Anuário
2023
TREES
PRINCIPAIS RESULTADOS DE 23 ESTUDOS DO GRUPO DE PESQUISA TREES
Laboratório de Ecossistemas Tropicais e Ciências Ambientais

SUMÁRIO

03 Apresentação - TREES

04 Editorial

05 Carta dos líderes aos leitores

08 Estatísticas do grupo

10 Serviços ecossistêmicos

20 Dinâmica do fogo

32 Desmatamento e degradação

44 Extremos climáticos

48 Inovação e tecnología

56 Ensino e Extensão

68 Perfis e créditos fotográficos

TREES
TRopical Ecosystems and Environmental Sciences lab

Desde 2009, o laboratório TREES (do inglês TRopical Ecosystems and Environmental Sciences) se dedica ao estudo dos impactos das mudanças ambientais nos ecossistemas tropicais. O TREES é um laboratório da Divisão de Observação da Terra e Geoinformática (DIOTG), da Coordenação-Geral de Ciências da Terra, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O laboratório TREES combina pesquisas de campo com análise de imagens de satélites e uma infinidade de instrumentos, tecnologias, técnicas e abordagens multidisciplinares, com o objetivo de fornecer à comunidade científica e à sociedade uma visão cada vez mais exata do funcionamento de ecossistemas naturais e como são alterados pelas ações humanas. Com o desenvolvimento de técnicas e a formação e treinamento de jovens pesquisadores, o TREES visa apresentar novos caminhos e soluções focadas no desenvolvimento nacional sustentável e no combate às mudanças climáticas. O grupo de pesquisa, liderado pelo Dr. Luiz Aragão (INPE) e pela Dra. Liana Anderson (CEMADEN), é formado por cientistas (graduandos, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos e assistentes de pesquisa), cuja formação abrange as áreas de biologia, física, geociências, computação, ciências ambientais, engenharia florestal, engenharia ambiental, processamento de dados e geoprocessamento. Nosso grupo está aberto para intercâmbio entre estudantes de outras instituições do Brasil e do mundo.

EDITORIAL

Revisão
Alber Sánchez
Edgard Bontempo
Guilherme Mataveli
Isadora Haddad
Marcus Silveira
Thaís Pereira de Medeiros

Diagramação
Henrique Leão

Direção de arte
Henrique Leão
Thaís Pereira de Medeiros
Isadora Haddad

Revisão final
Liana O. Anderson
Luiz Aragão

TREES (*Tropical Ecosystems and Environmental Sciences lab*)
Avenida dos Astronautas, 1.758 - Jd. Granja - CEP 12227-010
São José dos Campos - SP - Brazil
+55 12 3208-6446
http://www.treeslab.org/
luiz.aragao@inpe.br

CARTA AOS LEITORES

Nesta terceira edição do Anuário TREES, apresentamos uma série de pesquisas que visam não só consolidar um entendimento mais exato dos processos que impactam nossos ecossistemas naturais e sua interação com as ações humanas, mas também apresentar os avanços tecnológicos que nos permitem propor soluções para a gestão ambiental e territorial do país. Abordamos seis temas que incluem os serviços ecossistêmicos, o desmatamento e a degradação florestal, a dinâmica do fogo, a inovação tecnológica, os extremos climáticos e o ensino e extensão.

Pesquisas nestas áreas são essenciais para o país, já que o Brasil tem grande potencial para liderar a implementação de ações para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e promover o desenvolvimento sustentável. O país assumiu, durante a Conferência da Partes (COP26) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, em 2021, o compromisso de zerar o desmatamento ilegal até 2028, restaurar 18 milhões de hectares de florestas até 2030; recuperar 30 milhões de hectares de pastagens degradadas; e reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 50%, em relação aos níveis de 2005, até 2030. A ciência é crítica para dar suporte às políticas públicas e apontar os caminhos para consolidar estas ambiciosas metas. O TREES, com seus jovens cientistas, acredita que a gestão sustentável de nosso vasto ativo ambiental é o caminho mais viável para o desenvolvimento do Brasil e para o combate às mudanças climáticas globais.

