃO DA INTERAÇÃO DE ONDAS PLANETÁRIAS COM O BURACO DE OZÔNIO ANTÁRTICO UTILIZANDO DADOS DE SATÉLITES E INSTRUMENTOS DE SOLO.....	72
<b>MATHEUS CASTRO NICOLAU DA SILVA</b> SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE CAMADA DE MISTURA REATIVA COM CHAMAS DIFUSIVAS.....	73
<b>MATHEUS WILLAMS DUARTE ANDRADE</b> USO DE FERRAMENTAS MATEMÁTICAS PARA ESTUDAR CURVAS DE LUZ DE NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS.....	74
<b>NORRAN HIROYUKI BARROS HIRAYAMA</b> DESENVOLVIMENTO DE UM COLETOR DE DADOS DE BAIXO CUSTO PARA APLICAÇÃO NA AVALIAÇÃO DE POTENCIAL FOTOVOLTAICO.....	75
<b>PALOMA GENÚ DA SILVA PAIVA</b> DIAGNÓSTICO DE DEGRADAÇÃO PELA ANÁLISE DA RESPOSTA FENOLÓGICA VEGETACIONAL FRENTE À SAZONALIDADE DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	76
<b>PATRICK ROGGER GARCIA SANTOS</b> MODELAGEM 1D DE DADOS MAGNETOTELÚTICOS NA REGIÃO DA BACIA SEDIMENTAR DO JATOBÁ, PROVÍNCIA BORBOREMA.....	77
<b>PATRICK VASCONCELLOS RODRIGUES DA SILVA</b> ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS HOMICÍDIOS DOLOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE (RMVALE) COM O AUXÍLIO DO GEOPROCESSAMENTO.....	78
<b>PAULO ROBERTO DOS SANTOS</b> ESTUDO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA NA REGIÃO DA BACIA DO TUCANO, NE DO BRASIL.....	79
<b>PEDRO AUGUSTO FERREIRA RIBAS</b> VISUALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS NA PLATAFORMA TerraMA <sup>2</sup> .....	80
<b>RAFAEL RODIANI FARIA MELO</b> AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁREAS DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL NO CERRADO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF).....	81

<b>RAFFAEL SADITE CORDOVILLE GOMES DE LIMA</b> IMPLEMENTAÇÃO DE UM DECODIFICADOR SBCDA/ARGOS EM FPGA.....	82
<b>RENAN MARTINS PIZZOCHERO</b> IMPACTO DO MODO ANULAR SUL NA AMÉRICA DO SUL.....	83
<b>ROBERTO CAMARGO PORTES</b> CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE MICRO CILINDROS MACIÇOS DE FIBRA DE CARBONO NA FAIXA DE MICRO-ONDAS.....	84
<b>RODOLFO LYU SHIMOTSU</b> ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDO À AÇÃO DO ARRASTO ATMOSFÉRICO.....	85
<b>RODRIGO DE ARAUJO SOUZA</b> ANÁLISE DOS CAMPOS DE VENTO ESTIMADOS A PARTIR DE SATÉLITES GEOESTACIONÁRIOS UTILIZANDO OS CANAIS VISÍVEL E INFRAVERMELHO PRÓXIMO NO CPTEC/INPE.....	86
<b>THAINÁ DE OLIVEIRA BERTOLLOTTO</b> ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DA REGIÃO E IONOSFÉRICA BASEADA EM DADOS DE SONDADEORES DIGITAIS E MODELAGEM NUMÉRICA PARA APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO E PREVISÃO DO CLIMA ESPACIAL.....	87
<b>THAÍS HELENA OLIVEIRA FERREIRA</b> SATÉLITES ARTIFICIAIS: PERTURBAÇÕES ORBITAIS.....	88
<b>THAIS MORAIS RUFFO</b> CARACTERIZAÇÃO DO RISCO DE FOGO METEOROLÓGICO NO BRASIL UTILIZANDO DADOS DA REANÁLISE ERA-INTERIM PARA O PERÍODO 1979-2005.....	89
<b>THALES ALVES TEODORO</b> CARACTERIZAÇÃO DA BANDA DUPLA DA ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL (ZCIT): IDENTIFICAÇÃO E ELABORAÇÃO DE MÉTODO OBJETIVO DE DETECÇÃO.....	90
<b>THIAGO GONÇALVES GUIMARÃES LOPES</b> A TRANSFORMAÇÃO ENTRE SISTEMAS DECOORDENADAS APLICADA AO POSICIONAMENTO DE SATÉLITES.....	91
<b>THOMAS AUGUSTO TEIXEIRA DE ALBUQUERQUE</b> TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE APIS APLICADAS A FRAMEWORKS BASEADOS EM METADADOS.....	92
<b>VANESSA CORDEIRO GONÇALVES DE OLIVEIRA</b> AVALIAÇÃO DE BASES DE DADOS DE MASSIVE OPEN ONLINE COURSES (MOOCS).....	93
<b>VANESSA RIBEIRO DOS SANTOS</b> PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO.....	94
<b>VICTOR BITENCOURT VAZ</b> TRAJETÓRIAS DE BAIXO EMPUXO PARA ESCAPE DA TERRA.....	95
<b>VINÍCIUS MARCONDES PONTES LOPES</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ir/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> E Ir-Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	96



<b>VINICIUS RODRIGUES RICARDO</b> PREVISÃO DE VENTO E PRECIPITAÇÃO EM ALTISSIMA RESOLUÇÃO EM REGIÃO DE TOPOGRAFIA COMPLEXA.....	97
<b>VITOR HUGO DE ALMEIDA MARRAFON</b> ANÁLISE DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO SAZONAL COM O MODELO CLIMÁTICO REGCM-4.6.1 SOBRE O SUDESTE DO BRASIL.....	98
<b>WESLEY ARAUJO BARINI</b> ANÁLISE DE CURVAS DE LUZ DE AGNs UTILIZANDO ALGORITMOS BASEADOS EM AUTO-APRENDIZAGEM.....	99

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

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

### RESUMO

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, iniciado no Brasil no ano de 2010, tem por finalidade a aquisição por licitação internacional de nanossatélites de padrão CubeSat para promover a condução de experimentos e coleta de dados científicos em órbita, bem como a Capacitação Tecnológica e de Recursos Humanos a nível acadêmico no contexto nacional. No ano de 2014, foi posto em órbita o primeiro CubeSat do Programa, o NANOSATC-BR1, que cumpriu com êxito a missão nos primeiros seis meses pós lançamento, continuando em operação até hoje. Atualmente, o foco do Programa é o NANOSATC-BR2, que aguarda a etapa de testes e lançamento. Este Trabalho objetiva apresentar os resultados obtidos ao longo do andamento do Projeto de Desenvolvimento de um Modelo de Engenharia CAD 3D para CubeSats, especificamente voltado ao nanossatélite NANOSATC-BR2, apresentando todos os componentes que foram modelados utilizando o *software* de modelagem CAD digital *SolidWorks*, bem como a integração dos mesmos no ambiente de montagem do software, simulando processos de montagem do modelo físico real do nanossatélite. O modelo está sendo desenvolvido com o intuito de gerar uma representação CAD 3D e 2D do CubeSat 2U, seus componentes e subsistemas da forma mais fiel possível, também servindo como ferramenta de exportação compatível com diversos *softwares* CAE (Engenharia Assistida por Computador), com o objetivo de facilitar futuras simulações aplicadas à estrutura do CubeSat. A Pesquisa é apoiada através do Programa de Capacitação Institucional do CNPq, e realizada nas dependências do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/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> Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/COCRE/INPE-MCTIC – **E-mail: njschuch@gmail.com**

<sup>3</sup> Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC, **E-mail: otavio.durao@inpe.br**

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

Alex Müller<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC)  
Dr Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Orientador)  
Dr Otávio Santos Cupertino Durão<sup>3</sup> (CPA/INPE-MCTIC, Co-orientador)

## **RESUMO**

O presente trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a continuidade do Projeto de Iniciação Científica em andamento desde março de 2015, e visa o estudo de Sistemas Elétricos de Potência – EPS – utilizados em missões espaciais de nanosatélites da classe CubeSat, bem como o desenvolvimento do Balanço de Potência do NANOSATC-BR2, ou NCBR2. O atual trabalho utiliza-se dos dados e estudos dos trabalhos anteriores para calcular os valores da geração energética de cada uma das possíveis órbitas do NANOSATC-BR2. Os dados de geração energética foram comparados com um trabalho feito em paralelo por um colega do grupo de pesquisa, gerando dados suficientes para refinar o Balanço de Potência e validar ambos os trabalhos. As cargas úteis foram estudadas e analisadas para que a potência requerida por cada uma fosse calculada. Com o refinamento dos resultados de geração de energia e os valores de consumo, efetuou-se um Balanço de Potência do NANOSATC-BR2 com maior grau de confiabilidade. Inicialmente, mudanças haviam sido relatadas e adotadas para assegurar a eficiência energética do satélite, com o refinamento no Balanço de Potência, as mudanças ainda necessitaram ocorrer, porém foram recalculadas e um impacto menor sobre a operação das cargas úteis foi encontrado. Ainda a espera da contratação do lançamento do NCBR2, a continuidade desse Projeto ocorrerá pela consolidação dos cálculos e simulações executados com análise da geração energética e dos dados coletados em órbita pelas cargas úteis, e por estudos de possíveis melhorias no requerimento e condicionamento de energia do EPS para serem adotados em futuras missões do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, Parceria e Convênio UFSM - INPE/MCTIC.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Elétrica; Bolsista do Programa PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC  
– E-mail: [alexmuller1997@gmail.com](mailto:alexmuller1997@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/COCRE/INPE-MCTIC – E-mail: [njschuch@gmail.com](mailto:njschuch@gmail.com)

<sup>3</sup> Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC, E-mail: [otavio.durao@inpe.br](mailto:otavio.durao@inpe.br)

# AMBIENTE COMPUTACIONAL PARA MONITORAMENTO E ANÁLISES DE DADOS METEOROLÓGICOS

Almir de Oliveira Giornes<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Eduardo Batista de Moraes Barbosa<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Nas últimas duas décadas, o número de redes automáticas de estações meteorológicas aumentou consideravelmente como consequência da necessidade de dados meteorológicos em tempo quase real e da grande evolução de sistemas automáticos de aquisição de dados. No Brasil, o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais adquire diariamente um amplo conjunto de dados meteorológicos, que em grande parte são utilizados como insumo de rotinas operacionais, bem como no desenvolvimento de estudos científicos. A partir deste projeto pretende-se desenvolver um sistema para monitoramento de dados composto por mapas e informações estatísticas. Para este estudo, foram adquiridos três anos de dados meteorológicos do tipo SYNOP, originados de estações meteorológicas que reportam condições da superfície terrestre em horários sinóticos, que são às 12 horas, às 18 e à meia noite, por meio do Sistema de Telecomunicação Global. Inicialmente, foram confeccionados mapas para avaliar a distribuição espacial dos dados. A partir de estudos estatísticos foi possível conhecer alguns parâmetros, em que um deles é o valor da média das observações por hora, a partir dos quais pode-se observar que as maiores quantidades de observações encontram-se nos horários sinóticos, com uma média de 6710 observações, e nos horários intermediários aos sinóticos, que são de três em três horas, com uma média de 5965 observações, os demais horários apresentam uma média menor, apresentando 1974 observações. Outro parâmetro observado foi a média diária, que no qual apresenta cerca de 3397 observações. Identificou-se um crescimento ao longo dos anos em relação ao total de observações por dia, em que a média do total de observações diárias registrado em 2015 foi de 67817, enquanto que em 2017 foi uma média de 90049, apresentando um crescimento de 32,78%. A partir de distribuições de frequência foram realizados ajustes da distribuição de probabilidade visando conhecer o padrão dos dados e prever possíveis erros. Os resultados preliminares revelam semelhanças entre horários de chegada dos dados, principalmente nos horários sinóticos, que apresentam quantidades de observações similares e com valores mais elevados. Para chegar aos ajustes, foram realizados testes através de programas em R, um ambiente estatístico que disponibiliza ferramentas para análises estatísticas aprimoradas. Foram realizados diversos testes com diferentes distribuições de probabilidade, e a melhor foi a distribuição de Cauchy. Essa distribuição se assemelha à distribuição Normal, porém com os testes realizados, esta não foi adotada como a melhor por conta da dispersão dos dados. A partir dos ajustes espera-se que os dados correntes sigam o mesmo padrão identificados em anos anteriores.

---

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

<sup>2</sup> Tecnologista da Divisão de Operações (DIDOP) - **E-mail: eduardo.barbosa@cptec.inpe.br**

## **AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE DLC E DIAMANTE CVD NO CORTE ÓSSEO E DENTÁRIO POR ULTRASSON**

Ana Carolina Marques<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evaldo Jose Corat<sup>2</sup> (COCTE/ LABAS/ INPE, Orientador)  
Renato Sussumo Nishioka<sup>3</sup> (UNESP)

### **RESUMO**

O ultrassom ou piezoelétrico é uma opção para a realização de vários procedimentos clínicos e cirúrgicos, pois possui diversas vantagens em relação a alta rotação, como a precisão na osteotomia, menor quantidade de calor gerado e melhor visibilidade no local cirúrgico. Este trabalho tem como objetivo avaliar o calor gerado pela osteotomia de blocos ósseos, com o uso de pontas piezoelétricas, afim de se conhecer a melhor pressão e velocidade a ser exercida, para permitir uma eficaz vibração da ponta durante a osteotomia, com a menor geração de calor sobre o osso e assim menor dano ao tecido ósseo. A ponta ultrassônica utilizada foi a SF3F-O e o aparelho foi o DENTSURG, da CVDentus – Clorovale Diamantes S.A., São José dos Campos, SP, Brasil. A ponta possui uma cobertura de DLC (Diamond Like Carbon) desenvolvido no Laboratório Associado Sensores e Materiais do INPE, que possui elevada dureza, baixo coeficiente de atrito e são bactericidas. Para a execução do trabalho, utilizamos uma morsa especialmente construída para apreender cada estrutura de osso, com objetivo de fixação e imobilização durante a osteotomia. Os blocos ósseos (n=10) possuíam as seguintes dimensões: comprimento de 20mm, largura de 10mm e espessura de 5mm. A extensão do corte realizado media 12,5 mm. Foram realizados cinco trabalhos: Pressão: alta(420g), media (280g) e baixa (180g), e velocidade alta e baixa. O fluxo de água se manteve constante. O calor gerado foi medido com um termovisor, ajustado na emissividade de 0,85 (adequado para o tecido ósseo) e foram realizadas três medições por corte. A osteotomia foi finalizada quando o corte atingia a profundidade de 5mm. O estudo foi dividido em 5 grupos; Grupo 1: velocidade baixa e pressão media, Grupo 2: velocidade alta e pressão media, Grupo 3: velocidade alta e pressão alta, Grupo 4: velocidade baixa e pressão alta, Grupo 5: velocidade baixa e pressão baixa. Após análises dos resultados de temperatura gerada e tempo de corte, além da análise estatística Anova 1-way e teste de Tukey, podemos concluir que a pressão e a velocidade da ponta, atuam diretamente na temperatura gerada sobre o osso durante a osteotomia. Além disso, foi concluído que a pressão ideal é a pressão média, pois a pressão alta gerou um grande aquecimento sobre o osso (41°C), e a pressão baixa apresentou um tempo de osteotomia muito prolongado (6,1 minutos), sendo pouco eficiente na realização do corte. Em relação a velocidade, concluímos que a velocidade alta é mais efetiva para o corte, pois em uma velocidade baixa, a ponta de piezoelétrico perde parte de sua efetividade, deixando o tempo de osteotomia maior.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Odontologia - **E-mail: anacarolinamrq@gmail.com**

<sup>2</sup>Pesquisador do Lab. Associado de Sensores e Materiais - **E-mail: evaldo.corat@inpe.br**

<sup>3</sup>Docente do Curso de Odontologia – **E-mail: nishioka@ict.unesp.br**

# **CARACTERIZAÇÃO SINÓTICA DE EPISÓDIOS DE ZONAS DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) ASSOCIADA COM A OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (RJ)**

Ana Clara de Almeida Marques (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

**anaclaramarque@yahoo.com.br**

Gustavo Escobar (CPTEC/INPE, orientador)

**gustavo.escobar@cptec.inpe.br**

Claudine Pereira Dereczynski (UFRJ, colaboradora)

**claudinedereczynski@gmail.com**

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar sinoticamente os padrões atmosféricos associados a episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que provocaram chuva intensa no Município do Rio de Janeiro (MRJ) no período de outubro a março de 2006-2010. O estudo desses padrões atmosféricos visa melhorar a compreensão das características mais importantes de eventos de chuva intensa (ECIs) que possam causar transtornos à cidade. Tendo em vista que a ZCAS é um dos principais sistemas geradores de precipitação no Sudeste do Brasil durante os meses de primavera e verão, o estudo de suas características é importante para melhorar a previsibilidade associada a tais eventos. Para identificação dos casos de ZCAS é feita uma análise visual de imagens de satélite (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - DSA/INPE) e de cartas sinóticas de superfície e de altitude geradas pelo Grupo de Previsão do Tempo (GPT/CPTEC). Dados de precipitação de 26 estações do Alerta Rio no MRJ, são utilizados para selecionar os eventos, sendo considerado um ECI quando o acumulado em 24 horas é superior a 30 mm, em pelo menos 4 estações. Dados do *Climate Forecast System Reanalysis* também são utilizados neste trabalho. Foram identificados 46 casos de ZCAS no período estudado, sendo que 38 atingiram o MRJ e em 19 foram observados ECIs no MRJ. Uma análise da precipitação em cada um dos 19 eventos indica que a precipitação mais intensa ocorre em geral no primeiro ou no segundo dia de ZCAS. Análises de compostos são elaboradas, considerando-se dois grupos: casos de ZCAS contendo ECIs no MRJ, denominados ZECI e os demais casos (27 eventos) de chuva normal no MRJ, denominados ZECN. Os resultados preliminares da análise dos compostos indicam para os compostos ZECI (em relação aos compostos ZECN): i) Anomalias negativas mais intensas de pressão ao nível médio do mar (PNMM) sobre a região da ZCAS, principalmente sobre o oceano; ii) Anomalias de movimento vertical ascendente (omega negativo) mais intensas sobre o continente, enquanto no composto ZECN tais anomalias negativas ficam restritas à região oceânica; iii) Cavado do Nordeste do Brasil, nos altos níveis, estendendo-se de forma mais alongada meridionalmente; iv) Alta da Bolívia, nos altos níveis, deslocada para oeste e com maior extensão longitudinal da crista; v) Anomalias positivas mais intensas (negativas menos intensas) de umidade específica em 850 hPa na região da ZCAS (na retaguarda da ZCAS).

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

Ana Luísa Veroneze Solórzano<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Haroldo de Campos Velho<sup>2</sup> (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)  
Andrea Schwertner Charão<sup>3</sup> (Informática-UFSM, Orientadora)

## RESUMO

Observatório Virtual (*Virtual Observatory*) é uma nova maneira de compartilhar e analisar dados astronômicos. *Portais* na internet permitem armazenar e transferir dados, bem como processamento de forma remota. *Web-portal* é um dos ambientes de trabalho mais adequados para estruturar Observatórios Virtuais. O LABAC-INPE e a Informática-UFSM cooperam no desenvolvimento de um Portal de Observatório Virtual. Uma ferramenta disponível para o Portal é baseada no algoritmo *Friends-of-Friends* (FoF) de classificação de objetos astronômicos. O objetivo da análise via FoF é identificar quais objetos astronômicos estão em interação gravitacional. A classificação é realizada com um cenário de N-corpos. Os dados são provenientes de simulações cosmológicas e/ou de imagens de observação astronômica. O FoF classifica cada objeto (ou *partícula*) considerando um raio de interação gravitacional, definido pelo usuário. Partículas presentes à esfera definida pelo raio de influência são consideradas “amigas” e classificadas em um mesmo grupo. Ao final, o algoritmo apresenta o número de grupos encontrados. Visto que o algoritmo lida com uma grande quantidade de dados, sua execução em ambientes de computação de alto desempenho é alvo de investigações. FoF com complexidade  $O(N^2)$  foi paralelizado com padrões MPI e OpenMP, além de ser otimizado em uma versão de complexidade  $O(N \cdot \log(N))$ . Neste trabalho, amplia-se as alternativas de paralelização, explorando-se a execução em ambientes de computação híbrida formados por um processador e GPU (acelerador do processamento). O padrão OpenACC é empregado com diretivas de compilação para distribuir a computação em placas gráficas aceleradoras. Foram estudadas três abordagens da utilização de diretivas OpenACC buscando mínima modificação possível do código original do FoF versão  $O(N^2)$ . Foram feitas execuções e análises de desempenho dessas versões em relação à versão serial, para três arquivos de dados de tamanhos distintos, demonstrando ganho de desempenho em todas as versões, para todos os dados, porém, não esgotando todo o potencial da GPU. Como trabalhos futuros, está sendo implementada uma nova estrutura do algoritmo FoF versão  $O(N^2)$ , para execução especializada em um ambiente de computação híbrida utilizando OpenACC.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Ciência da Computação - **E-mail: alsolorzano@inf.ufsm.br**

<sup>2</sup>Doutor, pesquisador sênior no INPE - **E-mail: haroldo.camposvelho@inpe.br**

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

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

Anderson Bartholomeu de Oliveira (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Hans-Ulrich Pilchowski<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Foi efetuado um estudo teórico, com a finalidade de modelar a força perturbadora, devida à pressão de radiação solar, que age sobre os satélites artificiais terrestres. Assim, baseado em códigos específicos, para a busca de componentes periódicos e lineares, desenvolveu-se um algoritmo computacional que fornece a perturbação de órbitas de satélites artificiais terrestres, devido à ação da radiação solar direta e indireta. A radiação solar indireta, por sua vez é composta da radiação solar refletida pela Terra, isto é, o albedo, a re-irradiação, ou seja, a radiação absorvida e reemitida pela Terra, onde, para os dois casos, a atmosfera é considerada como um meio ótico refrativo. Porém, antes de estabelecer o efeito dessa perturbação na órbita de um satélite artificial, deve considera-se o geopotencial, até o nível J2. Assim, determinou-se órbita de um satélite artificial e sua propagação ao longo do tempo, considerando o geopotencial e a perturbação devida à radiação solar, a qual, é fornecida em termos dos elementos orbitais Keplerianos, ou seja, o algoritmo fornece a perturbação em cada elemento orbital individual e simultaneamente. Finalmente, o algoritmo fornece a órbita simulada livre de perturbações externas e com a perturbação devida à radiação solar de forma automaticamente. O algoritmo está construído na forma de sub-rotina, para que possa ser inserida em algoritmos mais abrangentes, sendo possível seus resultados serem somados a outras perturbações orbitais e utilizados na correção orbital, sempre que for necessária.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - **E-mail: anderson-azz@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle- **E-mail: hans.pilchowski@inpe**



# DINÂMICA DO FLUXO DE ELÉTRONS DE ALTA ENERGIA NO CINTURÃO EXTERNO DE RADIAÇÃO: ESTUDO OBSERVACIONAL E DE INSTRUMENTAÇÃO

Ângelo Augusto Santos Marcolin<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Lígia Alves Da Silva<sup>2</sup> (DIDGE/CEA/INPE, Orientadora)  
Marlos Rockenbach da Silva<sup>3</sup> (DIDGE/CEA/INPE, Coorientador)

## RESUMO

Partículas energizadas são aprisionadas pelo campo geomagnético formando os cinturões de radiação interno e externo, conhecidos como os cinturões de Van Allen. Estas partículas são submetidas às condições do meio interplanetário e da própria magnetosfera, e exercem movimentos periódicos complexos ao redor da Terra que estão diretamente relacionados aos invariantes adiabáticos. O cinturão externo é significativamente mais instável, e sua dinâmica é altamente complexa ao interagir com estruturas do vento solar, aumentando (“*reformation*”) ou diminuindo (“*dropout*”) sua população de partículas aprisionada. O ambiente espacial, assim como, a atmosfera Terrestre, podem sofrer grandes influências das instabilidades destas partículas. Essas são capazes de danificar equipamentos no ambiente espacial, comprometer a saúde dos astronautas e impactar química e/ou fisicamente as camadas da atmosfera neutra e ionizada. Para realizar estudos observacionais destas partículas são utilizados dados do instrumento REPT – Relativistic Electron Proton Telescope, que está a bordo do satélite Van Allen Probes. Os dados do satélite ACE fornecerão as condições do meio interplanetário. A metodologia empregada utiliza os conceitos teóricos dos impactos de estruturas de origem solar na magnetosfera, em que, são selecionados eventos de “*dropout*” que apresentam condições distintas do meio interplanetário. Os processos físicos e dinâmicos envolvidos nestes eventos foram analisados e descritos, e as variáveis que apresentam maior representatividade da estrutura solar foram destacadas. Com isso, este trabalho pode contribuir para o entendimento dos mecanismos envolvidos em eventos de “*dropout*” e oferecer subsídios para o aprimoramento dos modelos de partículas, no que diz respeito ao cálculo do coeficiente de difusão radial.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Física – **E-mail: [angelo.marcolin@usp.br](mailto:angelo.marcolin@usp.br)**

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Geofísica Espacial – **E-mail: [ligia.alves01@gmail.com](mailto:ligia.alves01@gmail.com)**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – **E-mail: [marlos.silva@inpe.br](mailto:marlos.silva@inpe.br)**

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

Anna Isabel Silva Loureiro <sup>1</sup> (UNESP/ICT-SJC, bolsista PIBIC/CNPq)

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

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

## RESUMO

Esta iniciação científica, iniciada em março de 2018, tem como objetivo dar continuidade no projeto intitulado “Caracterização dos resíduos sólidos urbanos (RSU) dos municípios paulistas por setor censitário”. No início deste trabalho, em 2017, foram elaborados modelo de geração e caracterização dos RSU para o Brasil e para os municípios do estado de São Paulo. Porém, no início de 2018 identificou-se a necessidade de se analisar os critérios restritivos que interferem na localização e construção de áreas para aterros sanitários no Brasil e no mundo. Para isso foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática das restrições e suas classificações dentro de três vertentes: ambiental, social e econômico. Dentre as informações analisadas dentro do fator ambiental temos declividade, distância de corpos hídricos e pedologia. Do fator social temos uso da terra e distância de centros urbanos. E do fator econômico temos distância de rodovias, aeroportos e fronteiras intermunicipais ou estaduais. Além disso foram coletadas informações para uma metá-análise a respeito dos softwares utilizados para o mapeamento, dos locais onde foram realizados os estudos, e da resolução espacial utilizadas em cada artigo. Essa revisão permitiu avaliar os fatores de restrições mais comuns utilizados no mundo e principalmente identificar os valores de restrições para cada um dos critérios. Estas informações serão de extrema importância para a próxima etapa do trabalho que será mapear as áreas restritivas para localizações de aterros sanitário em duas escalas diferentes uma regional, tendo como área de estudo o estado de São Paulo e outra mais abrangente tendo como área de estudo o Brasil.

