

## Coletânea de artigos publicados por autores inpeanos em revistas indexadas, no período de fevereiro a abril de 2024



A partir de fevereiro de 2024 o Serviço de Comunicação Social (SECOM) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) publica mensalmente (todo final do mês) na intranet uma coletânea das pesquisas desenvolvidas no Instituto cujos resultados foram publicados em revistas indexadas, encaminhadas pelos autores ao setor. O objetivo é dar maior visibilidade ao que o INPE desenvolve e que traz benefícios para a sociedade e para o país, além de promover maior intercâmbio científico entre as áreas do Instituto. Trimestralmente, esta coletânea (isto é, os 3 meses já divulgados na intranet) também será publicada no site do INPE.

Os resumos estão catalogados por Coordenação/Divisão, e é indicado um e-mail de contato para maiores informações.

## ARTIGOS PUBLICADOS PELA CGCT/DIMNT

### Artigo 1

**Título:** Uma Parametrização para organização e propagação de nuvens por piscinas frias produzidas por evaporação (título original, “A Parameterization for Cloud Organization and Propagation by Evaporation-Driven Cold Pool Edges”).

**Autores:** Saulo R. Freitas, Georg A. Grell, Angel D. Chovert, Maria Assunção F. Silva Dias e Ernani de Lima Nascimento.

**Revista onde foi publicado:** Journal of Advances in Modeling Earth Systems.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2023MS003982>

### **Resumo**

Na natureza, as piscinas frias (do inglês, “cold pools”) são formadas por massas de ar frio que descem da baixa para a média troposfera em tempestades dentro das correntes descendentes (do inglês, ‘downdrafts’). Quando essas correntes de ar atingem a superfície, elas se espalham horizontalmente formando as chamadas frentes de rajadas. Estas massas frias e densas formam bolsões de ar com propriedades termodinâmicas bem distintas do ambiente que se propagam rapidamente dentro da baixa troposfera.

Uma manifestação relevante das piscinas frias é a velocidade alta destas frentes de rajada, as quais são efetivas em alavancar verticalmente massas de ar relativamente úmidas e quentes do ambiente no entorno, produzindo novas células convectivas na direção de propagação. Além disso, dependendo das condições ambientais, as piscinas frias podem

ajudar a organizar as novas células convectivas, aumentando a sua agregação e formando os chamados sistemas convectivos de mesoescala (do inglês, Mesoscale Convective Systems - MCSs). Os MCS, que cobrem centenas a milhares de km<sup>2</sup>, têm um impacto significativo na circulação atmosférica em escala global, no balanço energético do planeta, no ciclo hidrológico e na segurança da população. Os MCSs são responsáveis por aproximadamente 45% da chuva produzida em todo o planeta. Recentes trabalhos apontam em um aumento da frequência e severidade destes sistemas convectivos com o aquecimento global.

A previsão de MCSs ainda é um desafio para os modelos climáticos de circulação global (do inglês, Global Circulation Models - GCM) devido ao amplo espectro de escalas do fenômeno atmosférico envolvido. E devido às limitações computacionais, ainda não é possível operar os GCM em tempo real em configurações que explicitamente resolvem todas as escalas relevantes para a representação numérica dos MCSs.

Este artigo descreve uma metodologia para levar em conta as interações essenciais entre as frentes de rajadas e a convecção úmida para ser aplicada nos GCMs de previsão do tempo, do clima e de mudanças climáticas. É mostrado que o método melhora a simulação dos principais tipos de MCSs na Bacia Amazônica e outras áreas continentais do planeta.

**Benefícios para a sociedade:** Melhorar a previsão de tempo e clima, incluindo cenários de mudanças climáticas.

**Contato para maiores informações:**

Saulo Ribeiro de Freitas <saulo.freitas@inpe.br>.

## Artigo 2

**Título:** A relação entre a Zona de Convergência do Atlântico Sul e a temperatura na superfície do oceano durante eventos de precipitação extrema no Centro-Leste Brasil (título original, “On the relationship between the South Atlantic Convergence Zone and sea surface temperature during Central-East Brazil extreme precipitation events”).

**Autores:** Nicole Cristine Laureanti; Sin Chan Chou; Paulo Nobre; Enrique Curchitser.

**Revista onde foi publicado:** Dynamics of Atmospheres and Oceans.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://doi.org/10.1016/j.dynatmoce.2023.101422>

## **Resumo**

A área de estudo é o Centro-Leste do Brasil, que engloba os estados de Minas Gerais, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e interior de São Paulo, Tocantins e Goiás. Portanto, é uma grande área e uma das regiões mais populosas do país. Por ser esta uma região de intensa produção agrícola, vários reservatórios de abastecimento de água e para produção de energia, e outros usos múltiplos da água, a região é fortemente impactada em casos de extremos de chuvas ou de secas.

Os resultados deste estudo fazem parte da Tese do primeiro autor, defendida no Programa de Pós-Graduação em Meteorologia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Neste artigo, analisaram-se as variações extremas de precipitação no Centro-Leste do Brasil e a sua relação com a temperatura da superfície do mar no Oceano Atlântico Sul. Dentre os diferentes fatores de variabilidade de precipitação na região, se foca na atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principal fenômeno atmosférico associado à intensa nebulosidade e produção de chuvas da Amazônia até o Sudeste do país, que pode durar de 4 a 11 dias.

Os eventos observados foram classificados em 170 casos de chuva extrema e 172 de seca extrema. Em casos de chuva extrema, a ZCAS é observada posicionada do Centro-Leste até o Oceano Atlântico Sul, sobre águas mais frias, enquanto que em casos de secas extremas águas mais quentes aparecem nesse oceano e a ZCAS é observada posicionada mais ao sul ou suprimida. O estudo mostra ainda os diferentes padrões dos ventos para cada caso, demonstrando como os ventos mais próximos à

superfície influenciam a temperatura do oceano. A alteração significativa na movimentação dos ventos pode modificar as correntes oceânicas que levam águas tropicais quentes até as regiões mais frias e até mesmo contribuir para a permanência do sistema.

**Benefícios para a sociedade:**

Este estudo contribui para a compreensão dos fatores associados às variações extremas da chuva no Centro-Leste do país.

**Contato para maiores informações:**

Chou Sin Chan <chou.chan@inpe.br>

Artigo 3

**Título:** Savanização da Amazônia e mudanças climáticas estimam um aumento da duração das secas e temperaturas extremas no Brasil (título original, “Amazon savannization and climate change are projected to increase dry season length and temperature extremes over Brazil”).

**Autores:** Marcus Jorge Bottino; Paulo Nobre; Emanuel Giarolla; Manoel Baptista da Silva Junior; Vinicius Buscioli Capistrano; Marta Malagutti; Jonas Noboru Tamaoki; Beatriz Fátima Alves de Oliveira e Carlos Afonso Nobre.

**Revista onde foi publicado:** Springer Nature - Journal Scientific Reports.

**Link de acesso ao artigo:**

[https://link.springer.com/article/10.1038/s41598-024-55176-5?utm\\_source=rct\\_congratemailt&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=oa\\_20240301&utm\\_content=10.1038/s41598-024](https://link.springer.com/article/10.1038/s41598-024-55176-5?utm_source=rct_congratemailt&utm_medium=email&utm_campaign=oa_20240301&utm_content=10.1038/s41598-024)

**DOI:** 10.1038/s41598-024-55176-5

## Resumo

Este estudo investigou como as mudanças no uso do solo na Amazônia brasileira e o aquecimento global podem afetar o clima local e remoto. Foram feitas simulações numéricas com o modelo brasileiro do sistema terrestre (BESM), desenvolvido pelo INPE e que inclui o acoplamento de fluxos de massa e calor entre a atmosfera-oceano-gelo marinho-superfície continental global. O resultado mais significativo do estudo foi o de que tanto a conversão da floresta Amazônica em savana (em um processo denominado de "savanização") quanto o aquecimento global prolongam a estação seca e reduzem as chuvas anuais em grandes áreas da América do Sul; principalmente sobre a própria região Amazônica e sobre o Centro-Oeste. Quando ambas as mudanças ocorrem juntas, a precipitação anual diminui em média 44% e a estação seca dura 69% mais do que ocorre atualmente sobre a Bacia Amazônica. A variação do transporte de umidade que ocorre com a savanização mostrou ser o principal fator para explicar a redução das chuvas e o aumento da duração da estação seca na Amazônia e no Centro-Oeste.