Guia de Leitura

COMO FICHAMOS OS ARTIGOS

Para cada pesquisa que realizamos nos últimos anos, preparamos um resumo na forma de ficha. Cada ficha ocupa duas páginas. Elas são compostas por seis blocos de texto e seis selos, que representam as principais contribuições do estudo para a ciência e a sociedade. Veja a seguir como ler cada componente da ficha.

Selos

RECORTE DO PROBLEMA
Indica que o olhar do pesquisador ou grupo de pesquisa foi especialmente novo e perspicaz na identificação do foco do problema que precisava ser resolvido com a ajuda do estudo.

CAMPO EM EXPANSÃO
Indica que o estudo se insere em uma área de pesquisa que está atraindo interesse crescente e tende a receber mais recursos para alcançar mais resultados, mais rapidamente.

CONCLUSÃO SURPREENDENTE
Indica que a descoberta possibilita um novo olhar sobre o problema e abre novas perspectivas para o campo de pesquisa e/ou para sua aplicação.

TECNOLOGIA DE PONTA:
Indica que o TREES utilizou o ferramental mais avançado no campo de pesquisa em questão para obter as respostas ou resultados alçados.

RESULTADO INÉDITO
Indica que as respostas alcançadas nunca haviam sido alcançadas antes, por qualquer outra pesquisa dentro do mesmo campo.

INCIDÊNCIA NA SOCIEDADE
Indica que a descoberta tem potencial de aplicação prática imediata e futura na realidade, em especial no aprimoramento de políticas públicas de preservação e proteção socioambiental.

Área do conhecimento

Status do estudo

Foto ilustrativa:

Selos

No conjunto da obra, o valor de toda a pesquisa do TREES pode ser traduzido em seis tipos de contribuição para a ciência e para a sociedade. Mas essa contribuição não é uniforme de um estudo para outro. Para o leitor identificar facilmente quais estudos contribuem mais em quais aspectos, aplicamos os selos correspondentes em cada ficha, na forma de "ícones destacados", mantendo "apagados" aqueles que não se aplicam.

Dinâmica do Fogo

Pesquisa em andamento

Avaliação da ocorrência de fogo em áreas protegidas da Bacia Amazônica de 2003 a 2020

Ana Carolina M. Pessôa

Título do estudo

Nome do Autor

Problema

Descreve a situação que motivou o estudo, o ponto de partida da análise e a forma como foi delimitado o foco do problema que o estudo pretendeu resolver.

Problema

Os últimos anos têm sido marcados por retrocessos na governança ambiental de áreas protegidas e pelo aumento de atividades ilegais que resultam em degradação florestal dentro e fora de suas fronteiras. Assim, fornecer evidências para a formulação de políticas públicas e informar os tomadores de decisão e gestores sobre o papel das áreas protegidas na mitigação da degradação florestal causada por fogo é essencial.

Objetivo

O objetivo principal desta pesquisa em andamento é responder três questões: (i) no contexto amazônico, há diferença quantitativa e espacial na área queimada identificada por produtos globais, sobre coberturas florestais e não florestais?; (ii) o fogo é uma ameaça iminente e crescente às áreas protegidas da Bacia Amazônica?; e (iii) as áreas protegidas tiveram algum efeito sobre a ocorrência de fogo na Bacia Amazônica de 2003 a 2020?

Metodologia

Usaremos dados espaciais de uso e cobertura do solo, em conjunto com dados de cicatrizes de fogo de 2003 a 2020, para identificar o que queima na Bacia Amazônica e o padrão temporal do fenômeno. Finalmente, usamos modelos econométricos de pareamento e de diferenças-em-diferenças para estimar com robustez o efeito das áreas protegidas sobre o fogo na Bacia Amazônica.

Descoberta

Os resultados obtidos até o momento mostram que, do total de área queimada entre 2003 e 2020 na Bacia Amazônica, apenas 28% foi registrado em áreas protegidas Considerando estas, em média, 17% da área queimada anualmente é registrada em terras indígenas. Ainda, em média, 85% do que queima anualmente dentro de áreas protegidas são incêndios iniciados fora delas. Além disso, a Bolívia é o país que queima relativamente a maior área em floresta, considerando a área total de floresta em cada país. As estimativas econométricas de diferenças-em-diferenças revelaram um efeito estatisticamente negativo da área protegida tanto na área queimada quanto nos incêndios ativos, mostrando assim que a proteção foi capaz de reduzir a ocorrência de fogo. As estimativas demonstram que se, em média, um pixel-ano se tornasse protegido, haveria uma diminuição da área queimada em cerca de 0,02 km² (2 ha/pixel/ano). Isto significa que para cada 2.800 ha protegidos, 2 ha deixariam de queimar por ano.