---

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

<sup>2</sup> Orientador. **E-mail: pedro.andrade@inpe.br**<sup>3</sup> Coorientador. **E-mail: victor.nascimento@inpe.br**

## **ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ALGORITIMOS DE TRATAMENTO DE DADOS APLICADOS AO LEVANTAMENTO DE RECURSO SOLAR**

Artur de Almeida Leme<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Fernando Ramos Martins<sup>3</sup> (UNIFESP/INPE, Coorientador)

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é o estudo dos métodos de tratamento e qualificação aplicados aos dados meteorológicos utilizados na quantificação do recurso solar nacional, revisando os algoritmos e propondo melhorias de modo a aumentar a confiabilidade das análises e subsidiar a validação de modelos computacionais de levantamento do recurso solar no futuro. A pesquisa foi iniciada pelo ex-bolsista Raphael Barbosa Frederico, posteriormente substituído pelo estudante Artur de Almeida Leme em Setembro/2017. A base de dados utilizada neste estudo é resultado da operação e manutenção das redes de estações solarimétricas da rede SONDA pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Três estações em específico vêm sendo analisadas, de modo a tentar integrar diferentes climas e condições físicas encontradas no extenso território brasileiro: estação de Petrolina, localizada na região Nordeste, que apresenta clima semiárido quente; estação de Brasília, localizada na região Centro-Oeste, que apresenta clima tropical com estação seca; e Estação de São Martinho da Serra, localizada na região Sul, que apresenta clima subtropical úmido. Diversas análises estatísticas estão sendo feitas com os dados coletados para as irradiações solar global, direta e difusa. A implementação das análises está sendo realizada com o desenvolvimento de rotinas computacionais em linguagem Python. O uso de Python foi definido com base nas dificuldades de manipulação de dados em planilhas de cálculo como EXCEL e similares. Com essa abordagem, a extensão da base de dados analisada passou de três para dez anos, e acredita-se que os resultados alcançados até o momento estão mais confiáveis. Durante 9 meses de vigência da bolsa, foi desenvolvido o código computacional para comparação entre os valores observados da irradiação direta normal à superfície com uso de pirheliometro e valores indiretos de mesma variável obtidos por subtração de dados observados de irradiação solar global e difusa. A comparação permite investigar a consistência da base de dados coletados utilizando diferentes sensores. A continuidade deste projeto de Iniciação Científica se dará com a análise minuciosa das informações produzidas através dos algoritmos, podendo assim este ser base para melhorias na confiabilidade da base de dados da rede SONDA através do desenvolvimento de novas técnicas de validação dos dados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Petróleo e Recursos Renováveis - **E-mail: arturleme2@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia do Centro de Ciências do Sistema Terrestre - **E-mail: enio.pereira@inpe.br**

<sup>3</sup> Docente Adjunto da Universidade Federal de São Paulo - **E-mail: fernando.martins@unifesp.br**

# DEPOSIÇÃO DE FILMES METÁLICOS SOBRE FIBRA DE CARBONO ATIVADA PELO PROCESSO DE ELETRODEPOSIÇÃO E ELECTROLESS

Bárbara da Silva Pinheiro<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Mauricio Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LABAS/INPE, Orientador)  
Jorge Tadao Matsushima<sup>3</sup> (FATEC, Colaborador)  
Sandro Fonseca Quirino<sup>4</sup> (ETEP, Colaborador)

## RESUMO

Materiais Absorvedores de Radiação Eletromagnética, (MARE) são compostos que tem atraído grande interesse da comunidade científica devido aos fatores associados a compatibilidade e interferência eletromagnética que veem causando sérios problemas nos setores militares e civis. Neste contexto, o presente trabalho tem produzido compósitos à base de fibra de carbono ativada genuinamente brasileira aplicado à blindagem eletromagnética na banda-X relativa à faixa das micro-ondas. Foram avaliados o efeito do Níquel e Cobalto em forma reduzida obtidos por eletrodeposição, fixando a corrente catódica aplicada em função dos tempos de deposição (10s, 50s, 100s e 420s). A caracterização morfológica e estrutural dos filmes metálicos foram realizadas através da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difractometria de Raio-X (DRX). A caracterização do potencial de atenuação do compósito, foi avaliado através do Analisador Vetorial de Redes (VNA) no espectro de 8,2 a 12,4 GHz, referente à Banda-X. Os resultados obtidos demonstraram o aumento da presença de nanopartículas nas amostras de 10 a 100s e a presença de filmes uniformes nas amostras de 420s. As análises eletromagnéticas revelaram que o efeito dissipativo é dominante em relação ao capacitivo e que o nível de refletividade foi aumentado, ambos mais pronunciados nas amostras de 420s.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química - **E-mail: barbara.pinheiro@inpe.br**

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

<sup>3</sup>Professor FATEC - Professor Jessen Vidal - **E-mail: jtmatsushima@yahoo.com.br**

<sup>4</sup>Professor ETEP - **E-mail: smonteirolobato@gmail.com**

## VALIDAÇÃO DO PRODUTO ÁREA QUEIMADA MENSAL 1KM (MODIS)

Beatriz Nunes Garcia<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Julia Abrantes (UFRJ, Mestranda)  
Dr. Alberto W. Setzer<sup>2</sup> (INPE, Orientador)  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Libonati<sup>3</sup> (IGEO/UFRJ, Orientadora)

### RESUMO

Durante os últimos anos, tem-se observado um grande esforço no desenvolvimento de produtos que mapeiam as áreas queimadas em escala global. Entretanto grandes discrepâncias persistem nos produtos globais tanto na quantificação da extensão da área queimada quanto na sua localização espacial e temporal. As limitações dos algoritmos atuais que geram estimativas de áreas queimadas sugerem a necessidade do processo contínuo de validação para conhecer o grau de confiabilidade (precisão) e oferecer informações para melhorias. Este trabalho com início em agosto de 2017 tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica de 2016 para a validação dos produtos de área queimada provenientes do sensor MODIS. Os dados de referência para a validação são cicatrizes de área queimada geradas pelo Grupo de Monitoramento de Queimadas do INPE, obtidas a partir de imagens dos sensores a bordo dos satélites Landsat 5 e 8, nomeadamente *Thematic Mapper* (TM) e *Operational Land Imager* (OLI), com máximo de 10% de cobertura de nuvens. Baseiam-se na aplicação de um algoritmo semi-automático e na mudança multitemporal entre imagens. Os resultados da avaliação local dependem não só do algoritmo classificador, mas também dos dados utilizados como referência. Por isso, é fundamental que os dados de referência sejam confiáveis e englobem o mesmo período de estudo, utilizando como referência cicatrizes de áreas queimadas derivadas de dados de média resolução do satélite LANDSAT TM, no Cerrado brasileiro. No trabalho atual, foram calculados os erros de omissão (OE) e de comissão (CE) para as coleções 5 e 6 do produto MDC64 para mais de 20 cenas dessa região. Os erros de omissão raramente alcançaram valores classificados como bons, tendo os melhores resultados a nova coleção 6. Observou-se que a maioria das cenas com valores elevados de CE também apresentou valores elevados de OE, principalmente em regiões de agricultura, devido à presença de área queimada de pequena dimensão e muito fragmentadas.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Meteorologia – **Email: be.ng@hotmail.com**

<sup>2</sup>Pesquisador do CPTEC-INPE – **Email: alberto.setzer@cptec.inpe.br**

<sup>3</sup>Professora do Departamento de Meteorologia da UFRJ – **Email: renata.libonati@igeo.ufrj.br**

# ANÁLISE DAS SÉRIES TEMPORAIS DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA

Caio Bastos Iracema<sup>1</sup> (UERJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)

Michel Pompeu Tcheou<sup>3</sup> (UERJ, Orientador)

## RESUMO

O modelo Eta/INPE é um modelo atmosférico, estado da arte baseado em equações de conservação de massa, energia e momentum. O modelo representa os principais processos atmosféricos que incluem a geração de nuvens e chuva, a turbulência atmosférica, os processos de transferência radiativa na atmosfera pelas ondas curtas e longas, os processos de interação entre a atmosfera-vegetação-solo e interação entre atmosfera e oceano, etc. O modelo Eta/INPE é utilizado pelo CPTEC para produzir operacionalmente previsões meteorológicas em diferentes prazos de antecedência e em diferentes resoluções espaciais, deste o horizonte de 3, 7, 11 dias até 4,5 meses, nas resoluções de 5, 15 e 40 km. São fornecidas as seguintes variáveis prognósticas: componentes zonal e meridional do vento, temperatura do ar, umidade e temperatura do solo, água líquida ou gelo das nuvens, umidade específica, pressão à superfície e energia cinética turbulenta. Dados atmosféricos oriundos de modelos numéricos são por si volumétricos; temos a resolução sobre a superfície terrestre e em função da altura de forma a fornecer células atmosféricas em função de latitude, longitude e altitude para as quais obtêm-se as variáveis prognósticas. Além disso, essas variáveis são fornecidas para um intervalo de tempo, em geral fixo de algumas horas. Temos assim dados volumétricos discretos no tempo. Neste trabalho, realiza-se o agrupamento de séries temporais através do algoritmo *K-means* em regiões geográficas que possuam alguma similaridade estatística entre si. Para isso, foram usadas as métricas de média, variância, simetria e curtose. O período do conjunto de previsão considerado é de 2008 a 2010, compreendendo intervalo de previsões entre 13 de dezembro a 30 de abril do ano seguinte. As séries utilizadas apresentam 139 dias de previsão de horizonte sazonal com resolução temporal de seis horas, portanto, por dia há quatro valores de previsão (às 00:00, 06:00, 12:00 e 18:00 UTC). As variáveis prognósticas analisadas são as componentes zonal e meridional do vento (em *m/s*), altura geopotencial (em *m<sub>gp</sub>* - metro geopotencial) e a umidade específica (em *kg* de massa de vapor d'água por *kg* de massa de ar). Além disso, são considerados os níveis de pressão atmosférica de 50 hPa a 1000 hPa, com intervalos de 50 hPa.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Estatística – E-mail: [caio-b-iracema@hotmail.com](mailto:caio-b-iracema@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento – E-mail: [chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)

<sup>3</sup> Professor Dr. da Faculdade de Engenharia (UERJ) – E-mail: [mtcheou@uerj.br](mailto:mtcheou@uerj.br)

# TRATAMENTO, MANIPULAÇÃO, VISUALIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE SAÍDA MODELADOS PELO CÓDIGO MAGNETOHIDRODINÂMICO (MHD) 3-D SWMF/BATS-R-US

Camila Abrantes da Fonseca Batista<sup>1</sup> (USP/Lorena, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Paulo Ricardo Jauer<sup>2</sup> (INPE/CEAII/EMBRACE, Orientador)

## RESUMO

Neste projeto de iniciação científica, de um modo geral, têm por objetivo inserir o estudante de graduação nos tópicos de geofísica espacial, em especial, o que trata da interação e dos efeitos, entre o vento solar e a magnetosfera terrestre do ponto de vista da análise e interpretação dos dados de saída do modelo MHD3D (Magnetohidrodinâmico). A interação entre o sistema Sol, meio interplanetário, magnetosfera terrestre, ionosfera e alta atmosfera tem despertado grande interesse científico e tecnológico nas últimas décadas, devido aos seus efeitos no ambiente que circunda à Terra. O plasma (vento solar magnetizado) emitido de forma contínua pelo Sol interage com diferentes obstáculos magnetizados ou não durante a sua propagação. Um destes obstáculos, condutor à sua propagação, é o campo magnético terrestre. Desta interação, resulta uma cavidade ou estrutura, no meio interplanetário comumente conhecido como magnetosfera terrestre. Esta estrutura é composta de diversas regiões, por exemplo: Magnetopausa, cúspides polares, cinturões de radiação, magnetocauda e a lâmina de plasma. Quando ocorrem explosões solares, há uma grande liberação e aumento significativo de massa, *momentum* e energia que se propagam através do vento solar, gerando choques e interações com o plasma ambiente, o que é conhecido como Ejeções Coronais de Massa. Este aumento abrupto da energia pode causar as tempestades e sub-tempestades magnéticas, que são manifestações deste acoplamento. Sendo assim, todo o ambiente terrestre torna-se vulnerável a todo o momento a este conteúdo energético, tanto os seres humanos como os animais, bem como os sistemas tecnológicos, tanto na Terra como no espaço. Deste modo, é de grande importância estudar e conhecer este ambiente. Uma maneira é através de medidas e monitoramento de satélites. No entanto, estes apesar de serem vitais, cobrem somente pequenas regiões devido às grandes escalas envolvidas. Outra forma de estudar este ambiente é a simulação MHD3D, que é um conjunto de códigos numéricos que resolvem um conjunto de equações de forma auto-consistente, que permite reproduzir com certo grau de precisão e confiabilidade o sistema Sol-Terra virtual. Deste modo, para que o graduando tenha uma base sólida sobre o assunto, foi sugerida uma revisão bibliográfica como passo inicial. Após a fase de consolidação do conhecimento, serão apresentadas tarefas que visam ao desenvolvimento de habilidades na área de desenvolvimento de *scripts* para a análise e interpretação dos dados de saída do modelo. E, por fim, com a ajuda do orientador serão realizadas simulações da interação do vento solar perturbado com a magnetosfera terrestre, para que todo o conhecimento adquirido seja aplicado na análise e interpretação dos resultados modelados.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Física da USP/Lorena - E-mail: [camila.abrantes.batista@usp.br](mailto:camila.abrantes.batista@usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador/Bolsista da Divisão de Geofísica Espacial/EMBRACE - E-mail: [paulo.jauer@inpe.br](mailto:paulo.jauer@inpe.br)

# **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PERFIS VERTICAIS OBSERVADOS E MODELADOS DE VELOCIDADE DO VENTO APLICADO AO LEVANTAMENTO DE RECURSO EÓLICO**

Carina Souza<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Enio B. Pereira<sup>2</sup> (CCST/INPE)

Francisco José Lopes de Lima<sup>3</sup> (CCST/INPE)

## **RESUMO**

O objetivo desse trabalho é avaliar diferentes metodologias de extrapolação de perfis verticais de ventos no modelo numérico de previsão do tempo WRF (Weather Research and Forecasting) a partir da comparação com perfis obtidos por torres anemométricas localizadas em Petrolina-PE, João Câmara-PB, Araripina-PE e Ubajara-CE. Essa extrapolação faz-se necessária para estimar os valores da velocidade do vento à altura dos aerogeradores, pois o modelo numérico fornece os dados de velocidade do vento à altura de 10 metros. Iniciou-se com a revisão bibliográfica sobre perfis verticais de vento e camada limite atmosférica, assim como das metodologias utilizadas para extrapolação e interpolação vertical do vento. Em seguida, analisou-se as principais variáveis que influenciam os perfis e a turbulência do vento, como a rugosidade, o fator de potência e a velocidade do vento nos dados coletados pelas torres anemométricas. Com esses dados foi possível calcular os erros associados a extrapolação utilizando as leis de potência e a logarítmica. Verificou-se que estes valores eram os mesmos (considerando três casas decimais), ou seja, não há distinção na utilização da lei de potência ou logarítmica, para fins de extrapolação. Escolheu-se, então, a lei logarítmica para a realização da extrapolação dos dados do modelo. Para extrapolar e interpolar os dados de vento a 10m de altura do modelo WRF e fazer a comparação com os dados medidos foi testado três metodologias: uma extrapolando os dados do modelo a 10 metros usando o perfil logaritmo (método três), as outras duas foram interpolação dos valores de vento nos níveis de pressão mais próximos da altura desejada para obter as estimativas. A diferença entre eles é que uma considera a altitude do terreno (método um), enquanto que no método dois faz somente a interpolação em dois diferentes níveis de pressão, sem considerar a altura do terreno. Os erros associados às extrapolações e interpolação das três metodologias foram calculados para as séries de dados inteira e para as estações do ano. Em seguida, comparou-se, através de gráficos, as três metodologias com os perfis obtidos diretamente da estação anemométrica. Entre os métodos estudados o que apresentou um menor erro com relação aos dados observados foi o método um, pois entre todas as torres o maior erro quadrático médio foi de 4.2 m/s em Ubajara e o menor de 1.7 m/s em Petrolina. O método dois foi o que apresentou valores maiores de erros, sendo o menor erro calculado de 3.3 m/s em Petrolina e o maior erro de 11.3 m/s na torre de Araripina.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental- **E-mail: carina.souza@fosjc.unesp.br**

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

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre- **E-mail: francisco.lopes.lima@gmail.com**



## **WEB SERVICE PARA GEOCODIFICAÇÃO DE ENDEREÇOS EM BANCO DE DADOS ESPAÇO-TEMPORAIS**

Carlos Alberto Ferreira de Noronha<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Karine Reis Ferreira Gomes<sup>2</sup> (DPI/OBT/INPE, Orientadora)  
Gilberto Ribeiro Queiroz<sup>3</sup> (DPI/OBT/INPE, Colaborador)

### **RESUMO**

Este trabalho de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2016, tem como objetivo pesquisar e desenvolver ferramentas para geocodificação de endereços em banco de dados espaço-temporais. O trabalho está associado a um projeto FAPESP chamado Pauliceia 2.0 que visa produzir um conjunto de dados digitais históricos da cidade de São Paulo no período de 1870 a 1940 e desenvolver uma plataforma computacional para manipulação desses dados históricos e mapeamento colaborativo. Uma das funcionalidade que essa plataforma deve fornecer é a geocodificação de endereços para essa base de dados histórica da cidade de São Paulo. Essa funcionalidade deverá ser disponibilizada através de uma interface de programação de aplicações (API) para serviços web, servindo de apoio aos pesquisadores de Ciências Humanas que utilizarão essa plataforma. No contexto desse trabalho, inicialmente foi modelado e criado um banco de dados espaço-temporais contendo dados históricos da cidade de São Paulo, utilizando o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL e sua extensão espacial PostGIS. Além disso, foi desenvolvido um editor web para que os usuários do projeto possam acessar e visualizar esse banco de dados histórico e também inserir nesse banco endereços históricos da cidade de São Paulo no período de 1870 a 1940. Esses endereços são pesquisados e coletados a partir de diferentes tipos de acervos históricos da cidade de São Paulo. Cada endereço é associado a uma localização espacial através do editor web desenvolvido e armazenado no banco de dados históricos. Esses endereços são fundamentais para o funcionamento da ferramenta de geocodificação de endereços. Por último, foi implementada uma API na linguagem NodeJs para geocodificação de endereços no portal web desenvolvido. O algoritmo de geocodificação implementado nessa API consiste em receber o nome da rua, o número, o nome do bairro e o ano em que ocorreu cada evento e retornar a localização espacial aproximada desse evento. O cálculo dessa localização é feito a partir da posição percentual do número informado pelo usuário em relação aos trechos de ruas e seus números iniciais e finais armazenados no banco de dados histórico. Ao término desse processo, as localizações geradas e os possíveis erros encontrados no decorrer do processo, por exemplo nomes de ruas não existentes, são agrupados e enviados ao usuário em um formato JSON. Através desses resultados gerados pela API de geocodificação, o usuário pode compor layers de mapas que demonstram os eventos da cidade de forma visual. Para teste e utilização dos serviços desenvolvidos para o projeto Pauliceia, incluindo o de geocodificação, está sendo desenvolvido um sistema web que faça a integração dessas API's em um ambiente, formando assim um portal web que tem como objetivo compartilhar dados históricos de maneira intuitiva, trabalhando com diferentes posições espaciais e faixas de tempo.

---

<sup>1</sup>Aluno de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - **E-mail: carlos.noronha@inpe.br**

<sup>2</sup>Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagem - **E-mail: karine.ferreira@inpe.br**

<sup>3</sup>Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagem - **E-mail: gilberto.queiroz@inpe.br**

# **AVALIAÇÃO DA HABILIDADE DE MODELOS DE PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO BASEADA EM DIAGRAMAS ESTATÍSTICOS**

Carlos José Ribeiro Júnior<sup>1</sup> (UNISAL/Bolsista, PIBIC/CNPq)  
Carlos Frederico Bastarz<sup>2</sup> (DMD/CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho tem por objetivo estudar a acurácia e a precisão de modelos de previsão numérica de tempo, por meio de diagramas estatísticos. Uma das grandes dificuldades associada à avaliação da qualidade das previsões de um modelo de previsão numérica, está associada ao grande número de variáveis envolvidas. A acurácia e a precisão são dois atributos importantes que medem a qualidade de previsão de um modelo, ou seja, o quão próximo um modelo está em relação a uma referência. No estudo sobre precisão e acurácia pode-se determinar a precisão de um modelo através da análise do seu erro aleatório, ou seja, quanto mais próximas as previsões de uma determinada variável (em relação a uma referência) estiverem entre si, mais preciso será o modelo. A acurácia, além de estar relacionada com os erros aleatórios, também está relacionada aos erros sistemáticos. Para se avaliar a acurácia e a precisão, utilizando-se como base o diagrama de Taylor, foi desenvolvido um script em Python que lê os resultados do Sistema de Avaliação de modelos Numéricos de Tempo e Clima (SCANTEC) do CPTEC, de forma a organizar os experimentos numéricos avaliados em termos de sua acurácia e precisão. Esta metodologia baseia-se nos valores do Root Mean Squared Error (RMSE), uma métrica estatística gerada pelo SCANTEC (que por sua vez engloba tanto os erros aleatórios quanto os erros sistemáticos) podendo assim identificar qual modelo é o mais acurado. Com a aplicação dos diagramas estatísticos gerados utilizando esta metodologia, foi possível definir uma forma de se simplificar a análise dos modelos de previsão numérica e também a classificação dos modelos quanto a sua acurácia, através da análise da variação do RMSE em relação a uma referência. Esta metodologia pode também ser aplicada a um conjunto de previsões, como por exemplo, o Sistema de Previsões por Conjunto global do CPTEC. Neste sentido, uma aplicação direta desta metodologia seria na identificação dos membros do conjunto que podem ser utilizados como condição de fronteira para a simulação por conjunto de modelos regionais.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia da Computação; email: [ribeiro.carlosjr@gmail.com](mailto:ribeiro.carlosjr@gmail.com)

<sup>2</sup>Tecnologia da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento do CPTEC/INPE; email: [carlos.bastarz@inpe.br](mailto:carlos.bastarz@inpe.br)

# AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS POR SATÉLITES DE ABSORÇÃO DE LUZ E CLASSES DE TAMANHO DO FITOPLÂNCTON MARINHO NA ESTAÇÃO ANTARES, UBATUBA

Carolina da Luz Viscarra (IOUSP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
carolina.viscarra@usp.br

Milton Kampel (INPE, Orientador)  
milton@dsr.inpe.br

## RESUMO

Desde agosto de 2016, o presente projeto vem avaliando e comparando dados coletados *in situ* e remotamente de amostras de água oriundas da estação fixa do projeto ANTARES na isóbata de 40m, na região de Ubatuba (23°36'S, 44°58'W). O objetivo principal é averiguar a aplicação de algoritmos satelitários em estimativas de absorção de luz e as classes de tamanho do fitoplâncton marinho dessa região. Em 2015 foi detectada uma distinção entre a metodologia utilizada na análise do espectro de absorção do material particulado em suspensão na água do mar com dados existentes na literatura, levando a uma tentativa de correção matemática para validação do banco de dados obtido desde 2004. Devido ao baixo número de amostras analisadas pelos dois métodos até o momento, não foi possível concluir a validação estatisticamente, porém resultados preliminares indicam que existe uma dependência do comprimento de onda e da razão entre o material fitoplanctônico e detritos. Apesar do erro metodológico, os dados de algumas estações foram comparados com os resultados de algoritmos obtidos com o SeaDAS 7.5 calculados partir de dados de reflectância acima d'água (Rrs) nas bandas de 412, 443, 469, 488, 531, 547, 555, 645, 667 e 678 nm (dados provenientes do sensor MODIS-AQUA). De maneira geral, pode-se dizer que os algoritmos que mais se aproximaram do valor obtido em laboratório foram o GIOP e SWIM, ambos com  $R^2 = 0,9$ . Os resultados obtidos através da maioria dos algoritmos foram subestimados em comparação aos valores *in situ*, e dois deles, QAA e PML, resultaram no dobro dos valores de absorção medidos nas amostras obtidas *in situ*. Por fim, buscou-se avaliar a performance dos algoritmos Hirata, Uitz e KSM que inferem o tamanho da classe das células fitoplanctônicas comparando-os com dados obtidos por contagem em microscopia invertida. Dentre os produtos avaliados, o KSM foi o que mais se aproximou dos dados *in situ*, com os outros dois algoritmos superestimando a fração do micro e subestimando as frações do nano e pico plâncton.

# **DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DE ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE PARA RIOS DE MÉDIO E GRANDE PORTE UTILIZANDO IMAGENS RAPIDEYE, SEGUNDO NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO**

Danielle Silva de Paula<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
<danielle.paula@inpe.br <sup>1</sup>>

Jussara de Oliveira Ortiz<sup>2</sup> (DPI/INPE, Orientadora)  
<jussara@dpi.inpe.br <sup>2</sup>>

## **RESUMO**

Este trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para determinação e classificação de uso e ocupação do solo em Áreas de Proteção Permanente (APP), seguindo o código florestal vigente. A metodologia do trabalho é realizada através de softwares de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto desenvolvidos na Divisão de Processamento de Imagens- DPI-INPE. Para o desenvolvimento da metodologia foi selecionada a cena 2328411 da constelação de satélites RapidEye de alta resolução do ano de 2012, que abrange uma área da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, onde se localiza a cidade de São José dos Campos. Após a escolha da área de estudo foi realizada a extração automatizada da drenagem da imagem utilizando o procedimento desenvolvido por Namikawa (2016). Foi constatado que o delineamento do rio foi comprometido em alguns pontos do trajeto devido a presença de vegetação do tipo macrófitas, as quais impediram a leitura correta dos níveis de cinza na imagem. Após a correção manual das áreas identificadas com macrófitas, foi iniciada a fase de determinação automática das APPs através do software EXAPP na plataforma TerraHidro. Foi possível constatar a importância de considerar as macrófitas no trajeto do rio, pois, neste caso, corresponderam a cerca de 31.4% do leito do rio. O resultado da determinação das macrófitas mostrou que antes da correção manual, a APP correspondia a 12.551km<sup>2</sup> e depois passou a 15.292km<sup>2</sup>. Essa diferença, de 2.741 km<sup>2</sup>, representa 17.9% de aumento de área, que não deve ser desconsiderada no cálculo das APPs. Fica assim, evidenciada a importância de considerar as vegetações flutuantes no processo de determinação de APPs. Após a determinação, foram realizadas duas classificações do uso e ocupação do solo dentro das APPs em quatro propriedades disponibilizadas pelo Cadastro Ambiental Rural - CAR, sendo a primeira obtida através do algoritmo Bhattacharya; a segunda manualmente, utilizando ortofotos da secretaria de meio ambiente do estado de São Paulo. Na fase atual do trabalho está sendo finalizada a análise das duas classificações através do coeficiente de concordância Kappa, que auxiliará na análise do uso e ocupação do solo dentro das propriedades selecionadas.

# CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL DE MATERIAIS CERÂMICOS ESPECIAIS TRATADOS TERMICAMENTE PELO MÉTODO DE AQUECIMENTO POR MICRO-ONDAS

Débora Aparecida Cunha Gonçalo<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

## RESUMO

O emprego de radiação de micro-ondas para o processamento térmico de componentes cerâmicos surgiu como uma abordagem científica, devido às vantagens que possui em relação ao tratamento térmico convencional, como aquecimento volumétrico final rápido, aumento na densificação e inibição do crescimento de grãos da cerâmica. O aquecimento por micro-ondas é o resultado de uma interação entre as ondas eletromagnéticas e as moléculas do material. Esta técnica foi considerada como adequada para o aquecimento rápido e volumétrico de dielétricos, mas a cada ano há novas aplicações e um número crescente de materiais sendo sinterizados por micro-ondas. Ao contrário do aquecimento elétrico convencional, o efeito do aquecimento por micro-ondas provém principalmente das alterações contínuas no material, uma vez que está sujeito a um campo eletromagnético alternado de alta frequência. Mudanças contínuas nos dipolos dos materiais podem produzir forte vibração e fricção, gerando calor e criando um gradiente inverso de temperatura, resultando em materiais sinterizados com propriedades únicas. O presente trabalho visa explorar o efeito do aquecimento por micro-ondas no processo de calcinação e de sinterização de policristais de niobato de zinco e em relacionar a sua contribuição na melhoria microestrutural de amostras sinterizadas por este método. Os óxidos à base de nióbio são bem conhecidos por sua importância na indústria eletrônica e suas propriedades dielétricas. Quando o óxido de nióbio é combinado ao óxido de zinco tem sua temperatura de fusão diminuída e resulta normalmente em um composto com duas fases presentes:  $ZnNb_2O_6$  e  $Zn_3Nb_2O_8$ . O composto  $Zn_3Nb_2O_8$  possui excelentes propriedades dielétricas de micro-ondas que o torna candidato para a aplicação em capacitores cerâmicos multicamadas, atuadores e ressoadores dielétricos de micro-ondas. Como resultado experimental foi observado que as fases cristalinas das amostras calcinadas e sinterizadas sofreram influência da temperatura, pois, conforme o aumento do valor deste parâmetro do processo foi observado a evolução de fases cristalinas formadas. Na temperatura máxima estudada as composições  $Zn_3Nb_2O_8$  e  $ZnNb_2O_6$  prevaleceram majoritariamente na microestrutura. Os pós calcinados apresentaram-se com maiores tamanhos de partículas e mais aglomerados com o aumento da temperatura empregada. O estado de densificação da microestrutura das cerâmicas foi influenciado pelo tempo de permanência e a temperatura de sinterização, com menor porosidade residual e crescimento de grãos observados em microestruturas de cerâmicas expostas a temperaturas de sinterização mais altas no forno micro-ondas.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia de Materiais, UNIFESP - [deboraacg@hotmail.com](mailto:deboraacg@hotmail.com)

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

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

Débora Luisa Silva Teixeira<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Tadeu da Silva<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

As produções geradas por Instituições de Pesquisas e Universidades são de extrema importância para o Brasil, e a sua difusão à população é de grande valia, tendo em vista que a sociedade é quem legitima e apoia o desenvolvimento da ciência e tecnologia (SILVA et al., 2017). Sendo assim, o Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) criou o Projeto Educação - Extensão Educacional: Um Projeto de Difusão do Conhecimento Científico, com o objetivo de difundir à sociedade brasileira e ao sistema educacional do país, os temas ambientais inerentes aos trabalhos realizados pelo Instituto. Este projeto de Iniciação Científica teve como principal objetivo auxiliar na implementação e no desenvolvimento do Projeto, através de diversas ações, tais como: levantamento de trabalhos/temas a serem difundidos; desenvolvimento de palestras direcionadas aos Alunos (Discentes) e Professores (Docentes) dos ensinos fundamental e médio; manutenção de banco de dados específico com consultas em MySQL, com registro de todos os participantes, palestrantes, temas científicos difundidos, escola, data, e demais dados; e aplicação de formulários para avaliar a qualidade dos trabalhos/temas científicos ambientais proferidos, bem como a didática utilizada na realização de cada palestra. Em 2017 foram realizadas 189 palestras em diversos municípios, das quais 186 ministradas nas cidades brasileiras de Aparecida, Cachoeira Paulista, Cruzeiro e Cunha, enquanto que 03 nas cidades portuguesas de Évora e Lisboa. Em maio de 2018 o Projeto foi iniciado na ETEC Prof. José Sant'Ana de Castro, na cidade de Cruzeiro - SP, onde estão sendo palestrados 12 temas de cunho científico ambiental. São eles: Desmatamento; Desastres Naturais; Eucaliptos; Meteorologia Básica; Os Biomas do Brasil - Amazônia, Caatinga e Pantanal; Os Biomas do Brasil - Cerrado, Mata Atlântica e Pampa; Pegada Ecológica; Queimadas; Qualidade do Ar; Reflorestamento; Recuperação de Nascentes; e Suscetibilidade e vulnerabilidade a escorregamentos de terra. No 1º semestre de 2018 serão realizadas 72 palestras, atendendo a uma média de 600 alunos. Além disso, Alunos e Professores responderão a um formulário eletrônico ora desenvolvido no Projeto, com o objetivo de avaliar a qualidade das palestras e o quanto elas agregaram ao conhecimento de ambos. Os dados do formulário serão armazenados no banco de dados criado e a análise dos mesmos será utilizada no aprimoramento do Projeto. Novos temas estão em fase de desenvolvimento, como Fitorremediação de solos contaminados e Fitorremediação de águas contaminadas, os quais serão palestrados futuramente com a continuidade deste Projeto.

---

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

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

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

Deborah Medeiros do Nascimento (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
deborahmdn@bct.ect.ufrn.br

Dra. Maria Paulete Pereira Martins (CRN/INPE, Orientador)  
maria.paulete@inpe.br

### **RESUMO**

O LAVAT (laboratório de variáveis ambientais tropicais) é um laboratório do INPE/CRN que há mais de 40 anos atua na área de monitoramento do ozônio estratosférico e das variáveis meteorológicas. O presente trabalho visa estudar as informações meteorológicas disponíveis atualmente no LAVAT, assim como os equipamentos que gravam esses dados. No laboratório existem dois espectrofotômetros, Dobson e Brewer, lançamentos semanais de ozônio sondas, uma estação solarimétrica e quatro estações meteorológicas Davis, localizadas nas cidades de Natal, Caicó, Currais Novos e Angicos. O presente trabalho objetiva também conhecer a forma como os dados são organizados e gravados e as ferramentas que são usadas para esse propósito, estudar a estrutura do banco de dados e da página do lavat disponível no endereço (<http://www.crn2.inpe.br/lavat>), adicionando ao site dados que ainda não estavam disponíveis como os dados das estações Davis com intervalos distintos e em formato de gráficos e de planilhas. O trabalho também busca comparar os dados dessas estações com outros dados disponíveis como o da estação solarimétrica, por fim, se possível validar os dados. Com esses novos dados disponíveis no site será possível tornar pesquisas e estudos meteorológicos mais acessíveis para a comunidade, além de manter os dados atualizados e permitir a visualização diária, mensal e anual desses dados já processados em formato de gráfico. Para dar continuidade a esse trabalho científico estão programadas a criação do banco de dados do espectrofotômetro Brewer assim como a exibição de seus dados na página.

# ESTUDO DO ELETROJATO E CONTRA ELETROJATO EQUATORIAL POR MEIO DE DADOS DA REDE EMBRACE DE MAGNETÔMETROS RESULTADOS PRELIMINARES

Deniel Desconzi Moraes<sup>1</sup> (CRS/COCRE/INPE & UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juliano Moro<sup>2</sup> (CRS/ COCRE/INPE & NSSC/CAS, Orientador)

C. M. Denardini<sup>3</sup> (Embrace/INPE, Brazil, Co-orientador)

S. S. Chen<sup>4</sup> (DIDAE/INPE, Colaborador)

N. J. Schuch<sup>5</sup> (CRS/COCRE/INPE, Colaborador)

## RESUMO

O Eletrojato Equatorial (EEJ) é uma intensa corrente elétrica que flui na ionosfera, ao longo do equador magnético, devido ao campo elétrico (de oeste para leste no setor diurno e com sentido oposto no setor noturno) do dínamo da região E. Eventualmente, o sentido da direção da corrente elétrica se inverte, e dá origem ao Contra Eletrojato Equatorial (CEJ). A inversão no sentido da corrente elétrica e a ocorrência do CEJ podem ser devido a uma série de fatores geofísicos, mas costuma durar apenas algumas horas. A identificação do CEJ, bem como a determinação da influência do EEJ na intensidade do campo geomagnético local estão atreladas ao cálculo das chamadas Curvas do Dia Calmo (QDC, do inglês *Quiet Day Curve*) confiáveis e de alta qualidade. Nesse trabalho apresenta-se uma técnica matemática de manipulação e tratamento de dados magnéticos a ser empregada nos dados coletados pelos magnetômetros da Rede Embrace (Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para a aquisição das QDCs. A técnica é baseada na obtenção de uma curva média da variação diária da componente horizontal (H) do campo geomagnético medido nos cinco dias mais calmos de cada mês. Em seguida empregam-se algoritmos tradicionalmente usados para processar dados de radar ionosférico, a fim de determinar o nível de ruído da curva, e subtraí-lo da variação média diária. Finalmente, utiliza-se um ajuste Gaussiano para determinar os parâmetros da distribuição normal da curva, como os horários de início e fim da observação, bem como a intensidade máxima e mínima do campo geomagnético. A técnica desenvolvida foi aplicada inicialmente nos dados do magnetômetro instalado no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS/COCRE/INPE-MCTIC, 29° S, 53° O), em São Martinho da Serra, RS, coletados entre junho de 2015 e julho de 2016 e poderá, no futuro, ser empregada nos demais magnetômetros da Rede Embrace que estão sob a influência do EEJ, como por exemplo, Alta Floresta (ALF, 09° S 56° O), MT.

---

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

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

<sup>3</sup> – E-mail: [clezio.denardin@inpe.br](mailto:clezio.denardin@inpe.br)

<sup>4</sup> – E-mail: [sonysuchen@gmail.com](mailto:sonysuchen@gmail.com)

<sup>5</sup> – E-mail: [njschuch@gmail.com](mailto:njschuch@gmail.com)



# PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO PARA CALIBRAR TERMÔMETRO DE RADIAÇÃO INFRAVERMELHA

Dianne Cristina Rodrigues<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Ricardo Suterio<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Os métodos de medição de temperatura comuns medem temperatura com contato direto ao objeto que se pretende medir. Entretanto, em processos críticos com temperaturas elevadas, em objetos em movimento ou em processos em que é preciso ter o máximo de cuidado para não haver contaminação, se faz necessário o uso dos termômetros de radiação infravermelha (IV) e assim como todos os instrumentos de medição, os termômetros de radiação IV precisam ser calibrados, no entanto o procedimento para realizar a calibração é mais complexo do que para termômetros de contato. A indicação apresentada no display do termômetro, mesmo em um termômetro de IV perfeito, não corresponde à indicação do termômetro de referência, correções devem ser determinadas calculando as indicações previstas para um dispositivo ideal nas condições de calibração e então deve ser verificado o quão próximo as indicações reais estão das esperadas, ou seja, as correções obtidas devem ser aplicadas a temperatura de referência antes de compará-las com as indicações do instrumento em calibração. Com o intuito de atender a demanda do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE, foi proposto ao Laboratório de Metrologia Física do LIT/INPE a implantação de um método para calibrar termômetros de radiação infravermelha. Este trabalho apresenta as teorias pertinentes à termometria de radiação infravermelha, o método de calibração por cavidade de corpo negro utilizando um termômetro de contato como referência de acordo com a norma ASTM E2847-14, o desenvolvimento da cavidade de corpo negro, a avaliação experimental da cavidade de corpo negro e a análise dos testes realizados. Com a análise dos testes foi identificado a necessidade de alguns ajustes, como por exemplo, a alteração do posicionamento da cavidade de corpo negro no meio térmico. Contudo, os resultados obtidos comprovam que o método está apto e eficiente, necessitando apenas alterar o posicionamento da cavidade de corpo negro no meio térmico.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Industrial Mecânica - **E-mail: dianne.rodriques@lit.inpe.br**

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Mecânica, Tecnologista Sênior, INPE - **E-mail: suterio@lit.inpe.br**

# **MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICOS DE SOLO E MICROCLIMA DE ÁREAS EM RECUPERAÇÃO NA REGIÃO SEMIÁRIDA USANDO DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS DE BAIXO CUSTO**

Dimitri Fernandes Camilo de Lima<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

João Gualberto de Cerqueira Junior<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2016, para o desenvolvimento de um datalogger acoplado a sensores ambientais. O equipamento será usado em projeto de monitoramento do bioma caatinga em área preservada e em recuperação, da qual serão efetuadas medidas de umidade e temperatura do solo e do ar. O equipamento deverá ter baixo custo e consumo de energia, além de permitir leituras com uma boa precisão, sendo assim uma alternativa frente a soluções existentes no mercado que geralmente possuem um custo elevado. Inicialmente o trabalho realizado em 2016 tratou do desenvolvimento do protótipo do sistema em protoboard, testando a comunicação entre o microcontrolador e os sensores utilizados no sistema. O trabalho atual busca finalizar a construção do datalogger, acondicionando as placas eletrônicas em caixas plásticas, criando-se assim um protótipo pronto para o trabalho em campo. Primeiramente foi feito um aprimoramento do software embarcado e projetado um novo sistema de alimentação do circuito usando-se painéis fotovoltaicos. Como o dispositivo estará em um ambiente isolado e parcialmente sombreado, a solução mais adequada foi um conjunto painel solar e bateria. Visando a diminuição da demanda energética foi implementada via software a função de SLEEP do arduino, de forma que o sistema demandar mais energia apenas no momento de realização das medidas - que não possuirá uma frequência alta. Além disso, um procedimento experimental gravimétrico foi realizado, onde medidas de umidade do sensor são comparadas com relações entre pesos seco e molhado de amostras, para a calibração do sensor de umidade da terra e obtenção da curva que relaciona a tensão de saída do sensor com o valor correspondente de umidade. Para finalizar esta etapa, foi desenvolvido o layout de uma placa de circuito impresso a ser conectada ao arduino de forma a centralizar todos os sensores e circuito auxiliar de regulação de tensão do painel solar. A placa foi fresada e testes de campo estão sendo realizados com todos os sensores, objetivando a comparação com medidas realizadas por um datalogger Davis. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Testes com sensores de temperatura em câmara térmica com o objetivo de calibrá-los; Montagem da caixa onde o sistema final estará contido.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica- **E-mail: dimitrilimac@gmail.com**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CRN - **E-mail: joao.cerqueira@inpe.br**

## LABORATÓRIO VIRTUAL: VISUALIZAÇÃO, DISPONIBILIDADE E INTEGRAÇÃO DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Douglas Nazareth Rivera<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Egídio Arai<sup>2</sup> (OBT/DSR/INPE, Orientador)

Arley Ferreira de Souza<sup>3</sup> (FATEC, Orientador)

### RESUMO

O presente trabalho, com bolsa iniciada em dezembro de 2018, refere-se à continuidade do projeto que fornece informações de observação da terra, por meio do processamento de dados de sensoriamento remoto e disponibilização acoplada ao Google Maps, pela plataforma *Series View* (<https://www.dsr.inpe.br/laf/series/>). A plataforma apresenta dados para qualquer localização da América do Sul a partir do ano 2000, aos usuários do Laboratório Virtual do LAF (Laboratório de Agricultura e Floresta). Os dados fornecidos são: índice de vegetação (*Enhanced Vegetation Index 2 - EVI-2*); precipitação acumulada (*Tropical Rainfall Measuring Mission - TRMM*) e temperatura (*Land Surface Temperature - LST*). Os dados de EVI2 são originados pelo sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), do satélite TERRA e os de LST são também do satélite AQUA do *Earth Observing System* (EOS) da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA)'s *Earth Science Enterprise* (ESE). Já os dados de TRMM são atualizados pelos dados do *Global Precipitation Measurement* (GPM). Para realizar a disponibilização dos dados é necessário fazer downloads dos produtos, aplicar o processamento necessário para cada produto, filtrar e mosaicar, até a obtenção da série temporal de toda a área requerida. Como resultado está sendo realizada a manutenção e atualização dos dados já previamente existentes. Ademais, visando um incremento, estão sendo inseridos dados de aerossóis (*Aerosol Optical Depth - AOD*). Devido à temática estar sendo iniciada dentro do projeto, uma primeira fase de estudo se fez necessária para a realização das atividades. Com isso, começaram a ser feitos os downloads e o processamento das imagens, com a organização de um banco de dados das imagens obtidas até ao momento. As imagens obtidas começaram a ser processadas (georreferenciadas e mosaicadas por dia) e estão em fase de análise e validação. A disponibilização de todos esses dados pela plataforma *Series View*, com suas séries temporais atualizadas, é uma importante fonte de dados de livre acesso; o que possibilita maior alcance da informação gerada. Tratando-se de dados ambientais podemos reforçar a importância da disponibilização desses dados para análises e estudos ambientais, como o de fatores relacionados com possíveis alterações climáticas. Neste quadro, os dados históricos de LST e TRMM podem auxiliar diretamente na interpretação dos efeitos de mudanças climáticas. Enquanto que os dados de EVI2 auxiliam nos estudos e monitoramentos da cobertura vegetal e, portanto, na realização de diagnósticos sobre a conservação e a degradação ambiental. Os dados de aerossóis também possuem relevância na análise ambiental. Um recente estudo revelou que pequenas partículas de aerossol, até então desconsideradas na regulação do ciclo hidrológico, podem intensificar o processo de formação de nuvens e nas chuvas da região amazônica. Portanto, evidencia-se a necessidade de captação e disponibilização de dados de séries temporais de aerossóis.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento – **E-mail: douglas.rivera@fatec.sp.gov.br**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior III da Divisão de Sensoriamento Remoto – **E-mail: egidio@dsr.inpe.br**

<sup>3</sup> Professor do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento – **E-mail: arley.souza@fatec.sp.gov.br**

# INTRODUÇÃO AO ESTUDO DAS EQUAÇÕES DE MAGNETO-HIDRODINÂMICA APLICADA A FÍSICA DE PLASMA ESPACIAL: ASPECTOS NUMÉRICOS

Elias Guilherme Correa Lovato<sup>1</sup>, (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
 Margarete Oliveira Domingues<sup>2</sup>, (CTE/LAC/INPE, Orientadora)  
 Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni<sup>3</sup>, (IFSP, Coorientadora)

## RESUMO

Faz-se um estudo de um modelo magneto-hidrodinâmico. Fisicamente, esse modelo descreve o comportamento de fluidos compressíveis e condutores elétricos sobre a influência de um campo elétrico externo. Esse modelo é composto do seguinte sistema de equações diferenciais parciais:

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

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

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

É acrescido a este sistema a restrição física de divergência nula do campo magnético, o que nem sempre é respeitado numericamente. Adota-se uma versão bidimensional discreta em volumes finitos desse modelo que mantém essa restrição controlada evitando degenerescência das soluções numéricas. Em particular, este estudo, avalia-se os efeitos de alguns parâmetros numéricos na formação de instabilidades tipo Kelvin-Helmholtz tipo *olho-de-gato*. Esta é uma instabilidade de grande importância na física espacial do espaço próximo. De um modo geral, as instabilidades tipo Kelvin-Helmholtz surgem quando dois fluidos, cuja densidade e/ou a velocidade sejam diferentes, estejam em contato um com o outro gerando uma tensão de cisalhamento sobre as superfícies de contato, criando assim uma situação de desequilíbrio. No caso de interesse, o campo magnético auxilia no processo de estabilização. Em particular, realizou-se a simulação em volumes finitos desse fenômeno utilizando diversos limitadores do tipo *Total Variation Diminishing* (TVD) proveniente do ambiente numérico CARMEN-MHD, desenvolvido no INPE, e comparou-se seus efeitos no fenômeno simulado. Dentre os limitadores disponíveis, foram utilizados: *Min-Mod*, *Van Albada I*, *Van Leer*, *Superbee*, *Monotonized Central*, *Koren*, *Ospre*, *UMIST*, *Osher*, *Sweby* e *No Limiter* (Sem Limitador).

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

<sup>2</sup>E-mail: margarete.domingues@inpe.br

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

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

Erick de Souza Fernandes<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Hans-Ulrich Pilchowski<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho iniciou-se em agosto de 2017, tendo como foco a elaboração de um algoritmo para a obtenção da perturbação da órbita dos satélites artificiais, devida à ação do arrasto luni-solar. Para obter o entendimento do funcionamento das leis da mecânica celeste e aplicá-las sobre órbitas de satélites artificiais. Para efetuar aplicação foi necessário o uso do método inverso e do método direto, consecutivamente. Assim, a primeira parte a considerar no problema dos dois corpos, para obter posição, velocidade e os elementos keplerianos, subsequentes, da órbita do satélite, ao longo do tempo, considerando o geopotencial da Terra, até o nível  $J_2$ . Inicialmente, o algoritmo não considerou a perturbação, para obter o vetor de estado. Porém, para aplicá-lo ao problema dos três corpos, onde entra a perturbação, fez-se necessário obter uma constante, a partir da posição da Terra em relação à da Lua e à do Sol. E então aplicá-la na variação de Gauss, que fornecerá a perturbação dos elementos keplerianos em cada ponto Orbital individual e simultaneamente. O algoritmo desenvolvido, tem como finalidade fornecer essas perturbações automaticamente, colocando-o em forma de sub-rotina, passível de ser inserida em algoritmos computacionais mais abrangentes, de forma que seus resultados possam ser somados a outras perturbações Orbitais e utilizá-las na correção orbital, sempre que necessário.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica - **E-mail: Erick.souza281355@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: hans.pilchowski@inpe.br**

## MBSE PARA ENGENHARIA DE SISTEMAS DE CUBESATS

Érika Rizzo Aquino<sup>1</sup> (ITA, bolsista PIBIC/CNPq)  
Geilson Loureiro<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)  
Eduardo Escobar Bürger<sup>3</sup> (LIT/INPE, Co-autor)

### RESUMO

O presente projeto de Iniciação Científica tem como objetivo a implementação da Engenharia de Sistemas baseada em modelos (MBSE – *Model Based System Engineering*) para o nanossatélite AESP-14, primeira plataforma Cubesat brasileira, desenvolvido pelo ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) com apoio do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). A metodologia MBSE tem o potencial de reduzir ambiguidades na comunicação entre desenvolvedores e *stakeholders* ao propor uma representação visual, estruturada e facilmente inter-relacionável da engenharia de sistemas de um produto, e por isso tem ganhado popularidade nos últimos anos. Em particular, a aplicação da metodologia em um CubeSat deve-se às grandes potencialidades tecnológicas deste, em uso científico ou comercial. O trabalho pretende estruturar a documentação já existente da engenharia de sistemas do nanossatélite AESP-14 em modelos. Para isso, definiu-se o uso da linguagem SysML (*Systems Modeling Language*), específica para engenharia de sistemas, cujos diagramas permitem o modelamento de duas facetas do sistema: estrutural e comportamental. A execução da modelagem foi realizada no *software Rational Rhapsody*, desenvolvido pela empresa IBM e disponível nos servidores do INPE. A citar, foram feitos diagramas MBSE englobando *stakeholders* e seus objetivos, requisitos, cenário operacional, arquitetura, subsistemas e interfaces, com as correlações adequadas entre eles. Esse conjunto de documentos modelou o CubeSat AESP-14 e pode servir de referência para trabalhos similares.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Aeronáutica - **E-mail: erikarizzoaquino@gmail.com**

<sup>2</sup> Chefe do Laboratório de Integração e Testes (LIT) - **E-mail: geilson@lit.inpe.br**

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia e Tecnologia Espacial – **E-mail: eduardo.escobar@lit.inpe.br**

# SOFTWARE DE RASTREIO DE SATÉLITES PARA UMA ESTAÇÃO SOLO DE TT&C

Felipe Cortez de Sá (UFRN, Bolsista PIBITI/CNPq)<sup>1</sup>  
José Marcelo Lima Duarte (INPE/CRCRN, Orientador)<sup>2</sup>

## RESUMO

O INPE CRN possui em Natal uma estação de Telemetria, Rastreo e Comando (Telemetry, Tracking and Commanding – TT&C) dedicada ao satélite SACI. Infelizmente, essa estação está inativa desde a falha no lançamento desse satélite. Em um esforço para reaproveitar essa estrutura, o INPE CRN vem desenvolvendo uma nova estação de TT&C que possa atender múltiplas missões utilizando componentes da estação do SACI. Neste sentido, uma primeira versão do software de rastreo de satélites para comandar o Sistema de Posicionamento da antena foi concluída em abril de 2017. Esse software, para Windows, é executado em linha de comandos e recebe como entrada um ou mais arquivos contendo efemérides, coordenadas para rastreo dos satélites, geradas por um software externo. As efemérides são processadas pelo software e enviadas para um microcontrolador da família Arduino que compõe o sistema de posicionamento da antena. Além disso, o software apresenta para o usuário o estado do sistema de posicionamento da antena, fornecido pelo Arduino, e dados sobre as próximas passagens, como horário de início e fim da passagem e elevação máxima. Como nova fase desse projeto, iniciou-se o desenvolvimento de uma interface gráfica utilizando o framework Qt 5, em que as previsões das passagens são feitas no próprio software, utilizando a biblioteca SGP4 para C++, eliminando a necessidade de trabalhar com ferramentas externas. Foi adicionado ao software um procedimento periódico diário que recebe TLEs (*Two-Line Element Set*) atualizados a partir de um banco de dados do site Space-Track.org e recalcula as efemérides. O programa foi integrado com o Sistema de Posicionamento, foram feitos testes de rastreo, correção de valores para o sistema proporcional integrativo, diversos *bugs* foram corrigidos e foi escrita documentação para todos os métodos e classes do programa, além de um guia demonstrando a estrutura do código.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação - **E-mail: felipe.cortez@crn.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional de Natal - **E-mail: jmarcelo@crn.inpe.br**

# SISTEMAS DINÂMICOS NÃO-AUTÔNOMOS E APLICAÇÕES AMBIENTAIS

Felipe Hikari Kawahama (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: hikari.fhk@gmail.com

Elbert Einstein Nehrer Macau (INPE, Orientador)  
E-mail: elbert.macau@inpe.br

Leonardo Bacelar Lima Santos (CEMADEN/INPE, Coorientador)  
E-mail: santoslbl@gmail.com

## RESUMO

Este trabalho, que teve em início em agosto de 2017, tem como objetivo modelar um processo de propagação de informação, com um estudo de caso em epidemiologia. A componente inovadora da análise está em considerar dependência temporal para os parâmetros, ou seja, um modelo não-autônomo. Estruturalmente, o modelo é composto por um Sistema de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), que representam a dinâmica populacional do transmissor da doença: o mosquito *Aedes aegypti*. Na primeira etapa do projeto foram estudados conceitos clássicos de modelagem matemática voltada a processos epidemiológicos, assim como a teoria básica de sistema de EDOs, e seu estudo qualitativo: a análise de estabilidade linear e estrutural (bifurcações). Na segunda etapa do projeto foram conjecturados dois modelos diferentes para a dinâmica populacional, em cada um deles a população dos transmissores foi dividida em quatro compartimentos: a população dos ovos, das larvas, das pupas e dos mosquitos (fase adulta). Esses modelos diferem-se em relação a como a população atual de cada compartimento interfere na taxa de variação dos outros, ou seja, consideramos tipos de competições entre os indivíduos de cada compartimento (exceto as pupas) diferentes para cada modelo. No primeiro modelo, não consideramos competição em nenhuma população, que seria o caso trivial, e pela análise da estabilidade do sistema foi verificado que o ponto fixo do sistema de fato é o ponto em que todas as populações são nulas, ou seja, o ponto fixo trivial, e este por sua vez, é estável (as diferentes soluções, geradas a partir de diferentes condições iniciais para cada população tendem ao ponto trivial em um tempo suficientemente grande). No segundo modelo, consideramos competição na população de mosquitos, o que já confere ao sistema uma maior factibilidade. Podemos interpretar essa competição como a quantidade de recursos necessários para o crescimento da população na região estudada. Neste caso, foram encontrados dois pontos fixos, um trivial e outro não trivial, e foi verificado que, dependendo dos parâmetros de entrada (taxa de oviposição) e saída (mortalidade dos mosquitos), temos diferentes comportamentos das soluções. A análise dos pontos fixos, bifurcações e simulações com parâmetros foram realizadas e chegou-se ao resultado consistente de que se a mortalidade dos mosquitos é maior que a taxa de oviposição, então a população tende a 0, caso contrário, a população tende ao ponto fixo não trivial, para um tempo suficientemente grande. Por isso, foi escolhido o segundo modelo para prosseguir à próxima etapa do projeto, que é incluir parâmetros que variam com o tempo no sistema, pois de fato, a chuva e a temperatura afetam a dinâmica da espécie. Simulações do sistema não-autônomo foram efetuadas pelo software Berkeley Madonna e encorajam a análise de bifurcações.