O estudo também indica que os efeitos combinados da savanização e do aquecimento global poderão acarretar em anomalias de temperatura máxima diária com valores até 14 °C acima das condições climáticas atuais na Amazônia - o que representaria uma verdadeira catástrofe para os ecossistemas e populações humanas na Amazônia. Além disso, tanto a umidade do solo quanto o escoamento superficial diminuem na maior parte do país, sugerindo futuros impactos negativos em cascata tanto na produção agrícola quanto na produção hidroelétrica nacional.

**Benefícios para a sociedade:** O trabalho contribui para a conscientização sobre a importância da preservação da floresta Amazônica como elemento de resiliência para as seguranças hídrica, energética e alimentar no Brasil. Também esclarece a sociedade acerca das consequências do desmatamento e do aquecimento global, como o aumento da temperatura, a redução de água no solo e disponibilidade de água para a

população (consumo, produção de alimentos e geração de energia), e o impacto na saúde das pessoas que estarão mais expostas a temperaturas extremas.

**Contato para informações adicionais:**

Marcus Jorge Bottino <marcus.bottino@inpe.br>.

Artigo 4

**Título:** Impacto de um Ciclone Explosivo na Rede de Distribuição de Energia no Rio Grande do Sul, Brasil (título original, "Explosive Cyclone Impact on the Power Distribution Grid in Rio Grande do Sul, Brazil").

**Autores:** Marcelly Sondermann, Sin Chan Chou, Renata Genova Martins, Lucas Costa Amaro e Rafael de Oliveira Gomes.

**Revista onde foi publicado:** Climate.

**Link de acesso ao artigo:** <https://doi.org/10.3390/cli12030029>

**Resumo**

Alguns ciclones extratropicais passam por um aprofundamento rápido e intenso e são conhecidos como ciclones explosivos. Estes ciclones estão associados a condições climáticas severas, como chuvas fortes, ventos fortes e descargas atmosféricas, levando a vários desastres naturais e causando perdas socioeconômicas. Este estudo investigou a interação entre as condições atmosféricas e oceânicas que contribuíram para a rápida intensificação do ciclone que ocorreu perto da costa do Sul do Brasil de 29 de junho a 3 de julho de 2020, causando estragos significativos. Dados atmosféricos e oceânicos horários da reanálise ERA5 foram utilizados nesta análise.

Os resultados mostraram que o ar quente e o transporte de umidade foram os principais contribuintes para esses fenômenos. Além disso, a interação entre a corrente de jato e o deslocamento do ciclone desempenhou um papel crucial na formação e intensificação do ciclone. Anomalias positivas na temperatura da superfície do mar também contribuíram para a intensificação do ciclone. Devido aos fortes ventos e às fortes chuvas, o ciclone explosivo causou impactos significativos nos serviços de energia da região, resultando em cortes generalizados de energia, infraestruturas danificadas e interrupções na distribuição de energia.

Este trabalho faz parte da pesquisa de doutorado da primeira autora, aluna do Programa de Pós Graduação em Meteorologia (PGMET), no INPE.

**Benefícios para a sociedade:** Este trabalho descreve detalhadamente o desenvolvimento e intensificação de um ciclone bomba ocorrido perto da costa do Sul do Brasil em 2020 e visa a compreensão destas tempestades severas, o que é crucial para minimizar as suas consequências nas regiões afetadas, especialmente na distribuição de energia elétrica.

**Contato para maiores informações:**

Chou Sin Chan <chou.chan@inpe.br>

Artigo 5

**Título original:** Inclusão do efeito radiativo de nuvens convectivas profundas nas simulações do modelo Eta (título original, "Inclusion of the radiative effect of deep convective clouds in the Eta model simulations").

**Autores:** Diêgo de Andrade Campos, Sin Chan Chou, Marcus Jorge Bottino, Jorge Luís Gomes e André Lyra.

**Revista onde foi publicado:** Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society.



**Link de acesso ao artigo:** <https://doi.org/10.1002/qj.4673>

**Resumo:**

As nuvens convectivas profundas, originadas do aquecimento da superfície terrestre, desempenham um papel importante no saldo de energia global, interagindo diretamente com a radiação solar e terrestre. Entretanto, modelos numéricos atmosféricos tendem a falhar na representação da interação entre a radiação solar e as nuvens convectivas profundas. Este trabalho teve como objetivo incluir os efeitos radiativos destas nuvens nas simulações do modelo Eta do Instituto Nacional de pesquisas Espaciais (INPE) utilizando o esquema de radiação RRTM (sigla de Rapid Radiative Transfer Model). Foram realizados testes de sensibilidade com aumento e diminuição da atividade de nuvens convectivas profundas e aumento e diminuição da produção de cristais de gelo das nuvens.

Os resultados mostraram que as modificações realizadas no esquema de radiação com a inclusão dos efeitos das nuvens convectivas profundas foram cruciais para uma melhor simulação da cobertura de nuvem, do saldo de radiação à superfície, do ciclo diurno de temperatura a 2 metros da superfície e dos fluxos turbulentos de calor à superfície. A estabilidade numérica verificada do modelo o torna adequado para simulações multi-decadais, especialmente em estudos de mudanças climáticas em que interações da radiação solar e terrestre na atmosfera são relevantes.

Este trabalho foi realizado parcialmente durante a pesquisa de doutorado do primeiro autor, como aluno do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia (PGMET), e depois finalizado como bolsista CNPq INCT2-Mudanças Climáticas.

**Benefícios para a sociedade:**

Este estudo visa aprimorar a modelagem numérica da atmosfera pelo Modelo Eta do INPE. O aprimoramento obtido pode beneficiar o fornecimento de produtos para o setor de energia fotovoltaica, e os estudos das mudanças climáticas.

**Contato para maiores informações:**

Chou Sin Chan <chou.chan@inpe.br>

## **ARTIGOS PUBLICADOS PELA CGCT/DIOTG**

Artigo 1

**Título:** AMACRO: O mais recente ponto de desmatamento na Amazônia e um revés potencial para a agricultura brasileira (título original, “AMACRO: the newer Amazonia deforestation hotspot and a potential setback for Brazilian agriculture”).

**Autores:** Michel E.D. Chaves, Guilherme Mataveli, Katyanne V. Conceição, Marcos Adami, Felipe G. Petrone, Ieda D. Sanches.

**Revista onde foi publicado:** Perspectives in Ecology and Conservation.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530064424000099>

**Resumo**

Neste artigo são analisados dados de degradação florestal, desmatamento e conversão de uso da terra na região de confluência entre AMazonas, ACre e RONDônia, popularmente conhecida como AMACRO. Há uma iniciativa, instituída em 2018, para que esta região "abrigue" uma Zona de

Desenvolvimento Sustentável (ZDS), a ZDS Abunã-Madeira, com foco na produção de soja. Ocorre que os estudos de impacto ambiental, econômico e social para a implantação desta ZDS possuem lacunas que deixam dúvidas sobre sua viabilidade e sustentabilidade. O primeiro efeito colateral já é notório e detectável via imagens de satélite: desde o anúncio, os municípios que compõem a região têm apresentado um aumento nos índices de degradação e perda florestal - maiores em relação ao período anterior e em níveis mais alarmantes que os apresentados em outras regiões da Amazônia, por exemplo. A junção entre especulação de terras, extração de madeira, queimadas e desmate por corte-raso para a abertura de pasto e campos de plantio representa o principal vetor da conversão da floresta em curso.

A análise feita neste artigo aborda a capacidade que a iniciativa da criação da ZDS tem de prover melhorias à região, caso a produção agrícola seja diversificada e as devidas salvaguardas ambientais e estratégias de valorização do potencial produtivo e da floresta em pé local sejam implantadas. Ademais, prospecta que, sem isso, a mera imposição de um projeto de desenvolvimento desta magnitude em prol da monocultura tenderá a gerar mais prejuízos que benefícios - até mesmo à própria atividade agrícola - especialmente, no que tange à falta de aptidão local à implantação e manejo de diversas culturas e às já presentes mudanças no regime hídrico e no clima. Neste cenário, os impactos ambientais e socioeconômicos não seriam apenas locais; teriam abrangência muito maior.

#### **Benefícios para a sociedade:**

O artigo propõe uma estratégia de produção sustentável que gere benefícios econômicos, sociais e ambientais para a sociedade. Além disto, aponta para a necessidade de governança para a região garantindo o respeito à legislação e ao patrimônio ambiental e social regional.

#### **Contato para maiores informações:**

Marcos Adami <marcos.adami@inpe.br>

## Artigo 2

**Título:** Brazil Data Cube Workflow Engine: uma ferramenta para processamento de grande volume de dados de observação da Terra (título original, “Brazil Data Cube Workflow Engine: a tool for big Earth observation data processing”).

**Autores:** Vitor C. F. Gomes; Gilberto R. Queiroz; Karine R. Ferreira; Edzer Pebesma e Claudio C. F. Barbosa.

**Revista onde foi publicado:** International Journal of Digital Earth.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17538947.2024.2313099>

**Resumo**

O artigo publicado pela equipe do Projeto Brazil Data Cube em parceria com a Universidade de Munster, Alemanha, e com o Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (LabISA) da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática (DIOTG), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), demonstra os avanços em pesquisa e desenvolvimento da DIOTG na área de big data. Ele apresenta um sistema, chamado Brazil Data Cube Workflow Engine (BDC-WE), para o processamento de grandes volumes de dados de observação da Terra, baseado no gerenciamento de workflows e na integração do OpenEO como interface de acesso e descrição de processos. Para mostrar o potencial do sistema, apresenta-se um estudo de caso usando o BDC-WE com aplicações do Projeto MAPAQUALI do Laboratório LabISA/DIOTG.

Os estudos de caso descritos no artigo mostram que o BDC-WE permitiu que aplicações, inicialmente implementadas para serem executadas sequencialmente ou em paralelo em uma única máquina, ganhassem facilmente escala de processamento. Desta forma, uma vez modelada a aplicação na forma de Gráficos de Processos (PG), novos recursos computacionais podem ser acomodados no cluster para permitir um

ganho na escala de processamento, sem a necessidade de qualquer alteração no PG.

O sistema faz parte da Plataforma Brazil Data Cube (<http://www.brazildatacube.org/>) que está sendo desenvolvida pelo INPE, desde 2019, com outros produtos de software e de dados.

**Brazil Data Cube** (BDC) é um projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica do INPE. Esse projeto está produzindo dados a partir de grandes volumes de imagens de sensoriamento remoto de média resolução para todo o território nacional e desenvolvendo uma plataforma computacional para processar e analisar esses dados usando inteligência artificial, aprendizado de máquina e análise de séries temporais de imagens.

Os dados produzidos no Projeto BDC incluem coleções de dados prontos para análise (Analysis-Ready Data – ARD), cubos de dados multidimensionais e mosaicos a partir de imagens dos satélites CBERS-4 e 4A, Sentinel-2 e Landsat-8. A plataforma computacional é composta por serviços web, aplicativos de software e ambientes de computação iterativa. Usando inteligência artificial, aprendizado de máquina e análise de séries temporais de imagens, mapas de uso e cobertura da Terra estão sendo produzidos a partir desses cubos de dados.

O Projeto MAPAQUALI - Sistema modular para monitoramento contínuo da qualidade de águas interiores por satélite, tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema modular customizável para monitoramento contínuo de sistemas aquáticos continentais por sensoriamento remoto. O sistema se propõe a gerar e disponibilizar, para os sistemas aquáticos para os quais for customizado, séries temporais da distribuição espacial de parâmetros de qualidade de água: Clorofila-a, Cianobactérias, Total de Sólidos Suspensos, Matéria Orgânica Colorida Dissolvida (CDOM), campo de luz subaquático por meio do coeficiente de atenuação difusa ( $K_d$ ) e alertas de eventos de florações (em especial cianobactérias).

O trabalho apresentado no artigo foi resultado da tese de doutorado do primeiro autor, desenvolvida no Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada do INPE.

**Benefícios para a sociedade:**

A arquitetura proposta e o sistema desenvolvido nesse trabalho representam um avanço na inclusão de novas técnicas de processamento de big data na plataforma Brazil Data Cube. A ferramenta BDC-WE se propõe a fornecer um sistema onde usuários e desenvolvedores possam descrever sequências de processos a serem executados de forma eficiente na infraestrutura do lado do servidor do projeto, integrando em plataformas EO dados prontos para análise e tecnologias para extração de informações no lado do servidor. A solução reduz o nível de complexidade exigido aos Especialistas para incluir novas funções de processamento numa ferramenta de processamento para grandes conjuntos de dados de EO.

**Contato para maiores informações:**

Karine R. Ferreira <Karine.ferreira@inpe.br> e  
Gilberto Queiroz <gilberto.queiroz@inpe.br>

Artigo 3

**Título:** Mapeamento das classes de uso e cobertura da terra no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil, utilizando dados multiespectrais do Landsat-8 OLI e índices espectrais derivados e imagens frações (título original, “Mapping Land Use and Land Cover Classes in São Paulo State, Southeast of Brazil, Using Landsat-8 OLI Multispectral Data and the Derived Spectral Indices and Fraction Images”).

**Autores:** Yosio E. Shimabukuro; Egidio Arai; Gabriel M. da Silva; Tânia B. Hoffmann; Valdete Duarte; Paulo R. Martini; Andeise C. Dutra; Guilherme Mataveli; Henrique L. G. Cassol e Marcos Adami.