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

Felipe Menino Carlos<sup>1</sup> (Fatec, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Cláudio Clemente Faria Barbosa<sup>2</sup> (DIDPI/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este projeto de Iniciação Científica que tem como objetivo facilitar as etapas de aquisição e pré-processamento de imagens dos sensores Sentinel-2/MSI, Landsat-8/OLI, Sentinel-3/OLCI e CBERS/MUX foi iniciado em outubro de 2017. Até o momento, devido as demandas, focou-se o desenvolvimento para os sensores Sentinel-2/MSI, Landsat-8/OLI. Inicialmente um estudo sobre as estruturas de dados das imagens foi realizado, bem como estas são disponibilizadas e também sobre as formas de manipulação deste tipo de dado utilizando a linguagem Python. Em seguida, uma aplicação para buscar e baixar imagens de forma automatizada foi desenvolvida, para que todos os passos seguintes do projeto fossem facilitados. No desenvolvimento desta aplicação de buscas, serviços como o *Amazon Web Services* e o *Copernicus Open Access Hub*, foram consultados e utilizados, isso por conta da facilidade de acesso às imagens que estes serviços disponibilizam. Após a automatização do processo de aquisição das imagens, as atividades de pré-processamento começaram a ser desenvolvidas, estas com foco inicial na aplicação de correções atmosféricas, desta forma houve a familiarização com os principais conceitos da atmosfera, e também com ferramentas que ajudam no processo de correção e então o desenvolvimento foi iniciado, focando primeiro na automatização das buscas dos parâmetros atmosféricos que são utilizados na correção, estes que neste caso são derivados de produtos MODIS. Em seguida a aplicação das correções nas imagens começaram a ser feitas, primeiramente em produtos Landsat-8/OLI e depois Sentinel-2/MSI. Assim, com as aplicações já desenvolvidas é possível realizar as buscas e aquisição de imagens de forma automatizada, além de ser possível aplicar correções atmosféricas nestas. Para dar continuidade a este projeto de iniciação científica as seguintes atividades estão programadas: Desenvolvimento de formas de correção somente para áreas de interesse, não somente para a imagem toda; Aplicação da correção atmosférica *pixel a pixel* utilizando tecnologia Nvidia CUDA e Google Earth Engine para otimização de tempo das correções; e complemento das ferramentas desenvolvidas para aceitar os sensores Sentinel-3/OLCI e CBERS/MUX.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de análise e desenvolvimento de sistemas – E-mail: [felipe.carlos@fatec.sp.gov.br](mailto:felipe.carlos@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da divisão de processamento de imagens – E-mail: [claudio.barbosa@inpe.br](mailto:claudio.barbosa@inpe.br)

# **A CORRENTE ELÉTRICA E O PROCESSO DE CONEXÃO DOS RAIOS COM ESTRUTURAS NO SOLO**

Fernando Valadares Calheiros de Siqueira<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Esse trabalho tem por objetivo a análise do processo de conexão de raios em estruturas de pequeno porte (aproximadamente 60 metros) através da captura e posterior processamento geométrico de vídeos com alta taxa de quadros por segundo. Foi dado prosseguimento ao trabalho realizado no projeto anterior, desenvolvendo o algoritmo de tridimensionalização do canal luminoso dos raios. Também foi construído um algoritmo de reconhecimento de imagem que retorna todos os pixels de um raio em uma foto, acelerando significativamente a coleta, que anteriormente era manual. Com a adição de uma segunda câmera de alta velocidade em um segundo posto de observação, foi possível capturar em vídeo um evento de conexão, que foi devidamente analisado pelos métodos desenvolvidos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica – **E-mail: fernandovldrs@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do ELAT – **Email: marcelo.saba@inpe.br**

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

Flávia Yumi Ichikura<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Waldeir Amaral Vilela<sup>2</sup> (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Visando compreender melhor os efeitos causados pelas variações atmosféricas no desempenho de módulos fotovoltaicos, o Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos (GDF) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) vem realizando estudos que requerem a medição de parâmetros ambientais como temperatura, irradiância global, espectro da radiação solar, etc. Esses estudos vêm sendo realizados por três anos e geram uma quantidade muito grande de dados, que, sem um sistema para gerenciá-los, ficam desorganizados, facilitando sua perda. Tendo este problema em vista, este projeto de Iniciação Científica vem sendo realizado com o objetivo de desenvolver um banco de dados relacional utilizando o sistema PostgreSQL, modelado a partir dos dados ambientais citados. Além disso, o projeto também visa facilitar a busca e comparação dos dados, unificar o local de armazenamento e facilitar o processo de gerenciamento. O banco de dados foi desenvolvido com 4 entidades que se relacionam para o seu funcionamento: uma que armazena os dados ambientais de entrada; outra, que está conectada à primeira, que armazena o espectro da radiação solar; e as mais outras duas que armazenam alterações feitas no banco e os usuários autorizados a fazer tais modificações. Para a interação com o usuário, uma interface gráfica (GUI) foi criada em Java, com o uso de JFrames, JButtons, Labels e outros componentes, na qual é possível realizar o cadastro dos usuários e dos dados. Nas inserções em grande escala dos dados, há o uso de inserção em lotes (batches), que reduzem o tempo da operação. O projeto ainda encontra-se em desenvolvimento, porém alguns testes preliminares vêm sendo realizados com o intuito de verificar a velocidade de cadastro. Em teste, o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) PostgreSQL, obteve uma média de 358 mseg no cadastro de 1 lote (500 inserções). Como esse projeto ainda encontra-se em fase de desenvolvimento, mais operações ainda serão adicionadas, sendo elas a busca e a possibilidade de se fazer modificações em dados já cadastrados em conjunto com mais testes de desempenho.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Bacharel em Ciência e Tecnologia -E-mail: [flavia.ichikura@unifesp.br](mailto:flavia.ichikura@unifesp.br)

<sup>2</sup>Pesquisador do Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos – E-mail: [waldeir.vilela@inpe.br](mailto:waldeir.vilela@inpe.br)

# ESTUDO DAS ONDAS DE GRAVIDADE DE MÉDIA ESCALA OBSERVADAS NA ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ (EACF) E NO BRASIL

Gabriel Augusto Giongo<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq);  
Dr. José Valentin Bageston<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Orientador);  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Co-orientador).

## RESUMO

As ondas de gravidade são oscilações transversas a direção de propagação. Surgem devido a alguma perturbação do equilíbrio de uma massa de ar, crescem em amplitude com a altura ao se propagarem, transferindo energia e momentum de uma região para outra da atmosfera, sendo assim, a principal influência na dinâmica da Mesosfera e baixa Termosfera. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar as ondas de gravidade observadas na região da Península Antártica e na região Sul do Brasil, além de comparar as características dos eventos de ondas observados nessas duas regiões. Para se observar as ondas de gravidade foi utilizado o imageamento da luminescência atmosférica, composto por um sistema de lentes, uma lente *fish-eye*, por uma câmera CCD (detector) e filtros, que captam a luminescência das emissões de átomos (O e Na, por exemplo) e moléculas (O<sub>2</sub> e OH) da Mesosfera e Baixa Termosfera (MLT, sigla em inglês para *Mesosphere and Lower Thermosphere*), convertendo os fótons dessas emissões em imagens na CCD, onde são identificadas estruturas de ondas que são analisadas posteriormente por técnicas de processamento de imagens. Para se obter os parâmetros das ondas é aplicada a Transformada de Fourier Bidimensional (FFT-2D) sobre a região onde é identificada uma dada estrutura ondulatória numa sequência de imagens, que foram previamente processadas e linearizadas. Com os espectros médios da amplitude e fase da FFT-2D são então obtidos os parâmetros físicos da onda selecionada. Neste estudo foram identificados e analisados 12 eventos de ondas de gravidade na Estação Antártica Comandante Ferraz - EACF (62,1° S, 58,4° O), ocorridos no mês de agosto de 2016, e 12 estruturas de onda identificadas no Observatório Espacial do Sul (OES), em São Martinho da Serra - SMS (29,4° S, 53,8° O), ocorridos no mês de agosto de 2017. Esses eventos foram caracterizados de acordo com o comprimento de onda horizontal, período, velocidade e direção de propagação. Por fim, as características de ambos os sítios foram comparados. Os eventos de SMS possuem comprimento de onda maior que os eventos de EACF, embora o intervalo principal de ocorrência dos períodos seja semelhante. As ondas analisadas na EACF tiveram altas velocidades de fase, com propagação preferencialmente para norte e sudeste/leste, enquanto que as ondas analisadas em SMS tiveram velocidades de fase distribuídas em um grande intervalo, e direção de propagação principalmente para norte.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado UFSM; Bolsista do programa PIBIC/INPE - CNPq  
**E-mail: gabrielgiongo@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais  
**E-mail: bageston@gmail.com**

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

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

Gabriel Sandim Falcão<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

## **RESUMO**

Nesta pesquisa, a qual teve início em agosto de 2017, tem como objetivo uma análise e comparação do desempenho da simulação ionosférica efetuada com o modelo SUPIM, utilizado pelo INPE, em relação a outros modelos e dados, sendo os principais o modelos IGS e dados observacionais AMAP. A avaliação e comparação tem como ponto de partida os níveis de TEC medidos por cada modelo e obtido de cada dado. TEC é o total de elétrons presentes entre um transmissor e um emissor de ondas de rádio, que afetam o comportamento desse tipo de onda de acordo com sua intensidade. Nas simulações realizadas no INPE, os valores de TEC são obtidos através do SUPIM (Sheffield University Plasmasphere-Ionosphere Model), um modelo que preve o comportamento ionosférico através de equações de continuidade, movimento e conservação de energia além de processos físicos e químicos, ou seja, um modelo mais empírico do que com os quais é comparado. O modelo SUPIM é controlado por um arquivo de configuração, no qual devem ser inseridas informações essenciais que definem as propriedades da simulação, como por exemplo, as longitudes e latitudes iniciais e o espaçamento longitudinal e latitudinal. Outro aspecto importante para a obtenção de uma simulação resultante válida, é a obtenção dos dados de fluxo solar através da SIP (Solar Irradiance Platform) que desempenham papel importante na previsão de TEC. Os dados obtidos pelo SUPIM são valores de TEC para todas as horas de um dia, percorrendo inicialmente a América do Sul, mas com algumas alterações feitas no modelo está sendo feita a obtenção de dados de todo o globo para que uma futura comparação tenha um escopo maior. Para efeito de comparação, foram realizadas algumas simulações faltantes dos anos de 2016 e 2017, como também foi dada a continuação na obtenção de dados diários desde 2017 até o presente dia, dados que ficam disponíveis para visualização do TEC diário previsto pelo SUPIM no site do EMBRACE (Estudo e Monitoramento Brasileiro Do Clima Espacial). Para uma parte final da pesquisa um estudo realizado sobre a linguagem R auxiliará na demonstração e análise de todos os resultados obtidos das comparações com outros modelos e dados observacionais de uma maneira gráfica, para que seja feita uma avaliação da qualidade e do desempenho da simulação ionosférica gerada pelo INPE.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia de Computação - e-mail: [gxfalcao09@gmail.com](mailto:gxfalcao09@gmail.com)

<sup>2</sup> Tecnologista do CRS/INPE - e-mail: [adriano.petry@inpe.br](mailto:adriano.petry@inpe.br)

# ANÁLISE DA DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA ASSOCIADA A ATIVIDADES PRODUTIVAS EXTRATIVISTAS E A AGRICULTURA DE PEQUENA ESCALA: A REGIÃO DE MOCAJUBA E CAMETÁ, NO NORDESTE DO PARÁ

Gabriela Veneziani de Souza Santos<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Isabel Sobral Escada<sup>2</sup> (DIDPI/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados da pesquisa de iniciação científica sobre os sistemas de produção relacionados com uso da terra da região de Mocajuba e Cametá, no Estado do Pará, tendo como ênfase os sistemas de pequena escala e os agroflorestais. Estes sistemas podem ser vistos como alternativas para o uso sustentável da floresta, e são de grande importância para a economia local e regional, mas ainda pouco visíveis ao planejamento do território e às políticas públicas. Os sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra da Amazônia, baseados no uso de dados de satélite, em geral, utilizam dados de sensores como os do Landsat, que fornece uma série temporal de dados desde 1984. Porém, devido a resolução espacial destes sensores, as categorias de uso e cobertura da terra relativas à agricultura de pequena escala e às atividades agroflorestais, são pouco detectadas. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma metodologia para classificar classes de uso e cobertura da terra em imagens de satélite de 2016, tendo como ênfase aquelas associadas às atividades produtivas extrativistas e a agricultura de pequena escala. A economia da área de estudo se baseia fortemente na produção do açaí, porém, as áreas de ocorrência do açaí, em geral não são mapeadas, pois apresentam respostas espectrais semelhantes às áreas de cobertura florestal primária e/ou secundária. Por essa razão, dados complementares para o mapeamento desse sistema são necessários, como os limites de áreas de várzeas e baixios, onde potencialmente ocorrem os açazeiros. Neste trabalho testamos em uma área piloto (Mocajuba), imagens dos satélites Mux/Cbers e Landsat/Oli para o ano de 2016 e três algoritmos de classificação: fatiamento de imagens obtidas com o Modelo Linear de Mistura Espectral, um classificador por pixel (MaxVer) e outro por regiões (Bhattacharya). As seguintes classes foram mapeadas: florestas, hidrografia, não-floresta, vegetação secundária, vegetação secundária inicial e outros. O algoritmo e a imagem que produziram melhores resultados foram o fatiamento e a imagem Mux/Cbers, com acertos de 85,5 % para a vegetação secundária, 77% para a vegetação secundária inicial e 97% para a classe outros, e índice Kappa estimado foi de 0,78. Para essa avaliação foram utilizadas como referência amostras testes e dados de campo. Essa classificação foi ampliada para toda a área de estudo e, em uma segunda etapa, foi mapeada a classe agricultura de pequena escala com um classificador orientado a objeto. Em paralelo, foi realizado o mapeamento de áreas de várzeas e baixios, onde potencialmente ocorrem os açazeiros, com dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e o algoritmo HAND (Height Above the Nearest Drainage). As classes de floresta secundária e primária foram cruzadas com as áreas de baixio e várzea obtidas com o HAND, o que possibilitou indicar as áreas potenciais de ocorrência de açaí. A metodologia desenvolvida neste trabalho mostrou ser eficaz na detecção das classes de uso e cobertura da terra da área de estudo, dando visibilidade a sistemas de produção que são negligenciados nos sistemas de monitoramento do uso e cobertura da terra, mas que são de grande importância para a economia local e regional e que devem ser inseridos de forma mais adequada nas políticas públicas e no planejamento territorial.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – Email: [ga.veneziani@gmail.com](mailto:ga.veneziani@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagens – Email: [isabel@dpi.inpe.br](mailto:isabel@dpi.inpe.br)

# **AValiação de desempenho regional da rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) utilizando imagens de câmeras de alta velocidade**

Gabrielle de Oliveira Bussi<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Kleber Pinheiro Naccarato<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo avaliar o desempenho da rede de detecção de relâmpagos BrasilDAT. Essa rede é composta de diversos sensores espalhados no solo, no qual detectam a radiação eletromagnética que os relâmpagos emitem. Ao detectar um relâmpago, a rede nos informa diversas características desse fenômeno, tais como: tipo de relâmpago, polaridade, intensidade, localização, etc. Para nosso estudo, estamos avaliando o desempenho da rede BrasilDAT na detecção do tipo de relâmpago: intra-nuvem (que ocorrem dentro da nuvem) ou nuvem-solo (que atingem o solo). A análise contou então com a comparação dos dados gerados pela rede e as imagens de relâmpagos feitas com câmeras de alta velocidade, cerca de 10000 quadros por segundo, para a obtenção de sua eficiência. Para a obtenção do erro de localização fornecido pelas redes, procurou-se identificar os locais em que pode ser ver facilmente onde os relâmpagos nuvem-solo tocou no solo nos vídeos. Para avaliar sua eficiência em classificar se foi um relâmpago nuvem-solo ou intra-nuvem, analisou-se e anotou-se vídeo por vídeo, fornecido pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (COCST), o ano, mês, dia, horas, minuto, segundo, milésimo de segundos e o tipo detectado (relâmpago nuvem-solo ou intra-nuvem). As análises feitas até a presente data constatou 503 relâmpagos nuvem-solo, 4930 relâmpagos intra-nuvem, 513 componentes M, 25 relâmpagos solo-nuvem e 220 registros de relâmpagos em que se pode visualizar clareza, mas apenas uma parte, não tendo como distinguir claramente de que tipo se tratava, uma vez que a área para se definir o tipo não pertencia mais no campo de visão da câmera. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: comparação com os dados registrados e os dados fornecidos da Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) para uma primeira análise da sua eficiência do ano de 2013 e a avaliação dos demais anos.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Engenharia Ambiental e Sanitária - **E-mail: [gabi\\_bussi@live.com](mailto:gabi_bussi@live.com)**

<sup>2</sup>Doutor em Geofísica Espacial - **E-mail: [kleber.naccarato@inpe.br](mailto:kleber.naccarato@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)

Simone Marilene Sievert da Costa Coelho<sup>2</sup> (DAS/CPTEC/INPE, Orientador)

Éverton Frigo<sup>3</sup> (Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Coorientador)

## RESUMO

A economia do estado do Rio Grande do Sul (RS) é fortemente dependente do setor agropecuário. No entanto, este setor é significativamente afetado pelo clima, principalmente pela quantidade e distribuição da precipitação pluviométrica ao longo dos anos. Recentemente, muitos trabalhos científicos têm sugerido que forçantes geofísicos podem estar contribuindo, de forma direta ou indireta, para as variações climáticas observadas em diversas regiões do planeta. O principal indício matemático da modulação do clima a partir de forçantes geofísicos é a presença de periodicidades típicas da variabilidade solar em séries temporais de variáveis meteorológicas. Vários efeitos relacionados com a atividade solar são maximizados em regiões onde a intensidade do campo magnético terrestre é baixa, como é o caso da região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS) que cobre todo o RS. O objetivo deste trabalho é investigar a presença de sinais, associados à forçantes geofísicos, em dados de precipitação pluviométrica registrados em estações meteorológicas localizadas na região litorânea do RS. Os dados utilizados foram obtidos a partir dos relatórios mensais das estações de Torres (TOR), Porto Alegre (POA), Rio Grande (RGD) e Santa Vitória do Palmar (SVP), disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Estes relatórios, obtidos a partir de fotografias das páginas dos arquivos do INMET, contém dados desde o início do século XX. A metodologia utilizada consistiu da digitalização dos dados meteorológicos, cálculos dos totais anuais de precipitação pluviométrica e utilização do método de análise espectral clássica Análise por Regressão Iterativa de Séries Temporais (ARIST) com o objetivo de detectar variações periódicas relacionadas com forçantes geofísicos. Os resultados obtidos indicaram uma tendência de aumento do total anual de precipitação ao longo dos anos e a presença de periodicidades geralmente associadas ao El Niño - Oscilação Sul (2 a 7 anos) e aos ciclos solares de Schwabe (~11anos) e de Hale (~22 anos). Nas próximas etapas do projeto estão previstas a análise dos dados de precipitação em escala temporal mensal, a análise das outras informações relacionadas a variabilidade da precipitação pluviométrica como o número total de dias de chuva e o total de precipitação em 24 horas e, o estudo dos possíveis processos físicos que explicariam a relação entre a variabilidade dos forçantes geofísicos e do clima na região costeira do RS.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - **E-mail: simone.sievert@cptec.inpe.br**

<sup>3</sup> Professor do Curso de Geofísica - **E-mail: evertonfrigo@unipampa.edu.br**



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

Guilherme de Andrade Rocha<sup>1</sup> (FATEC CRUZEIRO, Bolsista PIBITI, CNPq)

Daniel Alejandro Vila<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

Mário Lemes de Figueiredo Neto (DSA/CPTEC/INPE, Colaborador)

### **RESUMO**

O presente trabalho visa o desenvolvimento de uma camada padronizada de acesso aos dados ambientais e imagens de satélites, utilizando-se da tecnologia de web service, que tem como objetivo a integração de sistemas entre diferentes aplicações. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com outras e que os sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Ressaltando, a utilização de um web service ambiental permitirá a DSA (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais) que as aplicações enviem e recebam dados em formatos padronizados como XML ou JSON. Sendo utilizado também a Representação de transferência de Status – REST, ao qual trabalha com a disponibilização de dados no formato JSON, que significa, Notação de Objetos JavaScript, permitindo a troca de informações dos dados em tempo real.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - **E-mail: guilherme.andrade@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup>Pesquisador Titular 3 – **E-mail: daniel.vila@cptec.inpe.br**

## **REFINAMENTO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA/INPE PARA APRIMORAR A DETECCÇÃO DE DOENÇA EM CITRUS**

Gustavo Nascimento de Oliveira<sup>1</sup> (FATEC/CRUZEIRO, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Isabella Manzanete<sup>2</sup> (Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)  
Chou Sin Chan<sup>3</sup> (CPT/DMD/INPE, Orientadora)  
Jorge Luís Gomes<sup>4</sup> (CPT/DMD/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

O Brasil é o maior produtor de suco de laranja do mundo. Porém, a produção pode ser afetada por fatores meteorológicos. A Podridão Floral dos Citros (PFC), pode ocorrer de forma devastadora quando as plantações ficam expostas a longos períodos de molhamento foliar, proporcionando aos fungos boas condições de desenvolvimento. Os sistemas de previsão de epidemias, que utilizam informações meteorológicas, são úteis para o controle de doenças de ocorrência esporádica, como a PFC. Eles evitam o uso de fungicidas em anos desfavoráveis, e buscam prever a ocorrência de infecções, e a consequente aplicação de fungicidas, nos anos favoráveis. Os sistemas têm evoluído à medida que a previsão do tempo vem sendo aprimorada. Assim, é possível utilizar a previsão de uma determinada região e aplicar modelos de risco da doença para prever a aplicação de fungicidas. Este trabalho mostra a avaliação das previsões do modelo regional Eta/INPE, previsões estas que serão utilizadas para alimentar o modelo de molhamento foliar. As previsões proporcionam maior antecipação na tomada de decisões, porém para um aumento da destreza do modelo de molhamento foliar, necessitamos de maior acurácia das previsões das variáveis meteorológicas. Ajustes foram feitos através de correções estatísticas, baseado no MOC- 'Model Output Calibration'. As variáveis utilizadas no modelo de molhamento foliar são: temperatura do ar a 2 m, umidade relativa do ar, magnitude do vento a 10 m e radiação de onda curta. As previsões do sistema de ensemble do Eta 5km, constituído por 5 membros, foram corrigidas utilizando as informações da estação automática de coleta de dados da cidade de Taquarituba, nos meses de agosto e setembro de 2016. Foram calculados os índices Bias, MAE e RMSE. Verifica-se que após a correção estatística os valores dos índices reduziram, indicando uma melhora na acurácia nas previsões das variáveis meteorológicas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas – **E-mail: gno.oliveira1997@gmail.com**

<sup>2</sup>**E-mail:isabellamanzanete@gmail.com**

<sup>3</sup>Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento – **E-mail: chou.sinchan@cptec.inpe.br**

<sup>4</sup>Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento – **E-mail: Jorge.gomes@cptec.inpe.br**

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SINTERIZAÇÃO NA MICROESTRUTURA E NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS ESPECIAIS PARA USO EM CONTROLE TÉRMICO DE SATÉLITES

Helen Beatriz Ferreira<sup>1</sup> (UNIFESP-SJC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Sergio Luiz Mineiro<sup>2</sup> (LABAS/INPE, Orientador)  
Maria do Carmo de Andrade Nono (LABAS/INPE, Coorientadora)

## RESUMO

A manganita de lantânio tem recebido grande interesse nos últimos anos por conta de suas propriedades óticas, elétricas e magnéticas. No grupo Tecamb do LABAS a pesquisa e o desenvolvimento de cerâmicas de manganita de lantânio são motivados pela importância de suas aplicações aeroespaciais, pois esse material tem como característica a emissividade variável com a temperatura, com a propriedade de apresentar baixa emissividade abaixo da temperatura ambiente (retenção de calor) e alta emissividade acima da temperatura ambiente (liberação de calor), o que a torna especialmente útil para auxiliar na dissipação de calor e manutenção da temperatura do satélite dentro de sua faixa de operação. A manganita de lantânio apresenta também propriedades como a durabilidade sem perda de sua propriedade de radiação e o baixo peso, características importantes no desenvolvimento de produtos para a área tecnológica espacial. Neste trabalho são apresentados estudos de cerâmicas de manganita de lantânio ( $\text{LaMnO}_3$ ) dopada com estrôncio e manganita de lantânio dopada com cálcio. As propriedades mecânicas e físicas do material dependem diretamente de sua estequiometria e microestrutura, por isso os processamentos das cerâmicas de manganita de lantânio foram realizados com o objetivo de obtenção das propriedades desejáveis para sua aplicação em dispositivos de controle térmico para satélites. Na preparação dos pós foram utilizadas matérias-primas comerciais: carbonatos de cálcio e de estrôncio, óxido de lantânio e óxido de manganês. O processo de mistura dos pós foi feito em moinho de bolas. Foram realizadas análises de fases cristalinas por difração de raios X, análise do grau de densificação da microestrutura por microscopia eletrônica de varredura e análise da composição química por espectroscopia por energia dispersiva de raios X dos pós e das cerâmicas obtidas. Para ambas as cerâmicas La-Mn-Sr-O e La-Mn-Ca-O foi observado que a temperatura de calcinação teve influência na quantidade de fase perovskita obtida, que é a fase que determina a propriedade de emissividade deste material. Também foi observado que a temperatura de sinterização exerceu influência nas microestruturas das cerâmicas, as quais resultaram em menor porosidade e microestrutura mais densificada com o emprego de temperaturas mais altas. Os estudos realizados neste período de agosto de 2017 a julho de 2018 concluíram este projeto de iniciação científica.

---

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

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

Igor Frassoni Guedes dos Santos<sup>1</sup> (UTFPR, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Ariane Frassoni<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)

## RESUMO

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

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Civil – E-mail: [igors@alunos.utfpr.edu.br](mailto:igors@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento do CPTEC/INPE– E-mail: [ariane.frassoni@inpe.br](mailto:ariane.frassoni@inpe.br)

# AS ÓRBITAS CONGELADAS E O COMPORTAMENTO DE LONGO PERÍODO DAS ÓRBITAS QUASE CIRCULARES EM UM CAMPO DE GRAVIDADE

Igor Hideki Cabianca Yamamoto (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: igor.yamamoto@usp.br

Hélio Koiti Kuga (ITA/DCTA, Orientador)

E-mail: helio.kuga@inpe.br

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal (EEL/USP, Co-Orientadora)

E-mail: paulapardal@usp.br

## RESUMO

Este projeto tinha como objetivo principal estudar uma solução para o comportamento de longo período de uma órbita quase circular em um campo de gravidade. A maior dificuldade deste problema é determinar uma solução válida perto da inclinação crítica (próxima de zero) e que inclua os efeitos de coeficientes do campo de gravidade de ordem mais alta. Uma abordagem simples consiste em linearizar as equações variacionais do movimento e eliminar um grau de liberdade, com uma integral do movimento. As órbitas congeladas correspondem à solução de equilíbrio desta abordagem e também serão estudadas. Satélites em órbitas congeladas, ou seja, com características estacionárias, são de grande interesse para monitoramento remoto, análise topográfica e determinação de níveis oceânicos. A obtenção de um *design* orbital deste tipo deve considerar os efeitos perturbadores, em que a maior parcela é devida ao potencial gravitacional. Aqui, o esse efeito foi analisado por meio do modelo gravitacional terrestre *Joint Gravity Model 2* (JGM-2) e de resultados pseudo-analíticos, baseados nas equações variacionais dos elementos keplerianos de Lagrange, aplicados à equação do potencial perturbador. Assim, foram obtidos perfis de condições e distribuições de parâmetros iniciais, como a excentricidade e o argumento de perigeu, de forma a reduzir o efeito de perturbação gravitacional e a propagação do erro em relação à sua órbita não perturbada (problema de dois corpos). São apresentados os resultados em torno da inclinação crítica (próxima de zero) e as análises referentes ao impacto da inclusão de coeficientes dos harmônicos zonais até ordem e grau mais altos.