**Revista onde foi publicado:** Forests.

**Link de acesso ao artigo:** <https://www.mdpi.com/1999-4907/14/8/1669>

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um novo método para mapear o Uso e Cobertura da Terra (LULC) classes no Estado de São Paulo, Brasil, usando imagens do satélite Landsat-8 “Operational Land Imager” (OLI). A novidade do método proposto consiste em selecionar as imagens utilizadas para a classificação com base nas características espectro-temporais das classes de uso e cobertura. Primeiro, definiu-se as seis classes temáticas a serem mapeadas no ano 2020, tais como floresta, plantio florestal, corpos d'água, áreas urbanas, agricultura e pastagem. Em seguida, foram analisadas visualmente suas características espectrais e a variabilidade ao longo do ano. Em seguida, fez-se o pré-processamento destas imagens para destacar cada classe de uso e cobertura. Para a classificação, o algoritmo “Random Forest” disponível na plataforma “Google Earth Engine” (GEE) foi utilizado individualmente para cada classe de uso e cobertura da terra. Depois, integraram-se os mapas classificados com cada classe para criar o mapa final de uso e cobertura da terra. Os resultados revelaram que as áreas florestais se concentram principalmente na região leste de São Paulo, predominantemente em áreas com declives mais íngremes, correspondendo a 19% da área de estudo. Por outro lado, pastagem e agricultura dominaram 73% de toda a paisagem paulista, chegando a 39% e 34% da área, respectivamente. A acurácia geral da classificação alcançou 89,10%, enquanto as acurácias do produtor e do usuário foram superiores a 84,20% e 76,62%, respectivamente. Comparando-se estes resultados com os do Projeto MapBiomass, observou-se uma concordância global de 85,47%. Portanto, o método aqui proposto demonstra seu potencial para minimizar erros de classificação e oferece a vantagem de facilitar a edição pós-classificação para as classes mapeadas individualmente.

**Benefícios para a sociedade:**

O trabalho traz uma contribuição para a discussão e a compreensão das mudanças de uso e cobertura do solo no contexto dos esforços gerais para entender seus impactos nas mudanças climáticas globais, sendo uma ferramenta disponível para os tomadores de decisão. O método tem a vantagem de servir de referência para a comunidade científica, pois sabe-se exatamente como os mapas finais foram obtidos, entendendo a especificidade de cada classe de uso e cobertura. Trata-se, portanto, de uma contribuição não somente para os gestores públicos, mas também para a comunidade científica que estuda o Estado de São Paulo.

**Contato para maiores informações:**

Yosio Edemir Shimabukuro <yosio.shimabukuro@inpe.br>,  
e co-autores:

(egidio.arai, gabriel.maximo, tania.hoffmann, valdete.duarte, paulo.martini, andeise.dutra, guilherme.mataveli, henrique.cassol, marcos.adami) @inpe.br

Artigo 4

**Título:** Contribuições do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para a resposta emergencial na Carta Espacial Internacional e Grandes Desastres) (título original, "Contributions of the Brazil's National Institute for Space Research (INPE) to emergency response in the International Space and Major Disasters Charter").

**Autores:** Helena K. Boscolo, Thales S. Körting, Laercio M. Namikawa e Alexandre J. Homem de Mello.

**Revista onde foi publicado:** Discover Applied Sciences.



**Link de acesso ao artigo:**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-024-05831-3>

**Resumo**

O Brasil participa, por meio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Carta Internacional Espaço e Grandes Desastres – Carta, um esforço de cooperação internacional para fornecer imagens de satélite de grandes desastres em todo o mundo. A Carta é um esforço cooperativo conjunto e voluntário de 17 membros, entre Agências e Instituições Espaciais ao redor do mundo. Neste artigo são apresentadas as características do funcionamento da Carta e do suporte dos satélites CBERS-4, CBERS-4A e AMAZONIA-1, por meio de suas câmeras. Houve 213 ativações da Carta durante o período estudado (de meados de 2018 até o final de 2022), com até 368 imagens de satélite sendo fornecidas (43% da câmera WFI presente em todos os três satélites). As inundações foram o tipo de desastre mais frequente e com maior quantidade de imagens disponibilizadas. De todas as ativações nesse período, o INPE forneceu até 70% de todos os dados de sensoriamento remoto solicitados pela Carta. O esquema operacional do INPE é evidenciado e as limitações das imagens de satélite são discutidas para promover a capacidade do Brasil no fornecimento de imagens de satélite.

**Benefícios para a sociedade:**

As agências espaciais que trabalham dentro da Carta, incluindo o INPE, unem forças para adquirir imagens de satélite o mais rápido possível, após a ocorrência de um desastre, dedicando-se a garantir que os dados estejam disponíveis para uso humanitário. Com as imagens de satélite, os Usuários Autorizados da Carta acionam as equipes para a resposta em campo permitindo a busca e o salvamento de vítimas, bem como a avaliação de danos.

**Contato para informações adicionais:**

Helena K. Boscolo <helena.boscolo@inpe.br>

**Artigo 5**

**Título:** Assinatura de exploração madeireira na Amazônia brasileira ainda pode ser detectada após 17 anos (título original, “Signature of logging in the Brazilian Amazon still detected after 17 years”).

**Autores:** Nívia Cristina Vieira Rocha, Marcos Adami, David Galbraith, Lucas José Mazzei de Freitas.

**Revista onde foi publicado:** Forest Ecology and Management.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112724001622>

**Resumo**

A exploração seletiva da madeira no Bioma Amazônia possui significativa importância econômica e ambiental. Devido ao seu potencial de degradação florestal, o monitoramento dessas áreas é de extrema importância. Neste trabalho foram avaliadas as aberturas do dossel em áreas florestais exploradas de forma sustentável na Amazônia Oriental usando fotos hemisféricas. As fotografias foram tiradas em áreas que foram exploradas em anos diferentes (2004, 2007, 2017, 2019 e 2021), juntamente com uma área de controle, floresta não explorada, para avaliar o período de tempo durante o qual os efeitos da exploração madeireira permanecem detectáveis. Os prazos de detectabilidade variaram entre as características de exploração madeireira consideradas (por exemplo, pátios de estocagem, estradas de exploração madeireira e trilhas de arraste). Os resultados mostram que a abertura do dossel dos

pátios de estocagem ainda era maior do que a dos controles de florestas que foram exploradas há cerca de 17 anos. Já os impactos das estradas e trilhas de arraste ainda eram detectáveis pelo menos 5 anos após o término da exploração madeireira. A detecção dos impactos da colheita seletiva de árvores na floresta vários anos após o fim das operações fornece confiança para a quantificação em maior escala do histórico de exploração madeireira de baixa intensidade na Amazônia através de imagens de alta resolução. De forma mais geral, o estudo também destacou a importância de monitorar áreas de extração seletiva de árvores para compreender a sua influência na perturbação florestal e na ocorrência de processos de regeneração.

**Benefícios para a sociedade:**

Esse trabalho auxilia no entendimento da dinâmica de recuperação florestal em áreas de extração seletiva de madeiras. Com isso, amplia o entendimento do uso racional das florestas para obtenção de madeiras e na sua conservação.

**Contato para informações adicionais:**

Marcos Adami <marcos.adami@inpe.br>

**ARTIGOS PUBLICADOS PELA CGCT/DIIAV**

Artigo 1

**Título:** Análise espacial das áreas de mineração quanto às legislações ambientais: Um estudo de caso para o município de Caçapava, SP.

**Autores:** Ana Clara Bueno Bento, Tatiana Sussel Gonçalves Mendes, Luciana Maria Ferrer, Klécia Gili Massi, Antonio Carlos Varela Saraiva.

**Revista onde foi publicado:** Revista Geociências UNESP INSS:1980-900X (online).

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/index>

**Resumo**

A Bacia do Rio Paraíba do Sul é um importante depósito de sedimentos, e tal fato, somado a sua localização estratégica, transforma o Vale do Paraíba em uma importante fonte do mineral não-metálico. A região conta com normativos acerca da extração mineral bastante específicos e restritivos, o que leva os empreendimentos minerários a envidarem grandes esforços para o cumprimento das questões legais. Assim, o presente estudo tem como objetivo realizar uma análise espacial das cavas de mineração de areia no município de Caçapava, Estado de São Paulo, quanto às legislações ambientais. O método utilizado consistiu na identificação e caracterização das áreas de mineração quanto às questões legais utilizando ferramentas de análise espacial baseadas em distância e intersecção. Como resultados, pode-se verificar a presença de áreas com desconformidades no que se refere à distância mínima de áreas urbanizadas, incidência em áreas de proteção ambiental e zonas de várzea. Tais fatos, somados aos já conhecidos impactos ambientais causados pela atividade de mineração, agravam os riscos aos corpos d'água e sua vizinhança. Conclui-se que o método proposto é uma importante ferramenta para o monitoramento constante dessas áreas e que pode auxiliar órgãos ambientais fiscalizadores a tomadas de decisão mais assertivas.

**Benefícios para a sociedade:** O método proposto no trabalho serve como importante ferramenta de apoio para o órgão fiscalizador ambiental do Estado, haja vista que possibilita análise prévia com informações atualizadas, antes da diligência para verificação em ações de fiscalização, trazendo economia e celeridade nas ações de fiscalização para a população.

**Contato para informações adicionais:**

Luciana Maria Ferrer <luciana.ferrer@inpe.br>

**Artigo 2**

**Título:** Análise de sensibilidade da fonte de dados na construção de Ano Meteorológico Típico (TMY) para radiação solar para cinco diferentes regiões do Brasil (versão original, "Data Source Sensitivity in Solar Radiation Typical Meteorological Year (TMY) for Five Different Regions of Brazil").

**Autores:** Anna Tippet, André R. Gonçalves, Enio Bueno Pereira, Fernando Ramos Martins, Gilberto Fisch, Rodrigo Santos Costa.

**Revista onde foi publicado:** Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://a.tellusjournals.se/articles/10.16993/tellusa.3261>

**Resumo:**

Neste artigo, é examinado o quão sensível é a metodologia para calcular um "Ano Meteorológico Típico" (TMY) quanto às mudanças na fonte dos dados meteorológicos e nos fatores de ponderação utilizados. O Ano Meteorológico Típico é uma série anual de dados climáticos horários utilizado para diversas aplicações como simulações de geração de energia ou de conforto térmico em edificações. Três fontes diferentes de informações meteorológicas foram usadas para determinar a sensibilidade do TMY: 1) Observações terrestres, 2) Dados modelados derivados de satélite e 3) Dados de reanálise ERA5. O TMY foi construído para cinco

regiões climáticas distintas no Brasil usando 13 anos de dados horários (2005-2007) para variáveis meteorológicas que consistem em: máximo, mínimo e média da temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, irradiância global horizontal e irradiância direta normal. O estudo mostra que a origem dos dados desempenham impacto reduzido na determinação dos meses “mais típicos”. A tipicidade dos meses foi consistente mesmo quando fontes de dados tão diversas como *in situ* e modelos foram usados. O estudo mostra também que a escolha exata do esquema de ponderação para a fonte de dados meteorológicos é relativamente arbitrária, se não irrelevante. Isto ocorre porque parâmetros meteorológicos não são variáveis independentes e, portanto, muitas vezes representam informações redundantes. Alguns parâmetros independentes são suficientes para produzir um bom TMY e adicionar vários parâmetros interdependentes não melhora a qualidade do TMY produzido.

**Benefícios para a sociedade:** Redução de incertezas nas simulações de geração de energia solar e nas estimativas de demanda de ar condicionado em edificações.

**Contato para informações adicionais:**

Rodrigo S. Costa <rodrigo.costa@inpe.br>.

### Artigo 3

**Título:** Múltiplas projeções de modelos climáticos regionais para avaliar o desempenho térmico de edifícios no Brasil: entendendo as incertezas (versão original, "Multiple regional climate model projections to assess building thermal performance in Brazil: Understanding the uncertainty").

**Autores:** Matheus K. Bracht, Marcelo S. Olinger, Amanda F. Krelling, André R. Gonçalves, Ana Paula Melo, Roberto Lamberts.

**Revista onde foi publicado:** Journal of Building Engineering.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710224008167>

**Resumo:**

Compreender as tendências e incertezas nos indicadores de desempenho da Simulação Energética de Edifícios (BES) sob condições climáticas futuras é crucial para mitigar problemas como o sobreaquecimento e os cortes de energia. Para resolver isso, foram gerados um conjunto de arquivos meteorológicos para todas as 27 capitais de Estados do Brasil, considerando seis projeções de modelos climáticos, sendo três Modelos de Circulação Geral como modelos direcionadores e dois Modelos Climáticos Regionais aninhados, em dois cenários de emissões distintos (RCP8.5 e RCP2.6) do Projeto CORDEX. Este projeto visa fornecer projeções de clima futuro em alta resolução (grades de aproximadamente 20 km) para diversos continentes.

Foram analisados a sensibilidade das variáveis climáticas de temperatura, umidade, vento, irradiação solar e pressão atmosférica e posteriormente realizado o BES em uma unidade representativa de habitação social brasileira para avaliar seu impacto nos resultados dos indicadores de desempenho, especificamente a demandada em graus-hora de resfriamento. Consistente com estudos anteriores, foi observado um aumento substancial nas demandas relacionadas ao resfriamento no cenário mais pessimista (RCP8.5) e aumentos leves no cenário mais otimista (RCP2.6), com tendência de estabilização após 2050. Em relação às incertezas, encontraram-se valores mais elevados de Desvio Padrão

Relativo (RSD) para o indicador graus-hora de resfriamento, indicando maiores incertezas. As capitais das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul apresentaram maior incerteza quanto aos indicadores de temperatura, enquanto os parâmetros de irradiação apresentaram maiores incertezas na região Nordeste. Para os resultados do BES, foram encontrados valores de RSD de até 19,9% para valores de carga de resfriamento. Idealmente, a utilização de um conjunto de dados meteorológicos desenvolvidos a partir de outros modelos atmosféricos ajudaria a avaliar as incertezas associadas nos indicadores de desempenho do edifício. De forma geral os resultados mostram a necessidade de se considerar a incerteza de diversos modelos atmosféricos globais e regionais durante simulações de conforto térmico futuro em edificações.

**Benefícios para a sociedade:** Melhores estimativas de conforto térmico em habitações e de demanda de eletricidade para ar condicionado no clima futuro.

**Contato para informações adicionais:**

Andre R. Goncalves <andre.goncalves@inpe.br>.

## **ARTIGOS PUBLICADOS NA CGCE/DIMEC**

### Artigo 1

**Título:** Os satélites pequenos estão substituindo os grandes para observação da ocupação/utilização do solo terrestre? (título original, em inglês, “Are smallsats taking over bigsats for land Earth observation?”).

**Autor:** Fabiano Luis de Sousa.

**Revista onde foi publicado:** Acta Astronautica.



**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576523005064>

**Resumo**

Os "pequenos satélites" (massa de até 500 kg) tem tido uma utilização crescente em diversos tipos de missões espaciais. Particularmente na área de observação da Terra, estes tipos de satélites, incluindo CubeSats, tem se mostrado bastante úteis uma vez que eles barateiam, e assim tornam mais atrativas, a implementação de constelações. Um CubeSat é um satélite construído a partir de unidades cúbicas de aproximadamente 10 cm de lado. Assim, um CubeSat 1U é um satélite cúbico com cada lado tendo dimensão de aproximadamente 10 cm. Um CubeSat 2U é composto por dois cubos, um 3U por três, e assim por diante.

A utilização de constelações permite que uma dada região da Terra possa ser imageada com mais frequência, e assim monitorada mais frequentemente, o que é desejável em diversos tipos de aplicações como, por exemplo, monitoramento de desmatamento, desastres naturais e vigilância.