# **ANÁLISE DA DINÂMICA DE ALTERAÇÃO NA COBERTURA FLORESTAL NAS ÁREAS PROTEGIDAS, UTILIZANDO IMAGENS DE SENSORES ÓPTICOS DE MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL, NO ESTADO DO PARÁ, NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA**

João Felipe da Silva Martins<sup>1</sup> (UFPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Igor da Silva Narvaes<sup>2</sup> (CRA/INPE, Orientador)  
Arlesson Almeida de Souza<sup>3</sup> (CRA/INPE, Colaborador)

## **RESUMO**

O processo de retirada da cobertura vegetal na Amazônia traz a consequente degradação de florestas e dos solos, sendo esse um tema que exige atenção tanto no âmbito nacional, quanto no global. Esse processo possui diversas motivações e atende as mais variadas atividades econômicas, que produzem alterações sistemáticas na paisagem da Amazônia. Tais alterações vêm se intensificando nas últimas décadas, colocando a região no cerne de discussões acerca da preservação e conservação ambiental, trazendo assim a inevitável demanda pela criação de Unidades de Conservação (UCs) para que ajudem a controlar o cenário atual. Essas UCs foram as áreas escolhidas para a elaboração deste trabalho, de modo a fazer o recorte no estado do Pará, onde as transformações são mais intensas. Para entender as dinâmicas que seguem o curso do desmatamento, e assim tentar combater os seus efeitos na região, é necessário que se explique os padrões que se formam em decorrência desses eventos. Esses padrões correspondem ao que fica visível após as atividades desenvolvidas em determinado local, como: exploração madeireira, mineração, incêndio florestal, entre outras. Neste contexto, o presente trabalho utilizou-se da análise digital de imagens, a partir da metodologia do projeto DETER-B do INPE, para assim determinar as alterações na cobertura florestal. As imagens dispostas são de média resolução espacial, obtidas através dos sensores WFI, do satélite CBERS-4 e AWiFS do satélite IRS, que possuem respectivamente 64 e 56 metros de resolução espacial. O recorte temporal abrangido pelo estudo foi de julho a dezembro de 2017. O total em área para as classes de desmatamento foi de 336,82 km<sup>2</sup> e de degradação de 2.701,07 km<sup>2</sup>, o que demonstra que estas unidades de conservação não estão cumprindo de forma eficaz o papel de contenção das alterações da cobertura florestal. Deste modo, a análise quantitativa e qualitativa das classes, serve de informação em tempo quase real para o entendimento da frequência e dinâmica de ocorrência, fornecendo informações confiáveis para as políticas de conservação, de modo a minimizar seus danos em cada região afetada. Assim, estes resultados preliminares servirão como base para o avanço das análises e no posterior conhecimento da trajetória espacial e temporal das alterações da cobertura florestal nestas unidades de conservação federais do Estado do Pará.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso de Bacharelado em Geografia – **E-mail: joao.martins@ifch.ufpa.br**

<sup>2</sup> Pesquisador Adjunto – CRA/INPE – **E-mail: igor.narvaes@inpe.br**

<sup>3</sup> Especialista em Geoprocessamento Jr – CRA/INPE – **E-mail: arlesson.souza@funcate.org.br**

# ESTIMAÇÃO DA ATITUDE DO SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO CBERS-4 UTILIZANDO SENSOR DE ESTRELAS

João Francisco Nunes de Oliveira<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Roberta Veloso Garcia<sup>2</sup> (EEL-USP, Orientadora)

Hélio Koiti Kuga<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar os métodos de determinação de atitude TRIAD, Q-Method e QUEST, considerando dados reais de sensores de estrelas que estão a bordo dos satélites CBERS-4. O satélite CBERS-4 foi lançado em 7 de dezembro de 2014 e é o mais recente equipamento da família de satélites de sensoriamento remoto produzido em parceria entre Brasil e China. Os satélites CBERS foram projetados com o propósito de gerar imagens da superfície da Terra, usando equipamentos de sensoriamento remoto, tendo estas variadas aplicações como, por exemplo, na agricultura, nos recursos hidrológicos e oceânicos entre outros. A importância deste estudo está em determinar os ângulos que definem a atitude de um satélite ( $\phi$ -roll,  $\theta$ -pitch,  $\psi$ -yaw) para conhecer sua orientação no espaço em relação a um sistema de referência, e isso está diretamente relacionado ao desempenho do sistema de controle de atitude e com a interpretação de informações obtidas por experimentos realizados com o satélite. Os principais aspectos avaliados neste trabalho foram precisão e facilidade de implementação dos métodos de estimação quando são considerados dados reais de sensores de estrelas. As medidas dos sensores de estrelas que estão a bordo do satélite CBERS-4 foram fornecidas pelo Centro de Controle de Satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, sendo recente a sua utilização em trabalhos acadêmicos. Os resultados foram avaliados estatisticamente e observou-se que a probabilidade dos resultados serem diferentes dos obtidos neste trabalho para os ângulos de atitude em *roll* e *pitch* é de +0%, enquanto para o ângulo em *yaw* a probabilidade é de 16%. Quanto a eficiência dos métodos considerados, a probabilidade do método QUEST ser menos eficiente foi de 76% (calculada com índice de confiança de 99,99%). Uma análise comparativa entre a atitude estimada pelo sensor de estrelas, utilizando os métodos TRIAD, Q-method e QUEST, com a atitude estimada via Filtro de Kalman, considerando dados de sensores de Terra e sensores Solar, é realizada visando avaliar a precisão do sensor de estrelas neste tipo de problema. Neste caso as medidas do satélite CBERS-2B foram consideradas.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Física – [j.fno@outlook.com](mailto:j.fno@outlook.com)

<sup>2</sup> Professora da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena – [robertagarcia@usp.br](mailto:robertagarcia@usp.br)

<sup>3</sup> Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle- [hkakinha@hotmail.com](mailto:hkakinha@hotmail.com)

# INFLUÊNCIA DA PSA NA PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO BRASIL

João Pedro C. Molina<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Renata G. Tedeschi<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)  
Gilvan Sampaio<sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em Fevereiro de 2018, tem por objetivo identificar qual é o melhor índice para determinar o padrão de teleconexão *Pacific-south America* (PSA), além de analisar sua influência sobre os padrões climáticos de precipitação e de temperatura do Brasil, identificando quais regiões têm aumento ou diminuição dessas variáveis durante a ocorrência desse padrão. O padrão de teleconexão PSA é caracterizado por um trem de ondas que vai da Austrália em direção ao Pacífico Sul e posteriormente para o sudeste da América do Sul. Este padrão, está relacionado com anomalias de temperaturas sobre a superfície do mar e possui comportamento semelhante ao fenômeno ENOS (*El Niño-Oscilação Sul*), geralmente ocasionando períodos de seca no Nordeste brasileiro e excesso de precipitação sobre o Sudeste da América do Sul. O PSA foi discutido em diversos trabalhos, quais mostraram a grande influência desse padrão na América do Sul. No entanto, pouco se sabe sobre suas influências diretas sobre o Brasil, motivando a realização deste projeto. Para tanto, foi realizado o levantamento de referências a respeito do padrão PSA. Devido a falta de um índice operacional desse padrão, foram realizados estudos sobre a metodologia utilizada no processo de determinação do padrão PNA (*Pacific-North American*), afim de se obter a base teórica e procedimental para adaptar o índice do padrão PNA para o padrão PSA. Após a identificação desse índice, com o auxílio de ferramentas computacionais específicas (Fortran, Grads, Shell), será calculado e plotado o padrão de precipitação e de temperatura, assim como as anomalias desse padrão, para os períodos em que houver a ocorrência desse fenômeno. Por fim, o índice identificado poderá ser aplicado pelo Grupo de Previsão Climática do CPTEC/INPE em uma página na internet que mostrará os padrões de teleconexão que afetam os padrões climáticos sobre o Brasil. Para realização deste projeto de Iniciação Científica estão previstas: Adaptação do índice do padrão PNA para o Hemisfério Sul afim de se identificar o padrão PSA; Análise da qualidade dos resultados obtidos da aplicação do índice adaptado; Calcular e plotar os compostos das anomalias de precipitação e de temperatura durante a ocorrência da PSA; Análise dos resultados obtidos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física - **E-mail: joao.molina@inpe.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Grupo de Previsão Climática - **E-mail: renata.tedeschi@inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Grupo de Previsão Climática - **E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br**



# DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DEFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ

Jones Remo Barbosa Vale<sup>1</sup> (UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcos Adami<sup>2</sup> (INPE/CRA, Orientador)

## RESUMO

As florestas tropicais globais têm passado por intensos processos de mudanças de uso e cobertura da terra, devido principalmente as pressões antrópicas associadas à exploração dos recursos naturais e pela conversão da floresta em outros usos. Localizado na floresta amazônica que é a maior floresta tropical contígua do planeta, Paragominas é um dos municípios mais dinâmicos do estado do Pará no processo de uso da terra, resultado da combinação de quatro fatores: a) localização às margens da rodovia BR-010; b) políticas públicas de ocupação territorial entre os anos de 1960 e 1980; c) valorização de matéria-prima, como a madeira e o minério e; d) migração de mão-de-obra qualificada e empreendedora. Estes fatores levaram a uma grande antropização de áreas de florestais, convertendo estas áreas para pastagem. Mais recentemente, está ocorrendo nesta região um processo de conversão de áreas, tanto florestais quanto pastagem, para cultivo agrícola de grãos. Nesta perspectiva, objetiva-se analisar a dinâmica de mudança de uso da terra em Paragominas por meio de redes complexas e matrizes de transição, assim como obter mapas de uso e cobertura do município em uma série temporal para identificar as classes mais vulneráveis às mudanças e as que possuem maior permanência. A pesquisa foi subsidiada com base nos dados do Projeto TerraClass entre os anos de 2004 e 2014, adotou-se para análise as seguintes classes: agricultura anual, floresta, hidrografia, pastagem, vegetação secundária e demais classes. Os processamentos e confecções dos mapas estão sendo realizados em ambiente SIG. Os resultados já obtidos evidenciaram que de 2004 a 2014 houve uma diminuição de 925,39 km<sup>2</sup> de áreas florestais e as classes pastagem, vegetação secundária e agricultura tiveram aumentos de 384,13 km<sup>2</sup>, 434,88 km<sup>2</sup> e 729,61 km<sup>2</sup>, respectivamente. Os demais resultados da pesquisa estão em andamento.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura (UFRA/Belém) - **E-mail: jonesremo@hotmail.com**

<sup>1</sup> Pesquisador Adjunto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais no Centro Regional da Amazônia (INPE/CRA) - **E-mail: marcos.adami@inpe.br**

# CLASSIFICAÇÃO AUTOMATIZADA VIA REDES NEURAIIS DE DISTRIBUIÇÕES DE "ÂNGULO DE ARREMESSO" DE PARTÍCULAS CARREGADAS NA MAGNETOSFERA TERRESTRE: APLICAÇÃO PARA MEDIDAS IN SITU DE SATÉLITES

José Matheus da Silva Rocha<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Vitor Moura Cardoso e Souza Silva<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2018, tem como objetivo a continuidade do trabalho de iniciação científica, em andamento desde junho de 2017, que consistiu em realizar uma classificação automatizada, via redes neurais, das chamadas distribuições de “ângulo de arremesso” (*pitch angle*) de partículas eletricamente carregadas no espaço próximo à Terra conhecido como magnetosfera terrestre. Nesse trabalho, dados coletados *in situ* do fluxo de elétrons relativísticos fornecidos pelo instrumento REPT (*Relativistic Electron-Proton Telescope*) a bordo dos satélites gêmeos *Van Allen Probes* da NASA, foram utilizados para análise das distribuições de ângulo de arremesso de uma região conhecida como cinturão externo de radiação Van Allen. O processo de classificação automatizada deu-se por meio da utilização de um pacote de rotinas de processamento de dados, embutido no software MATLAB, conhecido como Neural Network Toolbox. Uma rede neural do tipo Mapa Auto Organizado (*Self-Organized Map* – SOM) foi empregada, uma vez que a mesma possibilita organizar em pequenos grupos, ou *classes*, subconjuntos dos dados de entrada que possuam características similares. Como critério de seleção dos dados do REPT, examinou-se períodos nos quais ocorreram intensas variações (maiores que uma ordem de grandeza) nos fluxos de elétrons relativísticos nos cinturões de radiação Van Allen. Dentre os diversos períodos disponíveis que satisfaziam esse critério, escolheu-se o mês de Novembro de 2014 para treinar a rede neural e o mês de Dezembro de 2014 para ser analisado. A rede neural foi capaz de reconhecer os padrões de distribuição advindos da literatura, porém houve alguns problemas com o número de classes estipulados para rede, que ocasionou classes sem representação e algumas distribuições diferentes das convencionais para esse tipo de estudo. A continuidade desse projeto de iniciação científica está pautada na inserção dos dados da THEMIS (*Time History of Events and Macroscale Interactions during Substorms*) na rede neural artificial com intuito de obter uma classificação automatizada para esse conjunto de dados.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Física – E-mail: [josé.matheus.rocha@usp.br](mailto:josé.matheus.rocha@usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador na Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: [vitor.souza@inpe.br](mailto:vitor.souza@inpe.br)

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

Laryssa Alvarenga de Moraes (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: laryssamorais14@gmail.com**

Dr. Jean P.H.B Ometto (CCST/INPE, Orientador)

**E-mail: jean.ometto@inpe.br**

Victor Fernandez Nascimento (CCST/INPE, Coorientador)

**E-mail: victor.nascimento@inpe.br**

### **RESUMO**

Este projeto, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo estimar as distâncias percorridas pelos veículos de coleta de RSU, os gastos inerentes a esta locomoção e a quantidade de gás de efeito estufa, especificamente, CO<sub>2</sub> emitida. A área de estudo desta pesquisa são os 645 municípios que compõem o Estado de São Paulo, e os dados em análise fazem referência aos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016. O projeto de Iniciação Científica, iniciado em 2016, que deu continuidade a este tratou de analisar os dados de 2011. Inicialmente, foi realizado o levantamento dos dados presentes no Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos (IERSU), dos anos em estudo, divulgados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). As informações extraídas deste instrumento sobre a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) gerada por cada município, e as condições básicas dos aterros sanitários presentes no Estado, serviram para embasar e dar continuidade aos próximos passos do atual trabalho. Fazendo uso da plataforma ArcGis 10.5, criou-se os pontos georreferenciados, em formato *shapefile*, dos aterros e centros urbanos dos municípios paulistas, a partir disso, foi possível elaborar as rotas. Para fins de comparação das distâncias percorridas, dois tipos de rotas foram criadas as lineares e as por vias de transporte. Com base na geração de RSU de cada município e na capacidade do peso de carga do veículo de transporte foi possível calcular o número de viagens realizadas por tais veículos. Por intermédio destes resultados pudemos elaborar produtos cartográficos temáticos e tabelas. Apenas no ano de 2016 a somatória das distâncias percorridas pelos veículos de coleta foi superior a 90 milhões de quilômetros, tal valor leva em consideração o percurso de ida e volta por estradas, multiplicado pelo número de viagens necessário para que todo o resíduo gerado nos municípios fossem dispostos nos aterros. Esta alta distâncias percorridas pelos caminhões de coleta de RSU demonstram uma gestão não tão eficiente dos RSU no Brasil, principalmente ao que se refere a logística destes. Para dar continuidade a este projeto estão programadas para as seguintes atividades: continuar a roteirização dos veículos de coleta de RSU para os anos que ainda não foram concluídas; calcular a estimativa dos gastos e emissões de CO<sub>2</sub>. Escolher um município paulista e otimizar a rota dos veículos de coleta dentro do perímetro urbano.

## TESTE DE MODELOS AMBIENTAIS DESENVOLVIDOS VIA TERRAME

Leoni Augusto Romain da Silva<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Valdivino Alexandre de Santiago Júnior<sup>2</sup> (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

### RESUMO

A área temática Modelagem do Sistema Terrestre e Projeção do Centro de Ciência do Sistema Terrestre (COCST/INPE) objetiva pesquisar a representação do Sistema Terrestre (ST), abrangendo não somente as dimensões físicas e biológicas, como também as dimensões humanas. Existem diversas ações de pesquisa sólidas em relação a essa área temática do COCST/INPE, sendo que uma delas é o TerraME: um ambiente de desenvolvimento para a modelagem dinâmica espacial que apóia o conceito de Autômatos Celulares Aninhados (*Nested-CA*). Assegurar que os modelos ambientais estejam consistentes/corretos é uma tarefa bastante desafiadora pois requer o conhecimento no domínio de aplicação, além do conhecimento da linguagem de programação em que o código-fonte do modelo foi escrito. Por outro lado, as metodologias, técnicas e processos da Engenharia de Software podem contribuir para melhorar a qualidade de um produto de software. Um desses processos é o de Teste de software, o qual está relacionado a esse projeto de pesquisa. Os objetivos específicos desse projeto são: a.) investigar diversas técnicas para geração de casos de teste de software para modelos ambientais desenvolvidos via TerraME; b.) realizar uma comparação estatística rigorosa para identificar quais das técnicas, usadas para geração de casos de teste para os modelos TerraME, obtiveram melhor custo e efetividade. Uma metodologia, denominada “*Test Data Generation and Oracle via Knowledge Base and Machine Learning*” (DaOBML – Geração de Dados e Oráculo de Teste via Base de Conhecimento e Aprendizado de Máquina), foi proposta e está sendo desenvolvida. A metodologia DaOBML usa diversas técnicas (teste de interação combinatória, teste baseado em modelo, teste aleatório) para gerar os dados de entrada de teste, e um oráculo de teste (que inclui a execução de testes) gera uma base de conhecimento. Técnicas de detecção de características em imagens (maps do TerraME) e algoritmos de aprendizado de máquina são usados pelo oráculo para comparar as saídas, devido a outros dados de entrada de teste, com a base de conhecimento e, assim, sendo possível dar um veredito do teste.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação - **E-mail: augustoromain@gmail.com**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - **E-mail: valdivino.santiago@inpe.br**

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

Letícia Camargo de Moraes <sup>1</sup> (UNESP/ICT-SJC, bolsista PIBIC/CNPq)  
Jorge K. S. Formiga<sup>2</sup> (UNESP/ICT, INPE/DMC Orientador)  
Fabiana Alves Fiore Pinto<sup>3</sup> (UNESP/ICT, Coorientadora)  
Antonio F. B. A. Prado<sup>4</sup> (INPE/DMC, Coorientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2017, tem como objetivo estudar o efeito da gravidade sobre fragmentos espaciais em órbita da Terra, considerando o efeito da lua. Devido ao grande número de detritos espaciais, inicialmente foi realizado um levantamento do número de satélites que estão ativos e inativos em órbita, para a obtenção de regiões que apresentam maior quantidade de equipamentos em órbita. Em seguida, foi realizado um mapeamento dos tipos de detritos que caíram na superfície terrestre no período de 1965 e 2018, para avaliar se há regiões mais frágeis, e se há um predomínio na queda de certos equipamentos. Em paralelo, foi analisado o comportamento orbital de alguns detritos, que pode surgir de explosões de satélites, ou até mesmo de colisão entre meteoros. Com o conhecimento das características orbitais foi possível utilizar modelos analíticos já existentes em referenciais teóricos implantados em linguagem de programação, com a inserção de novas fórmulas para obtenção de outras características orbitais. Através do estudo do fenômeno de captura gravitacional temporária em órbitas de satélites artificiais, foi possível estimar a variação de energia, raio e semieixo, e a trajetória dos mesmos. Além disso, obter informações como a velocidade relativa em um dado tempo e variação do ângulo de trajetória. Com esse fenômeno, foi possível adquirir diversos resultados no que se refere ao posicionamento e captura, bem como reentrada na Terra. Por fim, esse estudo tem como objetivo dimensionar as características orbitais dos detritos espaciais relacionando-as com as consequências da reentrada dos mesmos, e dimensionar os possíveis impactos ambientais decorrentes da queda na superfície terrestre, ou em meios aquáticos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental. **E-mail: leticia-cmoraes@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador colaborador. **E-mail: jorge.formiga@ict.unesp.br**

<sup>3</sup> Pesquisadora colaboradora. **E-mail: fabiana.fiore@ict.unesp.br**

<sup>4</sup> Pesquisador colaborador. **E-mail: antonio.prado@inpe.br**

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

Letícia Souza Nunes<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)  
Moisés Cirilo de Brito Souto<sup>3</sup> (IFRN, Co-orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2015, visando a melhora da plataforma de coleta de dados meteorológicos Samanaú.SAT, projeto em desenvolvimento pelo Centro de Competências em Software Livre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (CCSL-IFRN), em parceria com o Centro Regional do Nordeste do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CRN/INPE). Inicialmente, o trabalho realizado entre 2015 e primeira metade de 2017 tratou da análise do desempenho prévio da Samanaú.SAT, desenvolvimento de soluções para melhorar a eficiência energética do sistema, testes iniciais de telemetria, autonomia e inclusão de novos sensores. O trabalho atual trata do monitoramento e validação dos dados coletados pelas estações Samanaú.SAT em campo à longo prazo, desenvolvimento e integração de novos sensores, bem como o desenvolvimento de soluções para adaptar a estação às exigências da *World Meteorological Organization* (WMO). O projeto, desse modo, desenvolveu-se através do acompanhamento do desempenho da estação protótipo em campo localizada no CRN/INPE, tanto em relação a sua autonomia energética quanto a telemetria, através da plataforma *online* anteriormente desenvolvida pelo CCSL-IFRN. A qualidade dos dados coletados também foi analisada através da comparação entre os dados coletados pela estação Samanaú.SAT e uma estação comercial. Além disso, novos sensores estão sendo desenvolvidos, como o pluviômetro e anemômetro, que deverão ser integrados à estação em breve, e adaptações nas disposições dos sensores estão sendo adequadas às especificações da WMO para estações de meteorologia. Para dar continuidade a esse projeto de Iniciação Científica, estão programadas as atividades: teste de integração dos sensores pluviômetro e anemômetro, mapeamento do impacto no consumo energético e de memória devido à inclusão de novos sensores, teste em campo de dez estações distribuídas pelo Rio Grande do Norte funcionando concomitantemente e análise à longo tempo da autonomia energética e vida-útil de sensores e demais dispositivos utilizados.

---

<sup>1</sup>Aluna de Engenharia Elétrica - **E-mail: leticianunes@crn.inpe.br**

<sup>2</sup>Chefe do CRN/INPE - **E-mail: manoel.carvalho@inpe.br**

<sup>3</sup>Coordenador geral do CCSL-IFRN - **E-mail: moises.souto@ifrn.edu.br**

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

Lorenzo Quevedo Mantovani<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC)  
Dr Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Orientador)  
Dr Otávio Santos Cupertino Durão<sup>3</sup> (CPA/INPE-MCTIC, Co-orientador)

## RESUMO

O NANOSATC-BR2 (NCBR2) é um nanossatélite CubeSat de 2 unidades, sendo o segundo satélite do Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats. O Programa objetiva desenvolver satélites do Padrão CubeSat, capazes de realizar importantes medições para o estudo da Atmosfera Terrestre. Parte essencial de qualquer sistema espacial é determinar as condições nas quais o satélite estará sujeito durante sua operação de forma a dimensionar a missão da melhor maneira possível. Para CubeSats, um fator crítico é a geração de energia elétrica em Ambiente Espacial, sendo necessário considerar a eficiência desse processo e o consumo do satélite em órbita. O presente Trabalho tem como objetivo analisar as condições do CubeSat 2U NANOSATC-BR2 em pleno voo, para então determinar um balanço de potência mais preciso e estimar o posicionamento orbital do satélite em operação no espaço. Ainda a espera de lançamento, os parâmetros orbitais do NCBR2 foram considerados os mesmos do NANOSATC-BR1, o primeiro nanossatélite do Programa. Com o estudo dos componentes do sistema elétrico de potência e o desenvolvimento de códigos para propagar a posição do satélite no espaço, diversos fatores foram analisados, tais como: geração de potência, fluxo solar incidente, incidência de albedo e radiação infravermelha vinda da Terra.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Aeroespacial; Bolsista do programa PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC  
– E-mail: [lorenzo.mantovani@gmail.com](mailto:lorenzo.mantovani@gmail.com)

<sup>1</sup> Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/COCRE/INPE-MCTIC – E-mail: [njschuch@gmail.com](mailto:njschuch@gmail.com)

<sup>1</sup> Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC, E-mail: [otavio.durao@inpe.br](mailto:otavio.durao@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, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), é a doença parasitária mais incidente do planeta, atingindo 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 espaço-temporal sobre a evolução do número de casos de malária no Brasil, suas regiões, estados e municípios, entre os anos de 2003 e 2016. Inicialmente foi feita a compilação dos dados referentes ao número de pessoas infectadas diariamente por malária, segundo seus municípios de residências do país, entre 01/01/2003 e 31/12/2016, fornecidos pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica - SIVEP MALÁRIA do Ministério da Saúde, por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC). As informações coletadas foram organizadas em um banco de dados, que posteriormente contou com a inclusão das coordenadas geográficas dos municípios que tiveram a ocorrência dos casos da doença. Desse modo foi possível realizar a espacialização dos dados para a produção de mapas; a seleção de variáveis de consulta ao banco de dados espacial e síntese em tabelas para análises. Apurou-se que houveram 4.458.182 infecções por malária no Brasil entre os anos de 2003 e 2016. Durante este período a epidemia atingiu seu ápice em 2005 com 597.049 casos e após isto, começou a cair, tendo um pequeno aumento em 2010 (325.355 casos) e outro em 2016 (141.204). Observou-se que dos dados da série estudada, houve uma queda total de 64,79% em relação ao número de infectados por malária, tendo em vista que em 2003 foram registrados 401.058 casos e em 2016 foram apenas 141.204. Também foi observado que os estados da região Norte do Brasil, juntamente com o do Mato Grosso e do Maranhão, constituem a área mais afetada pela doença, com 99,99% do número total dos casos da epidemia no país. Constatou-se que Amazonas e Acre são os estados da região Norte com os maiores números de casos de 2013 a 2016. No entanto, enquanto o primeiro apresentou no período uma variação total de (-) 60,40% no número de infecções, o segundo cresceu na ordem de 228,01% desde o início do período estudado. Verificou-se que entre 2003 e 2016, os municípios acreanos com os maiores índices médios anuais de infecção por malária foram: Cruzeiro do Sul com 18.943 casos da doença, Mâncio Lima com 6.287 e Rodrigues Alves com 5.458, representando juntos 86,60% da epidemia registrada no Estado. Portanto, avaliou-se que, no Brasil de 2003 a 2016, houve uma tendência de decréscimo no número total de ocorrências da doença, apesar da elevação ao fim desse período. Na região Norte o número de casos também está em queda, sendo que o Acre é o único Estado a registrar um aumento expressivo nos casos de malária. Portanto, com a continuidade deste projeto, pretende-se identificar as variáveis ambientais e os aspectos socioeconômicos que influenciam a dinâmica da malária, indicadores fundamentais para um estudo da vulnerabilidade.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Química – E-mail: [luan.grilo@inpe.br](mailto:luan.grilo@inpe.br)

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



**CLIMATOLOGIA SINÓTICA DE EVENTOS DE ZONAS DE  
CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) ASSOCIADA COM A  
OCORRÊNCIA EPISÓDIOS DE CHUVA EXTREMA NO ESTADO DE SÃO  
PAULO (SP)**

Lucas Cantos Nascimento de Almeida (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: lucas.cantos.almeida@usp.com.br**

Gustavo Escobar (CPTEC/INPE, orientador)

**E-mail: gustavo.escobar@cptec.inpe.br**

**RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo identificar e caracterizar sinoticamente os padrões atmosféricos associados a episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que provocaram chuva intensa no Município São Paulo no período de outubro a março de 2006-2010. Para identificar os casos de ZCAS, foram analisadas visualmente imagens de satélite disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - DSA/INPE e de cartas sinóticas de superfície, níveis médios e altos níveis geradas pelo Grupo de Previsão do Tempo (GPT/CPTEC). Foram utilizados dados de precipitação da estação meteorológica convencional da estação meteorológica convencional do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG-USP) e de 8 pluviômetros espalhados pela capital coletados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e para ser considerado um evento extremo de precipitação, o acumulado de chuva em 24h deve ser de 50mm, superior a 20% da normal climatológica da região. Dos 109 casos de ZCAS registrados no período, 34 foram eventos que tiveram alguma influencia significativa na chuva da capital paulista e 24 deles causaram acumulados superior ao limiar. Notamos que a maioria deles os eventos de chuva extremos ocorreram na mesma data do inicio da ZCAS ou no dia seguinte.