Neste artigo é feito um estudo sobre a evolução do uso de pequenos satélites para observação da Terra, especificamente em aplicações de monitoramento da utilização/ocupação do solo. Para isso são feitas análises qualitativas e quantitativas, baseadas em histogramas, complementados pelo cálculo de coeficientes de correlação, das variáveis massa do satélite (que define sua categoria de tamanho), resolução espacial, espectral e banda (no caso da banda, para satélites RADAR - SAR). Os resultados indicam que os pequenos satélites tem se mostrado cada vez mais como uma alternativa ao uso de "satélites grandes" (massa acima de 500 kg), para a maioria das missões que utilizam cargas úteis ópticas. Por outro lado, sua utilização em missões de imageamento SAR ainda representa um grande desafio, apesar dos notáveis avanços recentes na sua utilização em constelações em banda X.

**Benefícios para a sociedade:**

O conhecimento sobre a crescente utilização de pequenos satélites em missões de observação da Terra, aumenta a consciência de potenciais desenvolvedores e utilizadores do mesmos, bem como da sociedade em geral, sobre as capacidades daqueles artefatos como possíveis alternativas mais atraentes, para diversos tipos de missões espaciais de grande interesse para o Brasil.

**Contato para maiores informações:**

Fabiano Sousa <fabiano.sousa@inpe.br>.

Artigo 2

**Título:** Comparação de cálculos de distribuição de carga radial em rolamentos (versão original, “Radial Load Distribution Comparison in Rolling Element Bearings”).

**Autor:** Mário César Ricci.

**Revista onde foi publicado:** preprints.org

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.preprints.org/manuscript/202312.0476/v1>

Obs.: Um trabalho similar que trata da distribuição de cargas num rolamento radial será publicado nos Anais do evento “47th AEROSPACE MECHANISMS SYMPOSIUM”, a ser realizado de **15 a 17 de** maio de 2024, na Virgínia, EUA.

**Resumo:**

Rolamentos são elementos de máquina muito usados em uma variedade de equipamentos, desde aqueles para uso doméstico até para uso aeroespacial. Os rolamentos propiciam movimento relativo entre duas

estruturas, geralmente um eixo e uma caixa, mantendo fixo o posicionamento relativo das estruturas. Em geral, o rolamento é constituído de dois anéis concêntricos com elementos rolantes - esferas ou rolos - interpostos. O desempenho e a vida dos rolamentos dependem de diversos fatores: geometria dos anéis e dos elementos rolantes, folga radial e distribuição da carga radial que é transmitida de um anel para o outro através dos elementos rolantes.

Esse trabalho compara alguns métodos de cálculo da distribuição da carga. Há basicamente dois métodos divulgados na literatura. O método integral e o método discreto. O primeiro é muito usado, mas tem a desvantagem de não determinar exatamente a quantidade de elementos rolantes que estão envolvidos na transferência da carga externa, além de ser um procedimento iterativo de convergência lenta. O método direto é pouco usado, dada à quantidade excessiva de variáveis envolvidas. Esse trabalho propõe obter a solução discreta usando o método de Newton-Raphson para várias variáveis. Esse método não tem sido explorado na literatura para a solução desse problema. É um método de convergência quadrática, portanto, muito rápido, que requer uma estimativa inicial da solução. O método requer um computador, mas essas máquinas estão muito difundidas no mundo atual. Portanto, o método proposto nesse trabalho é um método eficiente para obter a distribuição de carga e fácil de ser realizado.

### **Benefícios para a sociedade:**

Máquinas são usadas para uma infinidade de tarefas, aumentando a produtividade industrial, tornando o mundo um ambiente muito mais fácil de viver e a vida do homem mais prazerosa, na medida em que podem substituí-lo em tarefas enfadonhas e/ou perigosas. Por exemplo, podem ser enviadas como dispositivos robóticos para missões aos planetas externos do Sistema Solar, onde o envio do homem está descartado. Para isso, as máquinas devem ser instrumentos simples, confiáveis, eficientes, terem uma vida útil bem determinada e consumirem o mínimo de energia. Este estudo tem por objetivo aumentar o conhecimento da distribuição de cargas nos elementos rolantes com vistas a melhorar a eficiência, desempenho e determinação da vida dos rolamentos, para aplicação espacial e para uso terreno qualquer. Com o método proposto é possível obter a distribuição de carga de maneira rápida e eficiente e mais

precisamente. Pode ser aplicado numa infinidade de dispositivos mecânicos e leva a um refinamento no cálculo de vida de rolamentos, melhorando a precisão na determinação da vida e conseqüentemente trazendo economia, melhor planejamento de manutenções e aumento da confiabilidade.

**Contato para informações adicionais:**

Mário César Ricci <mario.ricci@inpe.br>

## **ARTIGOS PUBLICADOS PELA COGPI/DIPEA4**

### Artigo 1

**Título:** Avaliação e características das propriedades dos aerossóis S-NPP VIIRS Deep Blue e Dark Target em distintos cenários de poluição na Amazônia (título original, "Assessment and characteristics of S-NPP VIIRS Deep Blue and Dark Target aerosol properties under clean, polluted and fire scenarios over the Amazon").

**Autores:** Vanúcia Schumacher e Alberto Setzer.

**Revista onde foi publicado:** Atmospheric Environment.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231024000736>

**Resumo**

Os aerossóis desempenham um papel fundamental no clima, influenciando a formação de nuvens e a distribuição de radiação solar na atmosfera, impactando a qualidade do ar e afetando a saúde humana. Este estudo avalia o desempenho e as limitações de produtos de profundidade óptica de aerossol sobre a Bacia Amazônica usando dados

de dois algoritmos do sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite - VIIRS (Conjunto de Radiômetro de Imagem Infravermelha Visível, em tradução direta), Deep Blue (DB) (Azul Profundo, em tradução direta) e Dark Target (DT) (Alvo Escuro, em tradução direta) a bordo do satélite Suomi National Polar-orbiting Partnership (S-NPP) (Parceria de órbita polar Nacional, em tradução direta). As características e incertezas dos algoritmos do sensor VIIRS foram avaliados considerando cenários distintos de poluição do ar associado à estação chuvosa, estação seca com emissões de queima de biomassa e durante o pico da estação de queimadas com maior atividade de fogo. Também foram analisados considerando a variação de aerossol, tamanho das partículas e cobertura de vegetação em comparação às estações de observação da rede Aerosol Robotic Network (AERONET), no período 2012–2022. Os resultados indicaram melhor performance do VIIRS DB comparado ao VIIRS DT em diferentes propriedades de aerossol. Ambos algoritmos apresentaram maiores limitações com o aumento da cobertura de vegetação.

**Benefícios para a sociedade:**

Este estudo contribui para a compreensão das limitações e incertezas das propriedades de aerossol por diferentes algoritmos por sensoriamento remoto na Amazônia, sendo crucial para o aprimoramento e minimização dos erros associado a esses produtos.

**Contato para informações adicionais:**

Vanúcia Schumacher <vanucia.schumacher@inpe.br>

## **ARTIGOS PUBLICADOS PELA CGIP/COPDT**

Artigo 1

**Título:** Melhoramento na estimativa da parte superior da ionosfera e plasmasfera em sistema de simulação ionosférica (título original,

“Improvement of Topside Ionosphere and Plasmasphere Estimation in Ionospheric Simulation System”).

**Autores:** Telmo dos Santos Klipp, Adriano Petry e Haroldo Fraga de Campos Velho.

**Revista onde foi publicado:** Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364682624000300>

## **Resumo**

O comportamento do Sol varia em ciclos de atividade que duram aproximadamente 11 anos, indo desde períodos calmos (baixa atividade), intermediários, até períodos intensos (alta atividade). Essa variação solar influencia o comportamento da ionosfera terrestre, fazendo variar a quantidade de elétrons livres em seu meio (ionização), o que pode acabar afetando o funcionamento de sistemas de posicionamento global e telecomunicações. Assim, a dinâmica ionosférica é estudada através de observações e da sua modelagem físico-matemática dentro do Programa de Clima Espacial Brasileiro, desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Este trabalho baseia-se nos resultados obtidos para o sistema de simulação ionosférica durante um ciclo solar completo (2011-2021). Os perfis de densidade eletrônica gerados pela simulação foram integrados em altitude, gerando mapas bi-dimensionais de conteúdo eletrônico total (TEC), sendo então comparados aos dados de TEC fornecidos pelo órgão internacional para navegação global via satélite, o International GNSS (Global Navigation Satellite System) Service, ou

apenas IGS. Os mapas de TEC refletem a ionização em cada região da ionosfera terrestre, e podem ser usados, dentre outras coisas, para correção do posicionamento em sistemas GNSS. Experimentos realizados através de simulações mostraram um decaimento inadequado com a altitude para a concentração eletrônica que levaram a sobre-estimação nos valores de TEC. Foi proposto um melhoramento no sistema para a modelagem da parte superior da ionosfera e plasmasfera (camada da atmosfera localizada acima da ionosfera), considerando os avanços recentes em modelagem empírica através de dados observacionais. A idéia foi combinar estimativas para a parte inferior da ionosfera (desde 90 km de altitude até o pico de ionização) usando o modelo físico, com os resultados da formulação analítica do modelo empírico NeQuick para a parte superior da ionosfera (a partir da altitude do pico de ionização). Os parâmetros ionoféricos necessários para aplicação do modelo NeQuick na parte superior foram estimados usando os resultados do modelo físico. O decaimento no perfil de densidade ionosférica obtido com a abordagem proposta foi mais suave e inclinado, alcançando uma redução maior para a concentração eletrônica na plasmasfera. Foi observada uma redução coerente na contribuição ionosférica/plasmasférica em altas altitudes para o TEC. Além disso, os valores de TEC obtidos utilizando a solução híbrida proposta foram muito mais próximos aos dados do IGS, apresentando erro médio quadrático (RMSE) de apenas 2,64 unidades de conteúdo eletrônico (TECU) para o período inteiro.

**Benefícios para a sociedade:** O melhoramento na compreensão e modelagem matemática para a ionosfera terrestre pode contribuir para redução de erros na previsão do seu comportamento. Isso pode melhorar os sistemas baseados em satélites, como sistemas de posicionamento global e telecomunicações.

**Contato para informações adicionais:**

Telmo dos Santos Klipp <telmo.klipp@inpe.br>

## Artigo 2

**Título:** Compósito de polianilina e chumbo como inibidor da reação de evolução de hidrogênio, relevante para baterias chumbo-ácido (título original, “Polyaniline-lead composites as inhibitors for hydrogen evolution reaction, relevant for lead-acid batteries”).

**Autores:** Camila A. Escanio, Suelem S dos Santos, Julia M. Natale, Dalva A. de L. Almeida, Vladimir J. Trava-Airoldi e Evaldo J. Corat.

**Revista onde foi publicado:** The Journal of Physical Chemistry C.

**Link de acesso ao artigo:** <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.3c07481>

### **Resumo**

As baterias chumbo-ácido são amplamente populares devido à sua segurança, alta reciclabilidade e excelente relação custo-benefício, destacando-se em comparação com outros dispositivos. No entanto, com o aumento da demanda global por energia e a busca por sistemas de armazenamento mais eficientes, é importante modernizar as baterias chumbo-ácido para mantê-las competitivas no mercado e expandir suas aplicações. Uma maneira de melhorar o desempenho desse dispositivo, é através da incorporação de materiais de carbono na placa negativa.

O carbono possui diversas propriedades como alta área superficial, porosidade e condutividade que podem aumentar o ciclo de vida das baterias e melhorar seu desempenho. No entanto, apesar dos benefícios



da adição de carbono na bateria, há também uma consequência negativa. O carbono tem a tendência de provocar uma evolução prematura de hidrogênio, resultando na perda de água e possíveis falhas no dispositivo. A fim de solucionar esse desafio, os pesquisadores têm explorado metodologias de modificações no carbono para inibir esse fenômeno.

Nesse sentido, o seguinte estudo focou no desenvolvimento de um compósito de polianilina/chumbo (PAni/Pb) para inibição do fenômeno de evolução de hidrogênio em materiais de carbono. O objetivo final foi substituir a grade de chumbo da placa negativa da bateria por uma compósito contendo fibra de carbono (FC) revestida com o material feito de PAni/Pb. A substituição da grade de liga de chumbo tem como principal vantagem a redução do peso da bateria e a melhora do seu desempenho de carga e descarga. O compósito FC/PAni/Pb obtido foi testado utilizando técnicas eletroquímicas a fim de avaliar o seu desempenho em condições de operação da bateria. Os testes levaram em consideração o eletrólito da bateria (ácido sulfúrico) e a voltagem.

Os resultados mostraram que o compósito foi extremamente eficaz na inibição do fenômeno de evolução de hidrogênio na fibra de carbono permanecendo estável após 1000 ciclos de carga e descarga. Os excelentes resultados indicam que esse compósito emerge como uma alternativa promissora para a utilização de uma grande quantidade de carbono na placa negativa, sem comprometer o desempenho da bateria. Isso abre novas perspectivas para aplicações desse dispositivo em veículos elétricos híbridos e outras áreas, impulsionando o avanço da tecnologia de armazenamento de energia.

Os resultados dessa pesquisa fazem parte da Tese de Doutorado da primeira autora, em desenvolvimento no Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### **Benefícios para a sociedade**

O compósito inovador desenvolvido nessa pesquisa representa um importante avanço no campo dos sistemas de armazenamento de energia, impulsionando a transição das tradicionais baterias chumbo-ácido para dispositivos mais avançados e eficientes. A utilização do compósito de carbono com baixa atividade de evolução de hidrogênio tem como

principais benefícios a diminuição do peso e melhora no desempenho do sistema. Esses avanços têm o potencial de revolucionar não apenas a indústria de baterias, mas também os diversos setores associados.

**Contato para informações adicionais:**

Camila A. Escanio <camilaescanio@gmail.com>

Artigo 3

**Título:** Desenvolvimento de um Forno de Solidificação para Foguetes de Sondagem: Operação Santa Branca (título original, “Solidification Furnace Developed for Sounding Rockets: Santa Branca Mission”).

**Autores:** Rafael Cardoso Toledo, Plinio Ivo Gama Tenório, Marcelo Sampaio, José Pelógia da Silva, Irajá Newton Bandeira, Chen Ying An.

**Revista onde foi publicado:** Microgravity Science and Technology.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12217-024-10104-0>  
(artigo: doi.org/10.1007/s12217-024-10104-0)

**Resumo:**

O Brasil possui um Programa de Microgravidade baseado principalmente em experimentos com foguetes de sondagem. Neste estudo, apresenta-se a Operação Santa Branca, uma missão que tinha como objetivo o teste de qualificação da Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM), da empresa brasileira Orbital Engenharia, tendo como carga útil o Forno de Solidificação desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A Operação Santa Branca foi realizada no Centro de Lançamentos

de Alcântara (CLA), no Maranhão/MA, no dia 23 de outubro de 2022, utilizando o Foguete de Sondagem VSB-30 fabricado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE). O período de participação dos pesquisadores do INPE no CLA foi de 5 a 28 de outubro de 2022.