## GRAFOS GEOESPACIAIS

Lucas Valério de Oliveira<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Gilberto Ribeiro de Queiroz<sup>2</sup> (CGOBT/DIDPI/INPE, Orientador)  
Leonardo Bacelar Lima Santos<sup>3</sup> (CEMADEN, Coorientador)

### RESUMO

A teoria dos grafos é uma área de pesquisa consolidada e muito importante para a solução de diversos problemas que envolve diferentes áreas. O avanço das tecnologias de processamento de dados geográficos mudaram o panorama de como olhamos para as características dos grafos que modelam fenômenos espaciais. A aplicação dos grafos aos dados geográficos, conhecidos como “(geo)grafos”, fizeram com que as redes espaciais fossem simplificadas a nós ligados por arestas, desta forma além de atribuímos características espaciais aos elementos de grafo podemos aplicar algoritmos robustos nas redes. Neste trabalho foram investigadas diversas soluções desenvolvidas para tratar problemas espaciais de redes por meio de extensões de Sistemas de Informação Geográfica ou por meio de tratamento dos dados diretamente em Sistema Gerenciador de Banco de Dados Geográficos. A partir das análises realizadas foi proposta a construção de uma extensão que analise dados de redes de mobilidade urbana e redes hidrológicas para que seja calculado um índice de risco das vias de tráfego em relação a intersecção com as redes de drenagem. Para este trabalho, foi analisado como estudo de caso um evento hidrológico na cidade de São José dos Campos, que devido a sobrecarga de escoamento no córrego Senhorinha, ocasionou a ruptura de uma ponte. Este trabalho foi orientado por Dr. Gilberto Ribeiro de Queiroz e coorientado por Dr. Leonardo Bacelar Lima Santos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: [lucas.valerio@unesp.br](mailto:lucas.valerio@unesp.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador Cemaden – E-mail: [santoslbl@gmail.com](mailto:santoslbl@gmail.com)

## RELAÇÃO ENTRE A OSCILAÇÃO QUASE-BIENAL E O MODO ANULAR SUL

Maria Lívia Lins Mattos Gava (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: livialmg@hotmail.com**

Clovis Angeli Sansigolo (DIDMD/INPE, Orientador)

**E-mail: clovis.sansigolo@cptec.inpe.br**

Fernanda Cerqueira Vasconcellos (UFRJ, Colaboradora)

**E-mail: fecvasconcellos@gmail.com**

### RESUMO

A atmosfera é conhecida por ser um sistema complexo com interações em diferentes escalas temporais e espaciais. Conhecê-las e estudá-las é demasiado importante, uma vez que suas influências na estrutura horizontal da circulação atmosférica podem ser úteis para a compreensão da ocorrência de eventos anômalos em várias regiões do globo. A Oscilação Quase-Bienal (QBO) é um padrão de variabilidade que acontece na estratosfera tropical. É caracterizada por variações na direção do vento zonal, possui um período variável entre 20-36 meses, com período médio de 28 meses. A QBO é um exemplo notável de uma oscilação de baixa frequência gerada pela dinâmica não-linear da atmosfera. Embora a QBO seja mais proeminente nos trópicos, há evidências de variabilidade significativa nas distribuições de temperatura, vento e ozônio nos extratropicos, correlacionadas a essa oscilação (HOLTON; TAN, 1980). Diversos outros estudos foram realizados a respeito da QBO e suas influências. Ruzmaikin et al. (2005) mostram, por exemplo, que a assinatura extratropical da QBO é vista na variabilidade do Modo Anular Norte (NAM). O NAM ou Oscilação Ártica (AO) é um fenômeno marcado pela “gangorra” Norte-Sul de massa atmosférica que ocorre entre latitudes médias e polares. No Hemisfério Sul, o correspondente desse modo de variabilidade é chamado Modo Anular Sul (SAM) ou Oscilação Antártica (AAO). Alguns poucos estudos foram realizados para verificar a possibilidade de uma relação entre a QBO e o SAM, similares à encontrada no Hemisfério Norte, sem a obtenção de resultados conclusivos, se fazendo necessária a continuação dessa investigação. Nesse trabalho foram calculados os índices da QBO e do SAM, este último para vários níveis (30, 200, 500 e 700 hPa), utilizando os dados da Reanálise Era-Interim, para o período de janeiro de 1981 a dezembro de 2010. O índice do SAM foi calculado a partir da 1ª EOF de anomalia de altura geopotencial entre 30°-90°S. Essa metodologia difere da região tipicamente utilizada na literatura (20°-90°S), com o objetivo de minimizar a influência tropical na EOF. Posteriormente, foram geradas figuras da transformada de ondeleta contínua para cada uma das séries temporais, e figuras de ondeletas cruzadas entre o índice da QBO e o índice SAM em cada um dos níveis anteriormente calculados. Através das transformadas de ondeletas contínuas, foi encontrado um pico de energia no período de 2 anos para o índice da QBO, como era esperado. Todos os níveis do índice do SAM calculados apresentaram um pico de energia nesse mesmo período, apesar de para alguns não serem estatisticamente significativos (níveis de 700 e 500 hPa). Com as ondeletas cruzadas, podemos observar picos de energia entre 1985-1995 e 2000-2005, no período de 2 anos, para as ondeletas cruzadas obtidas entre o índice da QBO e SAM em 30 hPa. Analisando os vetores de fase, observamos variações na diferença de fase entre as séries temporais, tendo uma defasagem de aproximadamente 18 meses no período de 1985-1990, passando a 3 meses entre 1990-1995 e voltando a 18 meses entre 2000-2005. Para as ondeletas cruzadas entre o índice QBO e os outros níveis do índice SAM, o resultado é similar, apenas não apresentando o pico entre 1985-1990, e os outros dois picos observados anteriormente com menor intensidade.

## 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, uma vez que se estende por parte dos estados de Minas Gerais, Bahia, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Goiás e do Distrito Federal. Dessa forma, existem variações de latitude, longitude, cobertura vegetal, proximidade ao mar, continentalidade e sistemas atmosféricos associados. O estudo da bacia tem grande importância para o país, devido à grande demanda por água nos diversos setores da economia: hidroeletricidade, agricultura, navegação, pesca e aquicultura, abastecimento humano e industrial, controle de cheias, recreação e turismo, entre outros. O objetivo deste trabalho 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. O modelo Eta está sendo integrado em horizonte sub-sazonal, porém nesta etapa do trabalho, previsões sazonais com 5 membros do modelo Eta-40km, iniciados entre 13 e 17 de setembro de cada ano, entre 2002 e 2012, são utilizadas para realizar uma análise prévia acerca da previsibilidade e tendências do modelo na escala sazonal. A partir dos dados diários de precipitação e temperatura do ar do *Climate Prediction Center MORPHing technique* (CMORPH) e *Climate Research Unit* (CRU), são avaliadas as integrações sazonais do modelo, considerando-se as médias sazonais dos 5 membros. Tais médias são calculadas para toda extensão da bacia e para as suas quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco. Os resultados preliminares da avaliação sazonal indicam: i) Correta distribuição espacial da precipitação e da temperatura do ar, com maiores totais pluviométricos e menores valores de temperatura no sul da BHSF e menores totais pluviométricos e maiores valores de temperatura no norte da BHSF; ii) Subestimativa geral da precipitação, oscilando entre -100 mm/4 meses no Alto São Francisco e -700 mm/4 meses no Baixo São Francisco; iii) Subestimativa da temperatura do ar, variando entre -5°C no Baixo São Francisco e -2°C no Alto São Francisco e iv) Fraca variabilidade interanual da precipitação e da temperatura do ar em toda a BHSF. Nas próximas etapas do trabalho serão avaliadas as previsões subsazonais do modelo Eta.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ. (email: malurochasantos@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do CPTEC/INPE (email: saty.prakki@gmail.com)

<sup>3</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE (email: chou.sinchan@cptec.inpe.br)

<sup>4</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE (email: nicole.resende@cptec.inpe.br)

<sup>5</sup> Professora do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ. (email: claudine@acd.ufrj.br)

## SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO BIOMA PAMPA

Mariana Marques Wolf<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tatiana Mora Kuplich<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientadora)  
Alberto Serna Gonçalves<sup>3</sup> (PCI, CRS/INPE, Coorientador)

### RESUMO

Unidades de Conservação (UC) são instrumentos de conservação e uso dos recursos naturais de forma sustentável. A área de proteção ambiental do Ibirapuitã (APA - Ibirapuitã), sob jurisdição federal, é a única UC criada no Bioma Pampa brasileiro e importante área de atividade agropecuária. Algumas atividades antrópicas podem favorecer ou alterar o habitat das espécies, assim comprometendo a permanência dos mamíferos, por exemplo, e, conseqüentemente, os serviços ecossistêmicos que eles desempenham na APA. Mapear os serviços ecossistêmicos desempenhados pela fauna ou flora pode fornecer subsídios para o gerenciamento e a conservação de uma UC. Por meio disso, justifica-se o estudo para a identificação e mapeamento dos serviços ecossistêmicos e sua relação com mamíferos na APA. A partir de dados de coordenadas espaciais de ocorrência de mamíferos disponíveis na literatura, realizou-se um mapa de distribuição potencial de mamíferos, observando quais espécies podem ocorrer na APA. Para modelar e mapear os serviços ecossistêmicos, utilizou-se o programa InVEST 3.3.3 nos seus módulos de estimativa de estoque de carbono e a qualidade dos habitats da APA. Também foi utilizado o mapa de uso e cobertura do solo do projeto MapBiomias, com adaptações. A partir dos dados gerados, analisou-se a relação dos fatores ambientais e a possível distribuição dos mamíferos. As áreas de maior estoque de carbono (variando de 1 a 4), com 4, foram o entorno do rio Ibirapuitã, graças as áreas de preservação permanente com abundância de espécies florestais. Nas áreas de campo, que apresentam uma vegetação rasteira constituída de gramíneas, o nível de estoque de carbono é intermediário. Os locais com menos estoque de carbono foram as áreas de lavoura. O mapa de qualidade de habitat variou de 0 a 1, onde 0 é baixa qualidade ambiental e 1 é ótima. As áreas com alto nível de qualidade de habitat foram as de campo (1), seguidas das áreas próximas ao rio e por último, lavoura. Mesmo com baixo nível de carbono, as áreas de campo tiveram um valor relevante. A maioria das espécies consideradas no trabalho se localizaram em áreas de lavoura. Os mapas gerados permitirão identificar os benefícios que a APA pode disponibilizar, não somente dentro dela como em seu entorno. As variáveis usadas no trabalho, ajudam no manejo e aos tomadores de decisão delimitando quais as melhores áreas atendem aos objetivos de preservação e manejo.

---

<sup>1</sup> Aluna do Técnico em Meio Ambiente

**E-mail: mariwolf.mm@gmail.com**

<sup>2</sup> Coordenadora e Pesquisadora do Laboratório de Sensoriamento remoto da vegetação

**E-mail: tatiana.kuplich@inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório de Sensoriamento remoto da vegetação

**E-mail: alberto.senra@gmail.com**

## REGENERAÇÃO FLORESTAS E AS CONDIÇÕES SOCIECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DA MATA ATLÂNTICA PAULISTA

Mariana Nepomuceno de Medeiros<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Pedro Ribeiro de Andrade Neto<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)  
Cassia Maria Gama Lemos<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

### RESUMO

O objetivo inicial deste trabalho era identificar as relações entre as condições socioeconômicas e a variação das áreas regeneradas da Mata Atlântica do Estado de São Paulo em um período de 30 anos, correspondendo de 1985 a 2015. Para tal objetivo, foi necessário construir um banco de dados espaço-temporal através de informações disponíveis no IBGE e MAPBIOMAS, contendo, área plantada de cana-de-açúcar, área total existente de silvicultura de *Eucalyptus*, quantidade efetiva de rebanho e tamanho populacional rural e urbano para todos os municípios do Estado de São Paulo integrantes do Bioma Mata Atlântica. Porém com o andamento do projeto, e execução das atividades propostas, foi verificado que seria necessário ajuste na metodologia como na proposta do projeto. De primeiro momento, foi feita uma alteração na escala temporal do projeto, devido ao déficit de informações para o período previamente proposto que inicialmente correspondia ao período de 1985 a 2015. Foram encontradas diversas dificuldades na busca por dados que correspondiam a todo esse período, dependendo da informação que se buscava. Por exemplo, os dados de Silvicultura por hectare do SIDRA/IBGE, não abrange o período inicial do projeto, apenas de 2014 à 2016. Buscando alternativas, foi escolhida uma nova escala temporal, esta nova escala temporal abrange o período de 1996 e 2008. A justificativa para esta nova escala se deve a adoção dos dados do LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuárias do Estado de São Paulo), visto que o LUPA dispõem das informações necessárias para o andamento desta pesquisa. A segunda alteração foi na área de estudo do projeto, uma vez que foram encontradas dificuldades para encontrar dados de cobertura da terra espacializados adequados para validar os dados de cobertura da terra apresentados no LUPA. Por este motivo, a área de estudo foi alterada para a Bacia do Paraíba do Sul, para esta Bacia foram encontrados dados de cobertura da terra espacializados com a resolução espacial adequada. Durante o período que abrange o início do projeto até o presente momento, como resultados parciais referente aos dados do LUPA, em relação a distribuição do uso da terra nos municípios da área de estudo, observou a predominância de áreas de pastagens e vegetação natural, aumento área de silvicultura, enquanto áreas de culturas e demais usos diminuíram entre os anos de 1996 e 2008. Durante a validação dos dados do LUPA foram identificadas algumas convergências e divergências no total de áreas por cobertura da terra declarados no LUPA e validados por imagens RapidEye.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia - **E-mail: ndm.mariana@gmail.com**

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

<sup>3</sup> Aluna de Doutorado Centro de Ciência do Sistema Terrestre **E-mail: cassia.lemos@inpe.br**

# DETECÇÃO DE MUDANÇAS DE USO E COBERTURA DA TERRA ATRAVÉS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

Marvin de Almeida Correa<sup>1</sup> (UFF, Bolsista PIBIC/CNPq)

Felix Carriello<sup>2</sup> (UFF, Colaborador)

Celso Von Randow<sup>3</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde janeiro de 2017, para a detecção de mudanças de uso e cobertura do terra através de Processamento Digital de Imagens. Inicialmente o trabalho realizado em janeiro de 2017 tratou de analisar a dinâmica de expansão da monocultura de eucalipto no município de São Luiz do Paraitinga. Os resultados obtidos demonstraram um quadro de elevada expansão da atividade no município, bem como variações na dinâmica de crescimento das áreas cultivadas, possivelmente relacionadas a ação de órgãos de regulação. Considerando a abordagem interescalar, o trabalho atual trata da mesma análise, aumentando a escala espacial ao nível da mesorregião do Vale do Paraíba Paulista. Desse modo, através do refinamento e aplicação do método anteriormente empregado, buscou-se mapear e analisar a dinâmica da expansão da monocultura do eucalipto na região entre os anos 1986 e 2017. Para realização desse objetivo foram empregadas técnicas de Processamento Digital de Imagens que incluem o realce de informações espectrais nas imagens de satélite utilizadas, através de um índice de vegetação, uma técnica de classificação e uma técnica de detecção de mudanças. A necessidade de refinamento do método anteriormente empregado se deu em função do aumento da área de estudo e da dificuldade do algoritmo de classificação empregado na discretização das respostas espectrais em classes de uso e ocupação do terra. Novamente foram utilizadas imagens pré-processadas dos sensores Landsat Thematic Mapper (TM) e Operational Land Imager (OLI) a bordo nos satélites Landsat 5 e Landsat 8 respectivamente. As etapas de trabalho programadas seguiram a seguinte ordem: Aquisição das imagens de satélite; Geração de imagens NDVI; Classificação da imagem NDVI referência correspondente ao último ano da série temporal; Aplicação do algoritmo de detecção de mudanças sobre todas as datas da série; Cruzamento dos resultados de mudança com o resultado da classificação; Análise e quantificação da expansão da cultura de eucalipto.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia - **E-mail: marvincorrea.geo@gmail.com**

<sup>2</sup> Professor do Depto. de Análise Geoambiental - **E-mail: felix-carriello@vm.uff.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do CCST/INPE - **E-mail: celso.vonrandow@inpe.br**

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

Mateus S. Venturini<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq);  
José V. Bageston<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Orientador);  
Caroline Bresciani<sup>3</sup> (PPGMet/UFSM, Ex-bolsista PIBIC/CNPq)  
Damaris K. Pinheiro<sup>4</sup> (PPGMet/UFSM, Co-orientadora);  
Nelson J. Schuch<sup>2</sup> (CRS/COCRE/INPE-MCTIC, Colaborador);

## RESUMO

O estudo da média e alta atmosfera terrestre é de grande importância para entender como os fenômenos dessas regiões podem influenciar a vida na Terra. Na Estratosfera se encontra a Camada de Ozônio, que é muito importante para a sobrevivência dos seres vivos. A Mesosfera é a região onde a energia do Sol (na faixa do ultravioleta) é primeiramente depositada. Nessas regiões existem ondas planetárias de diferentes escalas temporal e espacial, além da dinâmica dos ventos que é bem variável. Desta forma, é essencial entender como esses fenômenos se comportam e como podem influenciar na dinâmica do buraco de ozônio. No presente estudo foram analisados dados de balão estratosférico, além de dados de satélites e do instrumento Brewer, de forma a investigar o Efeito Secundário do Buraco de Ozônio Antártico sobre o Sul do Brasil e Uruguai. Nesta análise observou-se uma diminuição de 52 % na concentração de Ozônio, acompanhado por um aumento na temperatura de 7.5 °C na Estratosfera (~23 km), em relação à climatologia sobre a região de Santa Maria-RS. Na sequência desse trabalho serão analisadas séries temporais de vento e temperatura em altitudes da Estratosfera e da Mesosfera, de forma a identificar quais ondas planetárias atuam nessas regiões durante a ocorrência do Efeito Secundário do Buraco de Ozônio Antártico no Sul do Brasil. Além disso, pretende-se verificar se há alguma correlação entre as ondas planetárias observadas na Mesosfera e na Estratosfera durante a ocorrência desse fenômeno estratosférico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial, UFSM; Bolsista do programa PIBIC/INPE - CNPq

**E-mail: mateusventurini97@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador Associado do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais

**E-mail: bageston@gmail.com**

<sup>3</sup> Ex-bolsista PIBIC/CNPq e atualmente aluna de mestrado na Universidade Federal de Santa Maria

**E-mail: carolinefrbresciani@gmail.com**

<sup>4</sup> Professora Associada da Universidade Federal de Santa Maria

**E-mail: damariskp@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais

**E-mail: njschuch@gmail.com**



# SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE CAMADA DE MISTURA REATIVA COM CHAMAS DIFUSIVAS

Matheus Castro Nicolau da Silva<sup>1</sup> (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jhonathan Aguirre Manco<sup>2</sup> (PÓS-GRADUAÇÃO LCP/INPE, Colaborador)  
Fernando Fachini Filho<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)  
Cesar da Cruz Cristaldo<sup>3</sup> (PPENG/UNIPAMPA, Orientador)  
Marcio Teixeira de Mendonça<sup>4</sup>(Inst. Aeronáutica e Espaço – DCTA, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho analisa a estabilidade hidrodinâmica de camadas de mistura por simulação numérica direta. Como parte do projeto, um código numérico base, que considera as equações de Euler bidimensionais com condições de contorno não-reflexivas [1], foi modificado para considerar os transportes moleculares, viscosidade, difusão de massa e condução de calor. Com este código, analisou-se o problema da formação de vórtices de Kelvin-Helmholtz. Os resultados mostram que a camada de mistura compressível é mais estável do que a camada de mistura incompressível e que a vorticidade fica mais concentrada na região de cisalhamento máximo. No entanto, o objetivo a longo prazo do projeto é estudar a estabilidade de uma camada de mistura reativa, i.e. camada de mistura suportando uma chama difusiva. Este estudo será desenvolvido no próximo ano. Os resultados poderão quantificar os efeitos da compressibilidade (número de Mach dos dois escoamentos), da adição de calor e da estratificação de densidade e de propriedades de difusão na estabilidade do sistema reativo. As condições de contorno não-reflexivas são obtidas através de uma zona de amortecimento para não permitir que a reflexão de perturbações acústicas na fronteira do domínio retornem na forma de ruído à região de interesse do estudo. Para isso, o amortecimento das perturbações é alcançado utilizando-se uma malha estirada próximo às fronteiras do domínio. A inclusão dos termos de transporte molecular e as condições de contorno não-reflexiva exigiu usar corretamente a métrica de transformação para as derivadas de segunda ordem. Com este código computacional modificado já foi possível obter as taxas de amplificação em função da frequência das perturbações e o campo de vorticidades para diferentes números de Reynolds em camadas de mistura com fortes gradientes de temperatura. Esses resultados serão apresentados no “17th Brazilian Congress of Thermal Sciences and Engineering, ENCIT 2018”. Antes de considerar o problema completo da camada de mistura reativa, passar-se-á ainda por uma etapa intermediária cujos resultados servirão para avaliar o correto desenvolvimento do projeto. Nesta etapa, as equações das espécies serão adicionadas ao código computacional e considerar-se-á um refinamento da malha do mesmo tipo usado nas condições de contorno, na direção transversal ao escoamento.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Civil – **E-mail: mathe1s.castro@gmail.com**

<sup>2</sup> Grupo de Mecânica de Fluidos Reativos, Lab. Combustão e Propulsão – **E-mail: jhonatanjaam@gmail.com, fachiniff@gmail.com**

<sup>3</sup> PPENG/UNIPAMPA – **E-mail: cesarcristaldo@unipampa.edu.br** <sup>4</sup> Instituto de Aeronáutica e Espaço – **E-mail: marcio\_tm@yahoo.com**

# USO DE FERRAMENTAS MATEMÁTICAS PARA ESTUDAR CURVAS DE LUZ DE NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS

Matheus Willams Duarte Andrade<sup>1</sup> (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE, CRAAM, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo enfatizar a utilização de alguns métodos matemáticos que podem ser aplicados em séries temporais complexas. As primícias do estudo foram direcionadas para o embasamento relativo ao melhor entendimento das Transformadas de Fourier, Wavelets e Periodograma de Lomb-Scargle. Em sequência, passou-se a direcionar o estudo para uma introdução de algumas aplicações dessas ferramentas matemáticas para o estudo do quasar 3C 273. A análise de wavelet é de muita importância para a pesquisa que está sendo realizada e, por isso, é muito utilizada para se estudar a variabilidade em diferentes corpos celestes, singularmente as curvas de luz de AGNs. Após o estudo realizado durante esses primeiros meses de pesquisa foi possível identificar a relação e a particularidade da Transformada Rápida de Fourier, as Wavelets e o algoritmo Lomb-Scargle. Depois de integrado o conhecimento dessas ferramentas, foram feitos estudos com foco em diversas curvas de luz de AGNs sugeridos. O trabalho atual trata do estudo de um “software” para o estudo da Transformada de Fourier para pontos não igualmente espaçados. Para o conjunto de dados do quasar 3C 273, na frequência de 4,8 GHz, tem-se relações entre frequência e amplitude do sinal. Destaca-se as frequências dominantes 0,01144, 0,01822, 0,02437, 0,03520 e 0,04744, obtendo-se os períodos de cerca de 87,4, 54,9, 41,0, 28,4 e 21,1 meses, respectivamente, ou seja, 7,3, 4,6, 3,4, 2,4 e 1,8 anos. A mesma análise é realizada para a frequência de 14,5 GHz, encontrando as frequências 0,00572, 0,01022, 0,01599, 0,02255 e 0,03597 correspondentes aos períodos de aproximadamente 14,6, 8,2, 5,2, 3,7 e 2,3 anos. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Concluir o estudo do “software” para o estudo de Fourier para pontos não igualmente espaçados; Fazer um estudo das diversas curvas de luz em diversas faixas do espectro eletromagnético, consultando diversos bancos de dados disponíveis e verificar qual é a ferramenta mais eficiente para analisar curvas de luz de quasares, objetos BL Lacertae e galáxias ativas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Matemática – **E-mail: matheuswillams2@hotmail.com**

<sup>2</sup>Pesquisador do Centro de Rádio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie – **E-mail: luizquas@yahoo.com.br**

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

Norran Hiroyuki Barros Hirayama<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Waldeir Amaral Vilela<sup>2</sup> (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)  
Dr. Luiz Angelo Berni<sup>3</sup> (LABAS/COCTE/INPE, Coorientador)

## RESUMO

Neste trabalho serão mostrados detalhes do desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados ambientais de baixo custo para utilização em campo na medição de grandezas físicas ambientais, tais como: pressão; temperatura; umidade e radiação solar, que são utilizados na avaliação de potencial fotovoltaico de uma determinada região. Para o desenvolvimento de um protótipo, foi utilizada uma plataforma Arduino UNO, que é um microprocessador com uma grande flexibilidade de operação, disponível no mercado e de baixo custo. Essa plataforma possui 6 entradas digitais com resolução de 10 bits. Também foram utilizados inicialmente para testes sensores de baixo custo, como o LM35, DTH11, e um radiômetro fotovoltaico desenvolvido no LABAS/INPE. As grandezas ambientais medidas pelos sensores são sinais elétricos analógicos que o sistema de aquisição de dados transforma num valor digital. Um gravador de memória flash armazena os dados coletados em cartão microSD. Também foi necessária a utilização de um conversor analógico-digital externo de 16 bits (acessório do Arduino) para aumentar a resolução do sistema na leitura de sensores mais precisos, como os radiômetros. Para validar o sistema desenvolvido, os dados ambientais obtidos são comparados com os dados obtidos simultaneamente em um datalogger comercial da Campbell Scientific (CR1000), que é comumente utilizado nas plataformas de coleta de dados do INPE.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecatrônica – **E-mail: norranhirayama@hotmail.com**

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

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

# DIAGNÓSTICO DE DEGRADAÇÃO PELA ANÁLISE DA RESPOSTA FENOLÓGICA VEGETACIONAL FRENTE À SAZONALIDADE DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Paloma Genú da Silva Paiva<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Gustavo Felipe Balué Arcoverde<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)  
Jorge Alberto Bustamante Becerra<sup>3</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

## RESUMO

O presente trabalho, iniciado em Agosto de 2017, têm como caráter analisar e mapear efeitos sistêmicos relacionados a processos de degradação em áreas de pastagem e vegetação natural nos biomas Cerrado e Caatinga. Para tanto têm sido produzido gráficos e correlações entre três variáveis (vegetação, precipitação e temperatura de superfície) de forma a analisar o comportamento da sazonalidade e resposta entre cada uma destas, assim obtendo um produto de investigação que possa ser associado a degradação vegetal. A degradação de um ecossistema pode ser entendida como um processo abrupto de alteração de seu estágio de equilíbrio e resiliência originais, cujo novo estágio está associado a uma alta entropia. A emergência de sistemas biestáveis, com inerente histerese, tem sido entendida como possível estágio de desertificação (D'ODORICO et al., 2013). A análise de correlações das variações de vegetação, precipitação e temperatura de superfície (sazonalidades), a partir de dados de sensoriamento remoto, pode inferir estágios de degradação, servindo de arcabouço para estudos mais aprofundados e in situ. Os produtos que foram utilizados para esta análise são imageamento orbital e de observação in situ. Os produtos orbitais compreenderam os dados Modis -Espectrorradiômetro de Imagem de Resolução Moderada (MOD11 – LST\_Day – Temperatura da Superfície Terrestre) com resolução espacial de 250 m e composição de 8 dias, (MOD 13- EVI – Índice de Vegetação Melhorado) com resolução espacial de 250 metros e composição de 16 dias, e dados de precipitação (TMPA -Missões de Medição de Precipitação) com resolução espacial de 25 quilômetros e composição diária. O produto de observação in situ correspondeu às estações meteorológicas do banco de dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – em que foram extraídos dados de precipitação diária. Para tal análise foram escolhidos pontos próximos a tais estações meteorológicas com permanência de pastagem e vegetação natural do ano 2000 a 2017 a partir do produto de mapeamento Mapbiomas (pontos de interesse). Também foram considerados os limites dos biomas do Cerrado e Caatinga, além de quatro tiles dos dados MODIS, ao todo foram 33 pontos de interesse correspondentes a pastagem e 9 de vegetação natural. A partir desses pontos foram extraídos dados de EVI, LST e Precipitação, pelos quais forma possível realizar análises de correlação, razão entre EVI e TMPA, EVI e LST, e EVI e TMPA e LST, com isso foram obtidos gráficos correspondentes as tais razões deslumbrando a resposta da vegetação em estágios pertencentes a altas e baixas temperaturas e de altos, baixos e moderados volumes de precipitações.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Geoprocessamento - E-mail: palomagenu70@gmail.com

<sup>2</sup>Servidor do CCST/INPE - E-mail: gustavo.arcoverde@inpe.br

<sup>3</sup>Servidor do CCST/INPE - E-mail: jorge.bustamante@inpe.br

## **MODELAGEM 1D DE DADOS MAGNETOTELÚTICOS NA REGIÃO DA BACIA SEDIMENTAR DO JATOBÁ, PROVÍNCIA BORBOREMA**

Patrick Rogger Garcia Santos<sup>1</sup> (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Lopes Padilha<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Orientador)  
Andréa Cristina Lima dos Santos-Matos<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Coorientadora)

### **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo a obtenção de parâmetros geoeletricos em subsuperfície na região da província Borborema, por meio do método MT. O método magnetotelúrico (MT), se baseia nas leis do eletromagnetismo, descrevendo a propagação de um campo eletromagnético variável no tempo em um meio condutor. Esse método geofísico, passivo de sondagem eletromagnética, vem sendo cada vez mais utilizado como alternativa para estudo do arcabouço geológico. Para isso foram reprocessados dados de 12 estações MT, utilizando técnicas avançadas disponíveis para comunidade acadêmica, na tentativa de melhorar suas respostas (resistividades aparentes e fases nas direções XY e YX). O resultado do processamento dos dados é apresentado em forma de pseudosseções, que consistem em seções de resistividade aparente e fase em função do período do sinal para todas as sondagens. A comparação entre as pseudosseções obtidas mostra concordância para as direções XY e YX. A partir da análise das pseudosseções foi possível observar duas regiões geoeletricamente distintas. Uma região mais resistiva, que coincide com área de embasamento e outra mais condutora coincidindo com a região da bacia sedimentar do Jatobá. Após essa interpretação preliminar dos dados, está sendo realizada uma nova etapa de processamento para se chegar a um modelo 1D de subsuperfície. Esse resultado irá permitir a confirmação da análise qualitativa e melhor definição das estruturas geoeletricas observadas nas pseudosseções.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Geofísica – E-mail: [patrick\\_rogger@hotmail.com](mailto:patrick_rogger@hotmail.com)

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

<sup>2</sup> Pesquisadora na Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: [andrea.matos@inpe.br](mailto:andrea.matos@inpe.br)

# **ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS HOMICÍDIOS DOLOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE (RMVALE) COM O AUXÍLIO DO GEOPROCESSAMENTO**

Patrick Vasconcellos Rodrigues da Silva (Universidade de Taubaté, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: patrick.vasconcellos1@gmail.com**

Rene Antonio Novaes Junior (OBT/DSR, Orientador)

**E-mail: rene@dsr.inpe.br**

## **RESUMO**

O presente trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a análise e mapeamento dos homicídios dolosos da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, com o auxílio do Geoprocessamento. Ao decorrer do projeto de pesquisa e evolução tanto técnica, quanto teórica, de todas as nuances que envolvem a dinâmica da violência, foi observado um novo foco de estudo, parafraseando com Santos (2006), por vezes o geógrafo tende a dedicar-se a um exercício cego de análise de dados, tornando-se cada vez mais distante do seu objeto de pesquisa, que na Ciência Geográfica, é o espaço. Portanto, se em um primeiro momento o foco foi a Região Metropolitana por completo, posteriormente optou-se por limitar o estudo à área urbana de São José dos Campos, junto da espacialização dos homicídios realizados durante os anos de 2015, 2016 e mais recentemente 2017, criação de mapas de calor, visualização de tendências e acompanhamento da evolução ou regressão dos índices de homicídios para determinadas motivações. Além disso, o foco será dado na dinâmica espacial, de que maneira o espaço geográfico tende a influenciar, ou não, as ações, proporcionando ou não um ambiente contraditoriamente seguro para a execução de ações extremas. Compreende-se por “espaço”, um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações (SANTOS, 2006). Ainda segundo Milton Santos, pode-se entender como sistema de objetos o produto da elaboração social, tudo que é criado através das técnicas. O sistema de ações é um pouco mais complexo por se tratar de um conceito que demanda uma maior amplitude conceitual. Toda ação é um processo dotado de propósitos, no qual um agente mudando algo, muda a si mesmo (MORGENSTERN, 1960). Milton Santos atenta à concomitância desses dois movimentos, realizando a mudança em um objeto, naturalmente a mudança se espelhará no cidadão, que conseqüentemente terá suas ações também alteradas, criando ciclos, por vezes virtuosos, outrora viciosos, é onde entra o conceito de inércia dinâmica. Tendo em mente o conceito supracitado, nesse momento está sendo finalizado o levantamento bibliográfico e será dado início aos trabalhos de campo, tendo como uma das categorias analíticas a paisagem, para verificar de que modo a paisagem urbana proporciona um ambiente seguro para a realização de determinadas ações. Em outras palavras, está sendo estudada a criação de espaços vulneráveis, disciplinares, entre outros, com base na teoria de Milton Santos e Michel Foucault, para a tentativa de entendimento da realidade estudada na cidade de São José dos Campos, com base nos homicídios, seus locais de origem, suas motivações e suas características ambientais.

# ESTUDO DE INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA NA REGIÃO DA BACIA DO TUCANO, NE DO BRASIL

Paulo Roberto dos Santos<sup>1</sup> (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Lopes Padilha<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Orientador)  
Andréa Cristina Lima dos Santos-Matos<sup>2</sup> (DIDGE/INPE, Coorientadora)

## RESUMO

O escopo deste trabalho consistiu no processamento de dados geofísicos magnetotelúricos em um perfil quase linear que atravessa a bacia sedimentar do Tucano, domínio tectônico sul da província Borborema, nordeste do Brasil. A bacia do Tucano é uma das bacias sedimentares constituintes do sistema *rift* Recôncavo-Tucano-Jatobá, desenvolvida durante o rompimento da América do Sul e África, no Mesozóico. Para entender os processos tectônicos que envolveram a formação da bacia do Tucano, foi aplicado o método geofísico magnetotelúrico (MT). O MT caracteriza-se por medir simultaneamente o sinal elétrico e o sinal magnético na superfície da Terra, com a finalidade de se obter um modelo geoeletrico do interior da Terra. Para atingir o objetivo proposto foram reprocessados dados de 24 estações MT utilizando rotinas computacionais de domínio público para uso acadêmico. A análise das funções de transferências magnetotelúricas foi realizada através da construção de pseudosseções das resistividades e fases nas duas direções ortogonais de medidas (XY e YX). A análise, preliminar, qualitativa das pseudosseções permitiu observar a distribuição da condutividade elétrica em subsuperfície. Esse estudo inicial é importante para as próximas etapas de um processamento completo dos dados magnetotelúricos, além de indicar qual melhor opção de inversão para o dado analisado. Por meio do método magnetotelúrico foi possível investigar características de resistividade em subsuperfície, zonas anômalas foram localizadas e seus valores obtidos. Os dados de indução eletromagnética, analisados, sugerem uma região geoeletricamente heterogênea, com uma estrutura de alta condutividade na região que coincide com a bacia sedimentar do Tucano. Este resultado comprova a viabilidade da utilização do método MT como uma alternativa capaz de fornecer informações geofísicas relevantes na região estudada.

---

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Geofísica – E-mail: [probsanto@yahoo.com.br](mailto:probsanto@yahoo.com.br)

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

<sup>2</sup> Pesquisadora na Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: [andrea.matos@inpe.br](mailto:andrea.matos@inpe.br)

## VISUALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS NA PLATAFORMA TerraMA<sup>2</sup>

Pedro Augusto Ferreira Ribas<sup>1</sup> (Fatec São José dos Campos, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Gilberto Ribeiro Queiroz<sup>2</sup> (OBT/DPI/INPE, Orientador)  
Jano Simas<sup>3</sup> (Funcate, Coorientador)

### RESUMO

A TerraMA<sup>2</sup> é uma plataforma computacional baseada em software livre voltada para a construção de sistemas de monitoramento, análise e alerta de extremos ambientais. Essa plataforma é baseada numa arquitetura orientada a serviços (SOA), contendo módulos capazes de coletar os dados ambientais, realizar análises a partir de modelos computacionais escritos na Linguagem Python e visualização de mapas e alertas. Contudo, as ferramentas de visualização existentes nessa plataforma fornecem apenas uma visualização estática dos dados. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de novas formas de visualização de dados espaciais na Plataforma TerraMA<sup>2</sup>, em particular, a visualização dinâmica de dados ambientais. No início deste projeto foi implementado um método para visualização de dados de vento e uma biblioteca de scripts para visualização de dados do Programa Queimadas, seguindo o padrão adotado neste programa. Foi feito um levantamento inicial sobre as técnicas de visualização dinâmica de dados em plataformas web que poderiam ser utilizados como base para a plataforma TerraMA<sup>2</sup>. Como visualização padrão para dados ambientais, a TerraMA<sup>2</sup> dispõe de estilos de visualização compostos por gradientes de cores e faixas de cores. Para dados que tratam de duas ou mais dimensões em sua composição, a exibição destes dados por gradiente ou faixa de cor só é capaz de exibir uma variável. Os dados de vento utilizados nos testes de visualização, são provenientes do modelo numérico de previsões meteorológicas BRAMS. Esses dados são dispostos em formato matricial (*raster*), compostos por duas variáveis, a intensidade e a direção do vento. Na primeira parte do projeto foi utilizado o estilo de visualização *Wind Barbs*. Esta representação indica a direção do vento com sua reta maior e traçados perpendiculares indicam a magnitude dos ventos. O estilo *Wind Arrows* foi utilizado para obter a visualização dinâmica de vento. Esta representação fornece maior clareza no resultado dos mapas de vento ao apresentar uma ideia de movimentação espacial. Este estilo representa a direção do vento através da direção de uma seta e a intensidade do vento é representada pelo tamanho destas setas. Dessa forma o estilo retrata a direção e intensidade com um caráter mais qualitativo. Dentre as tecnologias, o *Geoserver* foi utilizado em conjunto com o *OpenLayers 4*, para realizar as requisições de mapas web. Foram feitas alterações no TerraMA<sup>2</sup>, envolvendo a identificação de camadas que contém dados de vento e exibição com o estilo apropriado. O dinamismo na exibição é feito através do redesenho contínuo dos campos de vento, que dão a impressão de animação. Este trabalho apresentou a implementação da visualização de dados de vento e a visualização dinâmica de dados de vento na plataforma TerraMA<sup>2</sup>. A implementação da visualização dinâmica proporcionou um caráter mais expressivo para os dados de vento.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: pedro.ribas@fatec.sp.gov.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagens - E-mail: gribeiro@dpi.inpe.br



# **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁREAS DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL NO CERRADO PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)**

Rafael Rodiani Faria Melo<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luciana de Souza Soler<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientadora)  
João Arthur Pompeu Pavanelli<sup>3</sup>(CCST/INPE, Coorientador)  
Jean Pierre Henry Balbaud Ometto<sup>4</sup> (CCST/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

O recente desmatamento do Cerrado tem sido causado pela produção de grãos e criação de gado visando mercados externos e internos de proteína e ração animal, mas que não garantem a segurança alimentar das populações. Assim, este trabalho visa identificar áreas potenciais no Cerrado passíveis de produção de alimento mais eficiente sob o ponto de vista socioambiental e econômico. Para a caracterização destas áreas, foram utilizados os conceitos de módulos fiscais e sistemas agroflorestais no que tange seus vínculos com a agricultura familiar, regulados pelo novo código florestal – NFC. Inicialmente é realizada uma detalhada revisão bibliográfica sobre o contexto histórico, social e econômico da agricultura de base familiar discutindo o seu papel frente ao conceito de segurança alimentar, considerando a disponibilidade da terra como principal recurso da agricultura. Além disso, discute-se a atual legislação ambiental sob dois aspectos: 1) a utilização de sistemas agroflorestais em áreas passíveis de recuperação ambiental; 2) uma sucinta avaliação do cumprimento do artigo 61-A a fim de compreender as taxas de desmatamento e degradação da vegetação nativa existente. Utilizando dados de limites de propriedades, áreas de preservação permanente – APPs, de reserva legal - ARLs e de vegetação nativa - AVN (SICAR/MMA), de projetos agrários (INCRA), produção de alimentos e população (IBGE) e mapas de uso e cobertura da terra (MAPBIOMAS/IBGE) foi construído um banco de dados espaciais para identificar e analisar as propriedades/posses de até quatro módulos fiscais, bem como suas APPs, ARLs e AVNs. Desta forma, foi possível calcular o déficit ambiental existente, além da obtenção de um coeficiente para calcular e argumentar as perdas e ganhos de áreas de vegetação nativa simulando a aplicação do artigo 61-A. A etapa atual consiste na revisão bibliográfica sobre mudanças climáticas e seus impactos sob a agricultura de modo geral para inserção de dados climáticos (WorldClim) no banco de dados e então potencializar as áreas identificadas. Assim, este trabalho busca reunir informações demonstrando que as áreas suscetíveis à aplicação do NFC no Cerrado podem produzir alimentos promovendo a segurança alimentar e ainda contribuir com o equilíbrio da produção agrícola e ecossistema no bioma Cerrado.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geoprocessamento – **E-mail: rafael.rodiani@inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisadora Pós-doutoranda do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – **E-mail: luciana.soler@inpe.br**

<sup>3</sup> Doutorando do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – **E-mail: joao.pompeu@inpe.br**

<sup>4</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – **E-mail: jean.ometto@inpe.br**

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM DECODIFICADOR SBCDA/ARGOS EM FPGA

Raffael Sadite Cordoville Gomes de Lima<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Marcelo Lima Duarte<sup>2</sup> (INPE/CRCRN, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em setembro de 2017, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2013, que consiste em desenvolver um modelo em MatLab para o decodificador do sinal do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Ambientais (SBCDA/Argos), o qual seria futuramente implementado em um FPGA. A proposta inicial é que o decodificador realize o processamento do sinal utilizando algoritmos de baixa complexidade computacional, para facilitar sua futura implementação em um nanossatélite. O decodificador embarcado em hardware pode ser visto como três blocos principais: o detector, que identifica sinais de Plataformas Terminal Transmissoras (PTTs); o demodulador, que extrai a informação dos sinais transmitidos pelas PTTs; e finalmente o terceiro para decodificar os dados dos sinais demodulados. Devido ao não sincronismo entre as PTTs, observou-se a necessidade de operação multicanal do decodificador. No início deste trabalho, a descrição RTL havia sido concluída e encontrava-se operacional para o decodificador de canal único, o processamento de múltiplos canais estava sendo efetuado através do paralelismo dos decodificadores de PTTs (PTTDs). A proposta atual do trabalho é a otimização do hardware de demodulação existente, analisando a eficiência de cada uma das operações (sub-blocos) codificadas em RTL e alterando sua arquitetura para operação multicanal. A nova versão do hardware foi validada através da comparação da sua resposta à do modelo MatLab, submetidos ao mesmo estímulo. A análise de síntese efetuada para o mesmo FPGA apresentou reduções de utilização de hardware, em comparação com a versão anterior, de: 93,7% dos blocos de memória, 47% dos DSPs, 83,7% das LUTs e 47,3% das SLEs utilizadas. Essa economia de hardware possibilitou que se trabalhasse com um FPGA menor, da mesma família do anterior. Atualmente está sendo realizada a integração do decodificador com a interface AHB que o conecta ao microcontrolador. Os testes de comunicação da interface AHB estão sendo realizados com ajuda do Libero SoC, que permite a criação de um microcontrolador virtual para tal simulação. Posteriormente, faremos a descarga do firmware na placa do FPGA para realizarmos os testes finais.

---

Aluno do curso de Engenharia Elétrica – **E-mail:** raffaelsadite@live.com  
Pesquisador do Centro Regional de Natal: **E-mail:** jose.duarte@inpe.br

## IMPACTO DO MODO ANULAR SUL NA AMÉRICA DO SUL

Renan Martins Pizzochero (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: renan18martins@gmail.com

Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti (CPTEC/INPE, Orientadora)  
E-mail: iracema.cavalcanti@gmail.com

Fernanda Cerqueira Vasconcellos (UFRJ, Orientadora)  
E-mail: fecvasconcellos@gmail.com

### RESUMO

As geadas consistem no depósito de gelo cristalino na superfície do solo, das plantas e dos objetos, e que se formam de maneira semelhante ao orvalho, mas com temperaturas iguais ou inferiores à de congelamento. Trabalhos prévios mostraram uma relação do Modo Anular Sul (SAM) e do El Niño-Oscilação Sul (ENOS) com a temperatura do ar e precipitação na América do Sul e também com o avanço de sistemas transientes pelo continente. Entretanto, a influência desses fenômenos na ocorrência de geadas ainda é pouco estudada. No ano anterior do trabalho, foi analisada estatisticamente a influência do SAM, com e sem ocorrência do ENOS, na intensidade e frequência de geadas na Região Sul do Brasil (47°W-57°W/24°S-34°S). Para contabilizar as geadas, foram utilizados dados de temperatura do ar a 2 m, às 06Z, da Reanálise ERA-Interim, com resolução de 0,5° x 0,5°. Estabeleceu-se o limiar para classificar as geadas, de acordo com a sua intensidade: pontos de grade com temperatura do ar a 2 m abaixo a 2°C, inclusive. O período utilizado no estudo compreende os meses de maio a setembro, dos anos de 1981 a 2010. O índice SAM foi calculado a partir da Função Ortogonal Empírica EOF, da anomalia de altura geopotencial em 700 hPA, entre 30°-90°S. Os anos de ENOS (Niño 3.4) foram obtidos através do *Climate Prediction Center - National Centers for Environmental Prediction - National Oceanic and Atmospheric Administration* (CPC/NCEP/NOAA). A relação da ocorrência e intensidade da geada com o SAM e ENOS mostrou-se bastante dependente do mês analisado. Julho é o mês em que se observou maior frequência de geadas, com destaque para anos com simultaneidade de SAM negativo e ENOS neutro. Visando entender fisicamente essa relação, foram selecionados os anos mais representativos para o mês de julho, ou seja, os quais tiveram mais casos de geadas, e foram desenvolvidos compostos diários - com os dias em que ocorreram geadas - de temperatura a 2 metros, pressão ao nível médio do mar, cobertura de nuvem e radiação de onda longa emergente. Os anos selecionados, para a elaboração dos compostos, foram: 1988, 1991, 1992, 1993 e 1997. Com os resultados obtidos, não foi possível chegar a uma conclusão definitiva, uma vez que os compostos não apresentaram explicações sobre os resultados da frequência de geadas. Julho de 1988, que é um ano de SAM positivo associado a La Niña, apresenta anomalia positiva para a pressão ao nível médio do mar e a anomalia de radiação de onda longa positiva, o que corroboram com os princípios para ocorrência de geadas. Porém, a anomalia de cobertura de nuvem também é positiva, o que dificultaria a perda radiativa e, conseqüentemente, a ocorrência de geadas. Em 1991, ano de SAM negativo simultâneo a El Niño, as anomalias de pressão e radiação de onda longa são coerentes para a ocorrência de geadas, porém, novamente, a anomalia de cobertura de nuvem não concorda com esses resultados. A anomalia de radiação de onda longa e a de pressão, para 1992 e 1997, ano de SAM negativo e ENOS neutro e SAM positivo e El Niño, respectivamente, não condizem com o resultado da frequência de geadas. Em 1993, ano de SAM positivo e ENOS neutro, os resultados de radiação de onda longa e pressão estão coerentes com a frequência de geadas, porém os de cobertura de nuvens não são representativos.

## CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE MICROCILINDROS MACIÇOS DE FIBRA DE CARBONO NA FAIXA DE MICRO-ONDAS

Roberto Camargo Portes<sup>1</sup> (ETEP/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)  
Sandro Fonseca Quirino<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Materiais absorvedores de radiação eletromagnética (MARE) na faixa de frequência das microondas tem atraído grande atenção nas aplicações militares e civis, devido ao grande aumento de interferência eletromagnética que veem causando sérios problemas como o mau funcionamento de dispositivos eletrônicos e os efeitos prejudiciais que podem ser causados à saúde devido a exposição à radiação eletromagnética. Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da tecnologia de MARE no ambiente aeronáutico e aeroespacial, este trabalho tem produzido e caracterizado amostras de compósito polimérico de borracha de silicone e grafite natural em flocos. Foram avaliados diferentes tipos de particulados com granulometrias de (Particulado > 300 $\mu$ m; 250 $\mu$ m > Particulado > 106 $\mu$ m; 150 $\mu$ m > Particulado > 45 $\mu$ m) em função da variação de concentração e da espessura das amostras. A caracterização morfológica e estrutural dos particulados de grafite foram realizadas através das técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difractometria de Raios-X (DR-X) e Espectroscopia RAMAN. A caracterização do potencial de atenuação eletromagnética dos compósitos produzidos, com concentrações de 1%, 5% e 10% da carga em massa dos particulados relativo à borracha de silicone, foram avaliados através do Analisador Vetorial de Redes (VNA) na faixa de frequência referente à Banda-X (8,2 – 12,4 GHz). Tendo em vista às características que um MARE deve apresentar, tais como a de possuir em sua estrutura um material com potencial de interação com a radiação eletromagnética, seja ela por meio material ou pela forma geométrica de sua superfície. Neste sentido foram produzidas amostras com elementos vazados na forma cilíndrica para atuarem como superfície seletora de frequência. Dentre todas as amostras de compósito polimérico produzidos para o estudo deste trabalho, as amostras com espessura de 2,0 mm e contendo 10% da carga em massa de grafite apresentaram os melhores resultados quanto à atenuação eletromagnética. Para estas amostras foram realizadas análises como superfícies seletoras, no entanto não foi observado acentuada alteração nas propriedades eletromagnéticas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Industrial Mecânica

**E-mail: robertocportes@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Materiais e Sensores

**E-mail: mauricio.baldan@inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Materiais e Sensores

**E-mail: sandro10quirino@gmail.com**

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

Rodolfo Lyu Shimotsu<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Hans-Ulrich Pilchowski<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um algoritmo computacional que seja capaz de fornecer a perturbação da órbita de um satélite artificial terrestre devido à ação do arrasto atmosférico. Órbitas cada vez mais baixas causam um efeito de desaceleração maior no satélite devido ao atrito denominado força de arrasto. Uma órbita elíptica sofre a desaceleração ao passar pelo perigeu, conseqüentemente sua altitude no apogeu tende a diminuir e se transformar em uma órbita circular. Neste trabalho foi possível iniciar a elaboração dos algoritmos utilizando equações newtonianas e keplerianas, para que fosse possível obter os elementos keplerianos, de órbitas de satélites artificiais terrestres, a partir de sua velocidade e sua posição e vice versa. Com os algoritmos, de determinação de órbita, aqui desenvolvidos, foi possível elaborar um algoritmo de propagação orbital, a partir do uso do conjunto dos métodos utilizados, sendo possível visualizar a propagação orbital do satélite em função do tempo. Para o desenvolvimento do algoritmo com a perturbação do arrasto atmosférico, foi necessário determinar o coeficiente de arrasto frontal, lateral e posterior tendo que levar em consideração a densidade do meio em relação à altitude baseando na tabela *US Standard Atmosphere 1976* (USSA76), permitindo determinar a força de arrasto sobre o satélite ao longo de seu trajeto e ser aplicado no algoritmo de propagação para que seja possível visualizar a propagação orbital de um satélite considerando à ação do arrasto atmosférico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - **E-mail: lyu1989@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador aposentado da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: hans.pilchowski@inpe.com**

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

Rodrigo de Araujo Souza<sup>1</sup> (UNISAL/Lorena, Bolsista PIBIC/CNPq)

Renato Galante Negri<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho buscou analisar estatisticamente os campos de vento, que eram gerados a partir de uma sequência de imagens do satélite geoestacionário GOES-13, auxiliando ao CPTEC/INPE a compreender o impacto destes campos de vento no processo de assimilação e identificando possíveis erros nos algoritmos. Após serem analisados estatisticamente, estes dados foram comparados com re-análises de NCEP e radiossondagens. Este processo de verificação estatística envolveu o uso, aprimoramento e desenvolvimento de programas 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)*. Atualmente, o sistema de análise que foi desenvolvido, visando a construção de gráficos para análise dos campos de vento está operacional para os canais infravermelho e vapor d'água, em toda a série histórica até dezembro de 2017. Neste mês, o satélite GOES-13 foi desativado e substituído pelo novo modelo, GOES-16. Esta ferramenta foi aperfeiçoada em relação ao ano anterior, tornando a identificação de problemas nos dados mais eficiente e simples. Computacionalmente, a ferramenta foi simplificada automatizando algumas etapas que antes deveriam ser executadas manualmente.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia da Computação - **E-mail: rodrigo.araujo@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - **E-mail: renato.galante@cptec.inpe.br**

# ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DA REGIÃO E IONOSFÉRICA BASEADA EM DADOS DE SONDADEORES DIGITAIS E MODELAGEM NUMÉRICA PARA APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO E PREVISÃO DO CLIMA ESPACIAL

Thainá de Oliveira Bertolotto<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Clezio Marcos Denardini<sup>2</sup> (DAE/INPE, Orientador)  
Laysa A. C. Resende<sup>3</sup> (DAE/INPE, Coorientador)

## RESUMO

A região E ionosférica esta localizada entre 90 e 130 km de altitude, dominada pela presença de correntes e campos elétricos, além da presença recorrente de adensamentos de plasma denominados de camadas E-esporádicas (Es). Estas camadas Es são diferenciáveis de acordo com a sua formação, morfologia no ionograma, altitude e latitude de onde são observadas. Assim, elas são classificadas em letras minúsculas como l, f, c, h, a, e q. Dada sua dependência de diversos fatores, elas podem ser afetados por eventos externos como os *flares* solares e os registros dessas camadas em equipamentos de rádio sondagem, denominados ionogramas, registram esse comportamento. Neste contexto, os *flares* solares são filamentos carregados de Raios-X que se desprendem do Sol em direção a Terra. Eles são detectados através do satélite GOES (*Geostationary Operational Environmental Satellites*) e pode ser dividido de acordo com a sua intensidade em A, B, C, M e X, sendo os de classes M e X os mais intensos. Quando os *flares* solares mais intensos entram em contato com a ionosfera, as ondas de rádio na faixa de HF são absorvidas resultando no fenômeno denominado de “*blackout*”. Portanto, neste trabalho será apresentada uma análise quantitativa do tempo em que um *flare* solar (de classe M ou X) leva para influenciar a ionosfera causando os *blackouts*. Além disso, será mostrado o nível de influência dos *flares* solares nas camadas Es ionosféricas para as regiões de São Luís – MA (2° 31’ S, 44° 16’ O), Cachoeira Paulista – SP (22° 39’ S, 45° 00’ O) e Boa Vista – RR (02° 49’ N, 60° 40’ O) no período de 2015. Para complementar este trabalho, será apresentado um estudo de caso desta interação para as regiões brasileiras mencionadas acima.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica e Eletrônica – **E-mail: [thaina.bertolotto@inpe.br](mailto:thaina.bertolotto@inpe.br)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia – **E-mail: [clezio.denardin@inpe.br](mailto:clezio.denardin@inpe.br)**

<sup>3</sup>Pesquisadora da Divisão de Aeronomia – **E-mail: [laysa.resende@inpe.br](mailto:laysa.resende@inpe.br)**

## SATÉLITES ARTIFICIAIS: PERTURBAÇÕES ORBITAIS

Thaís Helena Oliveira Ferreira<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>2</sup> (INPE/UNIFESP, Orientador)

### RESUMO

É notável como a importância dos satélites vem aumentando cada vez mais. As notícias sobre o que ocorre no mundo, as ligações telefônicas, o sinal de TV, a internet e as imagens usadas na previsão do tempo e no monitoramento dos ambientes terrestres são alguns exemplos dos benefícios que podem ser obtidos pela utilização de um satélite. Quando se quer realizar serviços que dependam dos satélites, é indispensável que suas medidas sejam as mais exatas possíveis. Para isso é necessário que suas órbitas e altitudes sejam conhecidas em cada instante e com precisões adequadas. Nasce daí a necessidade de estudar as perturbações que afetam a órbita dos satélites. O presente projeto tem como objetivo analisar as perturbações orbitais de satélites artificiais, considerando a distribuição não uniforme de massa do corpo central. As variações dos elementos orbitais serão estudadas através de soluções analíticas aproximadas e comparadas com integrações numéricas das equações de Lagrange. Para cumprir o objetivo, serão elaborados programas para calcular a variação dos elementos Keplerianos orbitais de satélites que orbitam corpos com distribuição não uniforme de massa.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Matemática Computacional-E-mail: [thaishelena10@hotmail.com](mailto:thaishelena10@hotmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Matemática – E-mail: [rodolpho.vilhena@gmail.com](mailto:rodolpho.vilhena@gmail.com)



# CARACTERIZAÇÃO DO RISCO DE FOGO METEOROLÓGICO NO BRASIL UTILIZANDO DADOS DA REANÁLISE ERA-INTERIM PARA O PERÍODO 1979-2005

Thais Morais Ruffo<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Dr. Alberto W. Setzer<sup>2</sup> (DIDSA/CPTEC/INPE, Orientador)  
Dr. Renata Libonati<sup>3</sup> (LASA /UFRJ, Orientadora)

## RESUMO

Os incêndios são uma das mais importantes fontes de danos aos ecossistemas florestais nas regiões em desenvolvimento. Anualmente as queimadas devastam imensas porções territoriais de florestas, campos e regiões agrícolas, consumindo uma grande proporção de biomassa e liberando enormes quantidades de gases do efeito estufa para a atmosfera. A análise do risco de fogo baseia-se no Índice de Perigo de Fogo Meteorológico desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Na América do Sul existe uma ampla e importante biodiversidade distribuída em diferentes biomas, dessa forma análise e entendimento sobre os padrões climáticos que aumentam a suscetibilidade de queima é fundamental, já que aos estudos sobre queima de biomassa geralmente faltam informações sobre a variabilidade espaço-temporal dos incêndios florestais em escala regional e global. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo principal a reconstrução histórica do risco de fogo meteorológico na América do Sul utilizando dados da reanálise ERA-INTERIM para o período 1979 - 2017, com 0.01° de resolução espacial e através de mapas de cobertura vegetal provenientes do produto IGBP derivado do sensor orbital MODIS (1 km de resolução espacial). Foram obtidos dados de temperatura máxima, temperatura do ponto de orvalho para calcular a umidade relativa e precipitação. Através desses dados foi possível calcular para cada bioma, fatores imprescindíveis ao cálculo final do risco de fogo (RF), a saber: fator de umidade (FU), fator de temperatura (FT), risco básico (Rb). Os resultados permitem identificar os tipos de vegetação e biomas brasileiros com maior predisposição climática ao fogo, assim como caracterizar as tendências e variações espaços-temporais ocorridas ao longo das últimas três décadas. Além disso, foram comparados os valores de RF dos últimos doze anos com o período de 1979 a 2005 e pode-se observar que houve um aumento no RF principalmente no bioma Amazônia durante o período de estação seca, sendo bastante significativo no mês de agosto.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Meteorologia - E-mail: [thaisruffo@gmail.com](mailto:thaisruffo@gmail.com).