A Plataforma Suborbital de Microgravidade (PSM) é uma carga útil para os veículos de sondagem VS-30 e VSB-30 que servirá de plataforma nacional para atender o Programa Microgravidade da Agência espacial Brasileira (AEB). Esta plataforma é constituída de um conjunto de módulos controlado em velocidade angular, equipado com um sistema de telemetria para a transmissão de dados de voo e dos experimentos, e dotado de um sistema de recuperação para resgate no mar. A plataforma também é responsável pela fixação, alimentação elétrica e proteção ambiental dos experimentos embarcados durante todas as fases do voo, em módulos herméticos e não herméticos (<https://orbitalengenharia.com.br/plataforma-suborbital-de-microgravidade/>).

O projeto do desenvolvimento do Forno de Solidificação foi financiado pelo Programa Microgravidade, da AEB, para realizar experimentos de solidificação de materiais em ambiente microgravidade. O forno elétrico com capacidade de fundir e de solidificar até seis amostras, inclui também um módulo eletrônico de controle e monitoração de dados, a unidade de controle geral e uma fonte de alimentação DC.

A parte científica do projeto estudou os efeitos da ausência dos fluxos convectivos e de sedimentação na microestrutura e nos perfis de composição das ligas eutéicas de Bismuto-Estanho e de Chumbo-Estanho, com temperaturas de fusão de 139°C e 183°C, respectivamente. Estas ligas podem ser utilizadas na fabricação de fusíveis e na soldagem a baixa temperatura, e também são materiais ideais para realização de experimentos de solidificação em ambientes com restrições nos limites de temperatura. Todos os equipamentos do experimento foram submetidos aos testes preliminares de qualificação no INPE e no IAE, envolvendo ensaios climáticos, elétricos e de vibração, completando com a integração final do forno e do módulo eletrônico na plataforma de experimentos do PSM.

O desempenho do forno e do sistema eletrônico de controle do ciclo térmico e da monitoração de temperatura das amostras foi realizado com sucesso, qualificando o equipamento para compor como uma facilidade permanente da PSM. Na recuperação do PSM, ocorreu a abertura parcial do sistema de paraquedas, causando danos no forno e nas amostras durante o resgate no mar. Apesar disso, foi possível analisar parcialmente as amostras, confirmando as microestruturas características de ligas eutéticas solidificadas em ambiente de microgravidade. A AEB pretende realizar em breve um segundo lançamento para qualificação do PSM, incluindo o forno de solidificação como facilidade permanente, possibilitando a sua utilização pela comunidade científica do país.

**Benefícios para a sociedade:**

O desenvolvimento de um forno elétrico como um equipamento permanente da Plataforma Suborbital de Microgravidade, possibilita a sua utilização pela comunidade científica do país para realização de experimentos em ambiente espacial.

**Contato para informações adicionais:**

Chen Ying An <chen.an@inpe.br>

## **ARTIGOS PUBLICADOS PELA COECO**

### Artigo 1

**Título:** Influência da qualidade dos pixels, da cobertura do solo e do ciclo hidroclimático no desempenho do monitoramento de inundação, através do Espectrorradiômetro de Imagens de Resolução Moderada, no Pantanal, Brasil (versão original, “Influence of Pixel Quality, Land Cover, and Hydroclimatic Cycle on Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer Inundation Monitoring Performance in the Pantanal, Brazil”).

**Autores:**

Sérgio Wagner Gripp da Silveira, Ibraim Fantin-Cruz, Peter Zeilhofer.

**Revista onde foi publicado:**

Journal of Geoscience and Environment Protection.

**Link de acesso ao artigo:**

<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=123342>

**Resumo**

Séries temporais do sensor orbital Espectrorradiômetro de Imagens de Resolução Moderada (MODIS), a bordo do satélite Terra, têm sido amplamente aplicadas para monitoramento de inundações em grandes áreas úmidas tropicais. No entanto, pouco trabalho sistemático está disponível sobre a influência da qualidade dos pixels, da cobertura vegetal e do ciclo hidroclimático anual no desempenho da classificação das imagens. Neste estudo, esta questão é examinada com base em uma série temporal de seis anos do produto MODIS MOD13Q1, de resolução de 250 m, sustentado por extensas medições *in situ*, na região do Pantanal Norte. Para este estudo foi utilizado um modelo de regressão logística, tendo como variáveis independentes o índice de água superficial terrestre (LSWI) e o índice de vegetação melhorada (EVI), obtidas a partir das bandas de refletâncias contidas no produto MOD13Q1. A inclusão do produto MCD12Q1 de cobertura de solo Tipo 2 de 500 m, como variável independente categórica, melhora a precisão do modelo. O produto MOD13Q1, além das bandas de refletância, possui bandas que indicam a qualidade dos pixels utilizados para composição das imagens: avaliação da qualidade dos índices de vegetação (*VI Quality Assurance, QA*); e confiabilidade dos pixels (*Pixel Reliability, PR*). Neste trabalho, verificou-se

que o desempenho do modelo de regressão logística diminui acentuadamente quando são utilizadas imagens que incluem pixels com um nível de qualidade inferior a 0110 (na escala binária, 0000 representa qualidade mais alta) e/ou uma confiabilidade de pixel igual a 3 (o valor 3 indica cobertura por nuvens, ou seja, alvo não visível). Quando um filtro Savitzky-Golay foi usado para reconstituição da série temporal, o desempenho do modelo foi ligeiramente inferior ao obtido em uma classificação de estratos de QA=0001 ou PR=0. Além disso, estes têm a vantagem de uma monitorização de cheias sem lacunas de imagens. A precisão global do modelo, para o subconjunto PR=0, é melhor para pastagens e ligeiramente inferior para savanas e para bosques e florestas. A precisão global média é mais elevada para a estação seca, intermédia para a estação chuvosa/inundada e mais baixa para as estações de transição, quando a zona úmida fica inundada ou seca. Comparações de validações internas, *k-fold* ( $k=10$ ), e externas indicam que apenas a validação externa permite uma avaliação realista do desempenho do mapeamento de inundações. A substituição completa de pixels PR=3 por valores preenchidos é recomendada para o monitoramento operacional de cheias, e conclui-se que o uso das métricas simplificadas de PR como critério de filtragem para preenchimento e suavização de lacunas é suficiente para o monitoramento de cheias no Pantanal. As métricas de classificação variam mais fortemente em função do período hidrológico do que da cobertura vegetal. Os usuários do produto MOD13Q1 devem estar cientes de que a precisão global para coberturas florestais, durante as estações de transição, é, em média, de 25 p.p. inferior à média da precisão global obtida para toda a série temporal, indicando uma piora na precisão global do modelo para aquele tipo de cobertura e período da estação na área de estudo.

### **Benefícios para a sociedade:**

A partir de séries temporais dos ciclos de inundação/vazão do Pantanal sem lacunas de imagens, a sociedade pode ter resultados mais confiáveis de estudos que necessitam de séries temporais completas.

**Contato para informações adicionais:**

Sérgio Wagner Gripp da Silveira <sergio.gripp@inpe.br>.

**SIGLAS:**

CGCT/DIMNT	Coordenação-Geral de Ciências da Terra/Divisão de Modelagem Numérica do Sistema Terrestre
CGCT/DIOTG	Coordenação-Geral de Ciências da Terra/Divisão de Observação da Terra e Geoinformática
CGCT/DIIAV	Coordenação-Geral de Ciências da Terra/Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades
CGCE/DIMEC	Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais/Divisão de Mecânica Espacial e Controle
COGPI/DIPEA4	Coordenação de Gestão de Projetos e Inovação Tecnológica/Divisão de Projeto Estratégico 4 (Queimadas)
CGIP/COPDT	Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas/Coordenação de Pesquisa Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico
COECO	Coordenação Espacial do Centro-Oeste

*Serviço de Comunicação Social - SECOM*