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – E-mail: [alberto.setzer@cptec.inpe.br](mailto:alberto.setzer@cptec.inpe.br).

<sup>3</sup>Professor do departamento de Meteorologia UFRJ – E-mail: [renata.libonati@igeo.ufrj.br](mailto:renata.libonati@igeo.ufrj.br).

# **CARACTERIZAÇÃO DA BANDA DUPLA DA ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL (ZCIT): IDENTIFICAÇÃO E ELABORAÇÃO DE MÉTODO OBJETIVO DE DETECÇÃO**

Thales Alves Teodoro<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Gustavo Carlos Juan Escobar<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo indicar as variáveis meteorológicas que melhor identificam a banda dupla da ZCIT no oceano Atlântico Tropical e realizar uma análise estatística das ocorrências de bandas duplas da ZCIT sobre o Atlântico nos meses de verão e outono austral. A banda dupla da ZCIT é uma segunda banda de nebulosidade convectiva que se posiciona ao sul da banda principal. No oceano Atlântico, o primeiro estudo a abordar a ocorrência de bandas duplas foi o de Uvo (1989). De acordo com Uvo (1989), a formação de banda dupla da ZCIT sobre o Atlântico acontece geralmente nos primeiros meses do ano (fevereiro, março e abril), e mostra-se relacionada com anos chuvosos do norte do NEB. Para registrar a ocorrência de bandas duplas da ZCIT foi utilizado o procedimento da análise das cartas sinóticas de superfície elaboradas pelo Grupo de Previsão do Tempo (GPT) do CPTEC/INPE. Foram construídos mapas (10°N-20°S e 10°W-60°W) com as variáveis meteorológicas: água precipitável, umidade relativa média entre os níveis de 850 e 700 hPa, velocidade vertical (ômega) em 500 hPa, linhas de corrente em 925 hPa, temperatura da superfície do mar, precipitação, radiação de onda longa e convergência de massa a 10 metros da superfície. Para o período utilizado neste trabalho, foram detectados casos de banda dupla nos meses de janeiro a maio, sendo que o mês preferencial para a ocorrência de banda dupla se deu em abril. Climatologicamente, as bandas duplas dos meses de outono apresentaram maior tempo de vida do que as do verão. As variáveis meteorológicas utilizadas nem sempre conseguiram mostrar claramente as bandas duplas. Em alguns casos, uma variável foi mais sensível do que outra na identificação.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciências Atmosféricas - **E-mail: thales.teo@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Operações do CPTEC/INPE - **E-mail: gustavo.escobar@inpe.br**

# **A TRANSFORMAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE COORDENADAS APLICADA AO POSICIONAMENTO DE SATÉLITES**

Thiago Gonçalves Guimarães Lopes (EEL - USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [thiago.goncalves.lopes@usp.br](mailto:thiago.goncalves.lopes@usp.br)

Hélio Koiti Kuga (INPE, Orientador)  
E-mail: [helio.kuga@inpe.br](mailto:helio.kuga@inpe.br)

Paula Cristiane Pinto Mesquita Pardal (EEL/USP, Co-Orientadora)  
E-mail: [paulapardal@usp.br](mailto:paulapardal@usp.br)

## **RESUMO**

O presente trabalho propõe-se a estudar a relação entre as coordenadas geodésicas elipsoidais e as coordenadas cartesianas retangulares, bem como os processos diretos e inversos de conversão de um sistema de referência no outro, com ênfase no posicionamento por satélites. O objetivo principal é analisar diversos métodos para a resolução do processo inverso, levando em conta o custo computacional do problema de conversão de coordenadas; e do estudo do impacto da acurácia das coordenadas de referência na precisão dos resultados. A análise dos diferentes métodos se faz necessária devido às regiões analisadas, uma vez que certos métodos apresentam melhor desempenho para pontos próximos aos pólos enquanto outros métodos mostram maior precisão para alturas próximas a do elipsoide. A metodologia consiste na comparação de três métodos de obtenção da transformação inversa, dois iterativos e um por aproximação, descritos por Hoffman-Wellenhof (método iterativo e por aproximação); e Ligas-Banasik (método iterativo). O método iterativo descrito pelo primeiro autor é composto por aproximação inicial para o raio de curvatura e por sucessivos incrementos, de forma que o raio convirja em um valor finito. O método iterativo descrito pelo segundo autor consiste em analisar dois vetores equipolentes formados pelo ponto a ser analisado e sua projeção sobre o elipsoide. O método por aproximação é definido ao implementar um ângulo auxiliar que tem uma relação com o ângulo real, chegando-se ao resultado desejado. Para fazer a comparação entre os métodos, geraram-se três grupos distintos de pontos na coordenada elipsoidal, convertendo-os para o sistema cartesiano e, logo em seguida, transformando-os novamente para coordenadas elipsoidais utilizando os métodos e comparando com os pontos iniciais. Com essas comparações, foi possível estabelecer o método mais preciso ou que apresenta menor custo computacional.

# TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE APIS APLICADAS A FRAMEWORKS BASEADOS EM METADADOS

Thomas Augusto Teixeira de Albuquerque<sup>1</sup> (Unifesp, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Eduardo Martins Guerra<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

A usabilidade de APIs (Application Programming Interface) é vista como um tema de extrema relevância na computação, pois busca melhorar a interação do usuário com esse componente computacional. Dessa forma, torna-se importante que soluções novas sejam elaboradas para que haja ferramentas que busquem melhorias na usabilidade de APIs. Estas soluções são pertinentes de serem pesquisadas pela comunidade científica. Entretanto, pouco tem sido pesquisado em relação a este tema. Este trabalho foca no estudo de Usabilidade de APIs e sua avaliação via Eye Tracking, através de testes de usabilidade controlados com usuários. O resultado da avaliação da usabilidade de um dos frameworks do Projeto Esfinge Framework serviria de base para a elaboração de um plugin para a IDE Eclipse, que buscará melhorar o framework em algum aspecto revelado pelo teste. Devido a complexidade de um teste de usabilidade, realizou-se um teste de usabilidade mais simples para o orientando adquirir experiência e conhecimento no planejamento e realização de um teste de usabilidade. Devido a complexidade existente na avaliação de alguma API do Projeto Esfinge, e devido a necessidade de avaliação de usabilidade da API TerraME - um projeto de pesquisa desenvolvido no INPE para elaboração de mapas interativos fundamentados em diferentes bases geográficas -, optou-se por alterar a avaliação de usabilidade para a API TerraME. Mais precisamente, serão aplicados testes de usabilidade nos resultados dos gráficos gerados pela API, com a utilização de métricas de usabilidade específicas de grandes pesquisadores da área, voltados ao contexto da TerraME. Com os resultados dos testes, tem-se como objetivo a extração de pontos positivos e negativos com relação a sua usabilidade, a fim de propor melhorias à mesma.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Ciência da Computação - E-mail: tealbthomas@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - LAC - E-mail: guerraem@gmail.com

## **AVALIAÇÃO DE BASES DE DADOS DE MASSIVE OPEN ONLINE COURSES (MOOCS)**

Vanessa Cordeiro Gonçalves de Oliveira<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Eduardo Martins Guerra<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Os Massive Online Open Courses (sigla MOOCs) vem ganhando cada vez mais popularidade. São cursos online e abertos, criados com o objetivo de receber participações em larga escala. Para a criação de cursos nesse formato em língua portuguesa, a plataforma Coursera firmou parceria com instituições brasileiras de ensino e passou a oferece-los. Como resultado, alunos e profissionais de diversos países de língua portuguesa tiveram a oportunidade de participar de cursos elaborados por essas universidades. Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo realizar uma análise nos dados gerados pelos MOOCs dessas instituições, podendo assim investigar o comportamento dos alunos dentro do curso, o ponto em que os que não completam costumam desistir com maior frequência e como é o desempenho deles para cada tarefa, a fim de se levantar os perfis de comportamento dos estudantes que participam desses tipos cursos. Os cursos que tiveram seus dados analisados são: TDD – Desenvolvimento de Software Guiado por Testes, Princípios de Desenvolvimento Ágil de Software, Orientação a Objetos com Java, Empreendedorismo e as Competências do Empreendedor, Desenvolvimento Ágil com Java Avançado, Introdução à Ciência da Computação com Python Parte 1 e Parte 2. Inicialmente, foi realizado um estudo sobre dados que seriam disponibilizados pela Coursera para a elaboração de objetivos. Após está etapa, partiu-se para a importação e a criação de uma base de dados para cada um dos cursos. Com as bases de dados já estabelecidas, iniciou-se a realização de consultas e análise de dados com a intenção de extrair as seguintes informações: quantidade de alunos que concluíram cada atividade e os que começaram mas não concluíram as mesmas; quantidade de alunos que abandonaram o curso em cada tarefa; quantidade de vezes que um aluno fez uma atividade; percentual de alunos que iniciaram e não concluíram cada atividade; percentual de alunos que fizeram uma determinada atividade mais de uma vez; e média de vezes que um aluno fez uma atividade. Tendo os dados dessas novas informações disponíveis em tabelas, foram elaborados gráficos para que essas informações pudessem ficar mais visíveis e compreensíveis. Já com os gráficos, avaliações foram feitas, as primeiras conclusões surgiram, e assim, novos objetivos foram traçados, sendo eles a revisão dos gráficos até então disponíveis e a criação de histogramas para observar o tempo comum em que os alunos geralmente demoram para concluir os cursos. Agora, para dar continuidade a este projeto, serão realizadas novas avaliações dos gráficos revisados, e diante das conclusões ali tiradas, caso as informações sejam solidas e concretas, será iniciada a escrita do artigo a respeito do trabalho.

---

<sup>1</sup> Aluna de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – **E-mail: [vanessa.cordeiro148@gmail.com](mailto:vanessa.cordeiro148@gmail.com)**

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – **E-mail: [eduardo.guerra@inpe.br](mailto:eduardo.guerra@inpe.br)**

# PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO

Vanessa Ribeiro dos Santos<sup>1</sup>(UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Sergio Luiz Mineiro<sup>2</sup> (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Diferentes das técnicas convencionais de sintetização, o método da ultrassonificação propõe a inserção de ondas ultrassônicas de alta frequência em sistemas químicos. A propagação do ultrassom no líquido se baseia em ciclos alternados de compressão e rarefação, que conduz às etapas da cavitação: formação, crescimento e colapso de microbolhas. A dissipação da energia oferecida pelo colapso das bolhas reage parcialmente o sistema, facilitando a síntese final e reduzindo a temperatura e o tempo de tratamento térmico, quando comparado ao não uso do ultrassom. Neste trabalho é apresentada a sintetização de pós de niobato de bismuto e zinco utilizando o método da ultrassonificação. O niobato de bismuto e zinco compõem o sistema  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$  (BZN) e tem sido investigado devido às suas propriedades elétricas de grande interesse tecnológico como alto valor da constante dielétrica, relativas poucas perdas dielétricas e alta estabilidade em frequência. 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 –  $\text{Bi}_2(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_2\text{O}_7$ . As propriedades elétricas alteram-se de acordo com a fase obtida, a fase cubica apresenta coeficiente de capacitância pela temperatura igual  $-400 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  e  $+200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  para a fase ortorrômbica, o que torna este material conveniente para uso em capacitores multicamadas, capacitores de alta frequência e ressonadores de microondas. A síntese foi realizada utilizando os precursores hidróxido de nióbio, nitrato de bismuto e acetato de zinco. Uma mistura de óxidos comerciais através do método convencional utilizando o moinho de bolas foi realizada de forma a comparar os resultados com o uso do ultrassom. Os pós obtidos com diferentes parâmetros de processamento se apresentaram na forma de aglomerados porosos. Foi verificado que ocorreu a formação de partículas nanométricas. O aumento da temperatura de calcinação influenciou no aumento das partículas. A quantidade de zinco medida pela análise de EDX e teve um valor abaixo do calculado e necessário para formar completamente as composições desejadas. As análises por difratometria dos pós calcinados não apresentaram diferenças entre as fases formadas nas temperaturas de calcinação estudadas. As composições identificadas foram a fase alfa com estrutura cúbica e a fase beta com estrutura ortorrômbica. A complementação da pesquisa, com diferentes parâmetros e reagentes para minimizar o estado de aglomeração, é necessária para o melhor controle da formação de aglomerados e a obtenção de nanopartículas.

---

<sup>1</sup>Aluna de Engenharia de Materiais, UNIFESP – [vanessa.ribeiro.san@hotmail.com](mailto:vanessa.ribeiro.san@hotmail.com)

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

## TRAJETÓRIAS DE BAIXO EMPUXO PARA ESCAPE DA TERRA

Victor Bitencourt Vaz<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DEM/INPE, Orientador)  
Othon Cabo Winter<sup>3</sup> (DMA/UNESP, Colaborador)

### RESUMO

O presente trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo estudar trajetórias que possibilitem minimizar o empuxo sofrido pelo corpo ao realizar o movimento de escape da Terra. O trabalho no período de 2017 tratou de fornecer a base e as ferramentas necessárias ao aluno para seguir com as demais atividades. Durante esse primeiro momento foi tratado o problema de dois corpos, o qual consiste em entender como funciona e como descrever o movimento de duas massas com a predominância da força gravitacional. Partindo da Segunda Lei de Newton, pudemos obter as equações de movimento das duas massas, uma em relação à outra, respectivamente. Então integramos o resultado no tempo de modo que encontramos um modo de descrever o sistema das duas partículas como um sistema de uma única massa. A partir das manipulações desse novo sistema, chegamos a um problema restrito a um único plano, o que simplificou o nosso estudo, pois possibilitou o uso de coordenadas adequadas. Seguindo foram obtidas equações para o espaço e suas derivadas temporais, as quais permitiram chegar até a formulação matemática da Segunda Lei de Kepler. O passo seguinte consistiu em aferir o caráter cônico das órbitas, que ocorre em função de suas inclinações com a horizontal, juntamente com as definições dos elementos orbitais (semieixo maior, excentricidade, anomalia média, entre outros). Após verificar a influência das anomalias do sistema, pudemos analisar o comportamento dos corpos em torno do centro de massa gerado por eles mesmos, o mesmo centro de massa do sistema citado anteriormente, porém quase não notamos a influência do CM nesse tipo de problemas devido à grande diferença entre as dimensões dos dois corpos. Finalizada a primeira parte, em 2018 foi dado início ao programa realizado em linguagem C++, cuja finalidade é entrar com os dados das coordenadas espaciais e das massas de determinados corpos, e como saída obter os elementos orbitais de suas órbitas. As principais dificuldades encontradas nessa etapa consistiram em adequar as declarações das variáveis (devido a seus números de ordem elevada), no cálculo da função arco tangente e principalmente na criação dos arquivos de saída. Todos os erros foram devidamente corrigidos de maneira que o programa finalizado gera os arquivos em formato .txt contendo os elementos orbitais, essa parte foi feita criando um vetor para cada linha do arquivo, criando o arquivo através do comando “write text”. Durante a fase atual da pesquisa, estamos estudando o potencial gravitacional de corpos não homogêneos para podermos tratar de órbitas em torno desses corpos com maior precisão. Para essa etapa temos como corpo de estudo a Terra, veremos como é notável a diferença entre seu tratamento como sendo perfeitamente esférica em relação a quando é feito o uso de diversos harmônicos que levam em conta diversos fatores para deixar seu formato cada vez mais preciso. Para prosseguir com as atividades da Iniciação Científica: O estudo do potencial lunar.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado – **E-mail: victorbvaz@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Depto. de Mecânica Espacial e Controle – **E-mail: antonio.prado@inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia – **E-mail: ocwinter@gmail.com**

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> E Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Vinícius Marcondes Pontes Lopes<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turibio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LABCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2015, para preparar e caracterizar catalisadores de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que serão utilizados em propulsores de 400N e 5N. Estes catalisadores decompõem a hidrazina gerando gases quentes como H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>. Desde a década de 80, quando o Grupo de Catálise do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (LABCP) se formou, o objetivo tem sido desenvolver um catalisador que alcance propriedades próximas às do catalisador norte americano S405. O catalisador desenvolvido no LABCP é do tipo heterogêneo, contendo um suporte alumina com características específicas de resistência mecânica, área específica, porosidade e resistência térmica. Realiza-se a síntese do suporte do catalisador e sua impregnação com Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e eventualmente Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a partir de precursores metálicos clorados. Até o momento, a partir da vigência deste trabalho no LABCP/INPE, deu-se a produção e caracterização completa dos catalisadores Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, através de impregnação incipiente em sete etapas sucessivas, reduzindo os materiais obtidos sob H<sub>2</sub> à 400 °C intermitentemente a cada etapa concluída. Após a produção de ambos os catalisadores, as caracterizações realizadas foram as que seguem: área específica e porosidade pelo método BET, área metálica e dispersão metálica por quimissorção de H<sub>2</sub> e CO, tamanho médio de partículas metálicas por diâmetro médio de Feret a partir de imagens obtidas por MET (Microscopia Eletrônica de Transmissão) e teor metálico dos catalisadores por determinação quantitativa via Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma (ICP-OES); para esta última caracterização, inclusive, foi possível desenvolver uma metodologia eficiente de análise química a partir da padronização das etapas de digestão ácida a quente e sob alta pressão para posterior dissolução dos catalisadores e inserção das amostras no ICP, acertando todas as peculiaridades desse procedimento. Partiu-se então para a produção de um novo lote de catalisador Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> via metodologia experimental Shell (patenteada após a produção do catalisador norte-americano S405), estudando-se todos os estágios experimentais dessa fabricação a fim de torná-la viável nacionalmente. A seguir será dada continuidade nesse estudo experimental para a produção de catalisadores via patente Shell e pretende-se efetuar os testes catalíticos em micropropulsor para todos os catalisadores já obtidos.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Química - **E-mail: [vinicius.marcondes.lopes@usp.br](mailto:vinicius.marcondes.lopes@usp.br)**

<sup>2</sup>Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - **E-mail: [turibio.neto@inpe.br](mailto:turibio.neto@inpe.br)**



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

Vinicius Rodrigues Ricardo<sup>1</sup> (FATEC Cruzeiro, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jorge Luís Gomes<sup>2</sup> (CPT/DMD/INPE, Orientador)

## RESUMO

Neste trabalho avaliou-se a previsão de precipitação e vento da implementação do modelo Eta em altíssima resolução espacial sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil, com enfoque sobre a região de Angra dos Reis. A região de Angra dos Reis, e a região da Serra do Mar como um todo, é caracterizada pela complexa topografia que favorece a formação e na intensificação de tempestades severas que causam altas taxas de precipitação. A proximidade com o mar adiciona grande quantidade de umidade aos sistemas precipitantes. O modelo Eta é um modelo numérico atmosférico complexo em sua representação dos processos físicos e dinâmicos. O modelo foi desenvolvido na Sérvia (Mesinger et al., 1988) e tornado operacional no National Centers for Environmental Prediction (NCEP) (Black, 1994). É um modelo de área limitada em ponto de grade. O nome do modelo é a letra grega  $\eta$  usada para definir a sua coordenada vertical (Mesinger, 1984) que é aproximadamente horizontal mesmo em regiões de topografia. A coordenada  $\eta$  é adequada para uso em regiões de topografia íngreme onde erros numéricos costumam surgir nas coordenadas comumente usadas em modelos atmosféricos. No entorno das Usinas há 4 torres, denominadas com torres A, B, C e D, operando e registrando ventos a intervalos de 15 minutos. A Torre A mede vento e temperatura do ar a 10, 60 e 100 m e além de precipitação, enquanto as demais torres medem somente vento a 15 m de altura. O modelo fornece a previsão de ventos nos níveis de 10, 50 e 100m. As previsões do modelo Eta em altíssima resolução foram comparadas com os dados obtidos nas 4 torres. Foi analisado as variáveis precipitação e intensidade do vento. O modelo tende a subestimar a intensidade dos ventos nos níveis avaliados. Para a variável precipitação o modelo teve dificuldade em prever as maiores taxas bem como o horário de ocorrência.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas  
**E-mail: [vinicius.rodrigues.ricardo@gmail.com](mailto:vinicius.rodrigues.ricardo@gmail.com)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento  
**E-mail: [jorge.gomes@cptec.inpe.br](mailto:jorge.gomes@cptec.inpe.br)**

# ANÁLISE DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA E EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO SAZONAL COM O MODELO CLIMÁTICO REGCM-4.6.1 SOBRE O SUDESTE DO BRASIL

Vitor Hugo de Almeida Marrafon<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Lincoln Muniz Alves<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

A Região Sudeste do Brasil (RSEB) em particular a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) concentra a maior parte do Produto Interno Bruto (PIB) do país sendo uma região que tem demonstrado ser sensível à eventos climáticos extremos (enchentes e seca) uma vez que tais eventos têm potencial de causar grandes perdas sócio-econômicas e ambientais. Neste sentido o objetivo deste trabalho é analisar a frequência e intensidade de eventos climáticos extremos de precipitação observado e estimada pelo modelo climático RegCM-4.6.1 sobre a Região Sudeste do Brasil (RSEB). Para a realização deste trabalho utilizou-se dados diários de precipitação e temperatura provenientes do sistema de análise de dados observacionais do *Climate Prediction Center* (CPC, NOAA-USA) e *Climatic Research Unit* (CRU, UEA), sobre a RSEB, no período de 1980-2010. A partir destes dados foram analisados os seguintes índices de extremos: Dias secos consecutivos (CDD, sigla em inglês), Dias muito chuvosos (R95p, sigla em inglês) e Máxima precipitação em 5 dias consecutivos (Rx5Day, sigla em inglês). Além disso, foi analisada a climatologia sazonal, frequência relativa de precipitação diária em diferentes limiares e tendência para a RSEB. Após a análise dos dados observados foi realizado o *downscaling* (regionalização) com o modelo climático regional (RCM) RegCM-4.6.1 acoplado ao CLM4.5. O RCM foi aninhado com condições iniciais do Era-Interim15 (EIN15). Foram realizadas dois experimentos: um com resolução horizontal de 25 km (hidrostática) e outra de 5km (não hidrostática) e domínio configurado sobre a RSEB. Ambos experimentos foram para os período de 2005-2015 com a parametrização de Emmanuel para convecção *cumulus* profundo. Para avaliar a destreza do modelo em simular as características climáticas da RSEB foi calculado os mesmos índices aplicados nos dados observados. Diante disso foi possível uma compreensão mais clara da variabilidade climática de eventos extremos na Região.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Ciências Atmosféricas – E-mail: [vitorhmarrafon@gmail.com](mailto:vitorhmarrafon@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador do CCST/INPE – E-mail: [lincoln.muniz@gmail.com](mailto:lincoln.muniz@gmail.com)

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

Wesley Araujo Barini<sup>1</sup> (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE, CRAAM, Orientador)  
Ricardo Bulcão Valente Ferrari (CRAAM, Coorientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, tem como objetivo analisar curvas de luz de um AGN's utilizando algoritmos de auto-aprendizagem. Baseando-se no modelo AGN mais aceito pela comunidade científica, que consiste em um buraco negro massivo em seu centro e um disco de acreção em seu entorno, cujo conjunto ejeta dois jatos relativísticos em direções opostas transversalmente ao plano do disco, foi possível saber de onde vêm os dados, que provêm da interação entre a matéria do disco de acreção e o buraco negro central. Utilizando-se dados dos observatórios espalhados pelo mundo foi possível montar um banco de dados e analisar as variações temporais de emissão de densidade de fluxo nas diferentes regiões do espectro eletromagnético, no entanto notou-se que os AGN's têm um comportamento atípico o qual não há aparentemente um padrão comportamental. Na tentativa de compreender melhor seu comportamento bem como das curvas de luz, apropriou-se dos algoritmos genéticos como ferramenta, que têm uma abordagem diferente da própria programação tradicional, pois é estruturada e pensada nas leis evolutivas de Charles Darwin (1809-1882). Para aplicá-la, foi necessário compreender seu funcionamento e esquema de montagem de suas estruturas. Primeiramente, cria-se uma população inicial randomicamente, a qual representa possíveis soluções (ou reprodução) da curva de luz. Através de uma função chamada de função aptidão ("fitness"), estes indivíduos são testados e classificados de acordo com sua proximidade da solução do problema que se deseja otimizar. Os melhores indivíduos são selecionados e passam por processos de reprodução cruzada ("crossover") e mutação gerando uma nova população, a qual será testada novamente através da aptidão. Após diversas interações do algoritmo foi possível reproduzir dados que possibilitaram a montagem de uma curva de luz em determinada frequência de observação e por fim compará-los com a curva de luz real. Com esta abordagem comparativa espera-se que os dados computacionais cheguem o mais próximo possível da realidade.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica – **E-mail:** weslwy\_barinietec@outlook.com

<sup>2</sup>Pesquisador do Centro de Rádio-Astronomia e Astrofísica Mackenzie – **E-mail:** luizquas@yahoo.com.br