Presente

Dada a relevância das áreas protegidas para a conservação da maior floresta tropical do mundo, concomitante ao nível de ameaça a que estão expostas, este estudo traz evidências para a necessidade de criação de novas áreas protegidas e o aprimoramento da gestão das existentes como prioridade nas agendas ambientais nacionais.

Futuro

Futuramente será necessário entender os mecanismos responsáveis pelo efeito negativo das áreas protegidas sobre o fogo. Sabendo isso, poderemos replicar experiências exitosas e multiplicar resultados positivos.

Objetivo

Descreve a(s) pergunta(s) que os pesquisadores esperam responder ou o resultado a que pretendem chegar a partir da metodologia escolhida.

Metodologia

Descreve resumidamente o que e como os pesquisadores fizeram a fim de obter as respostas ou o resultado que perseguiam.

Descoberta

Descreve as principais respostas ou o resultado que os pesquisadores alcançaram depois de colocar a metodologia escolhida em prática.

Presente

Descreve como a descoberta alcançada pode ser aplicada imediatamente.

Futuro

Sugere novos estudos e/ou novas formas de aplicar a descoberta alcançada para resolver o problema descrito no início.

Palavras-chave: Áreas protegidas, Terras indígenas, Econometria
Financiamento: Processo xxxxxx-000

Link para a publicação: http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/488BPNL

Numeração da página

Palavras-chave

Financiamento

Link do artigo publicado

Estatísticas do grupo

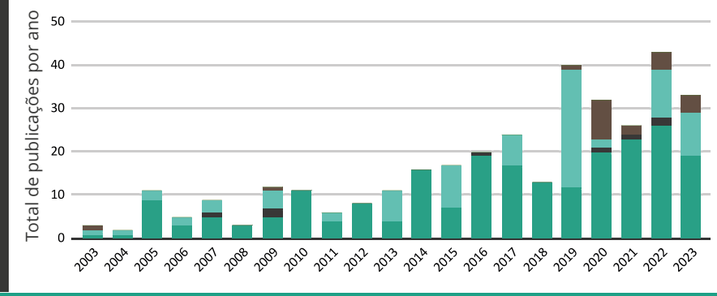
CONHEÇA O TREES EM NÚMEROS!

Nesta sessão são apresentadas as métricas de produção do TREESlab no período de 2003 a 2023. Ao longo de 20 anos, foram produzidos 345 materiais diversos publicados em periódicos científicos de alto impacto, anais de eventos, livros e capítulos de livros.

- Artigos: 226
- Anais de eventos: 89
- Relatórios Técnicos: 22
- Livros e Cap. Livro: 8

20 anos de produção científica que se amplia a cada ano.

No gráfico você encontra o total de publicação anual por tipo de material produzido.



Nossos temas mais frequentes são:

DESMATAMENTO
FLORESTA TROPICAL
AMAZÔNIA
FOGO
SENSORIAMENTO REMOTO
Mudança climática
SECA
Fenologia

Publicados nos principais periódicos científicos

Global Change Biology, Remote Sensing, Science, Biogeosciences, Plant Ecology & Diversity, Nature, New Phytologist, Environmental Research Letters, Fire, International Journal of Remote Sensing, Philosophical transactions of the Royal Society, Plos One, Scientific Reports.

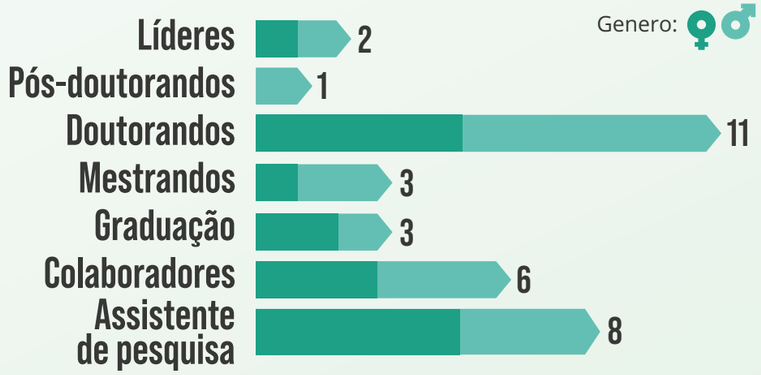
TREES

Contribuiu com
+2600
matérias publicadas em diferentes mídias

Capacitou
+70
graduados, mestres e doutores

Atuou em
+40
projetos nacionais e internacionais

Quantos somos:



Em 2023 o TREES foi composto por 32 membros, sendo **53% do gênero feminino** (**verde escuro**) e **47% do gênero masculino** (**verde claro**).

Nossas reuniões:

O grupo realizou **38** encontros com a participação de **43** pesquisadores convidados: **22** palestrantes associados a instituições no Brasil e **21** internacionais.

ECOS

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Os estudos deste capítulo tratam das interações entre os ecossistemas e os seres humanos. Utilizamos o termo “serviços” para descrever os processos ecossistêmicos e seus benefícios para a sociedade. Múltiplos serviços, entre eles a chuva, contribuem para o bem- estar social e o desenvolvimento econômico nacional. A chuva, ciclada pelas florestas, garante a segurança hídrica, sustentando um setor agrícola produtivo e assegurando o provimento de energia nacional. Esta área da ciência é muito nova e crucial para o desenvolvimento sustentável, uma vez que visa manter as interações vitais entre os nossos ambientes naturais e a população do Brasil, em um planeta atingido por perigosos efeitos das mudanças climáticas globais.

12 Potencial de aumento da biomassa na Mata Atlântica devido às mudanças climáticas

14 Alto potencial de acúmulo de biomassa pela regeneração natural de florestas secundárias na Mata Atlântica

16 Interface Earth Engine Apps aplicado ao monitoramento de projetos de restauração florestal

18 Mapas atualizados de uso e cobertura da terra aprimoram a estimativa das emissões associadas à queima de biomassa

Serviços Ecossistêmicos

Artigo Publicado

Potencial de aumento da biomassa na Mata Atlântica devido às mudanças climáticas

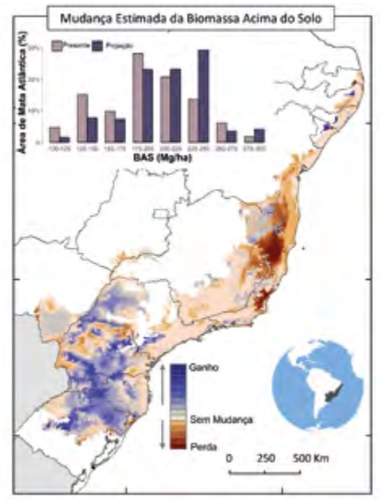
Igor José Malfetoni Ferreira

Problema

As florestas tropicais desempenham um papel crucial na regulação do clima global, atuando como sumidouros de carbono (C) e contribuindo para reduzir a concentração atmosférica de CO2. No entanto, as mudanças climáticas e a fragmentação florestal representam ameaças significativas para esses ecossistemas, afetando sua capacidade de armazenar carbono e prover serviços ecossistêmicos. A sensibilidade das florestas às mudanças climáticas pode resultar em alterações na distribuição da biomassa acima do solo e na redução dos estoques de C, especialmente em regiões altamente fragmentadas como é o caso do bioma Mata Atlântica. Apesar dos esforços de conservação e restauração em andamento, há incertezas sobre como as mudanças climáticas futuras impactarão esses ecossistemas, destacando a necessidade urgente de considerar esses fatores na formulação de políticas e estratégias de manejo florestal.

Objetivo

O objetivo do trabalho foi modelar os impactos diferenciais das mudanças climáticas na distribuição espacial da densidade da biomassa acima do solo (BAS) na Mata Atlântica brasileira para o período de 2071–2100, com base no método de máxima entropia, e utilizando o cenário de Concentração Representativa (RCP) 4.5 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).



Legenda: Projeções de mudanças na biomassa acima do solo (BAS) nas florestas da Mata Atlântica até 2100, comparando-as com o presente. O mapa exibe áreas de possível perda de biomassa (em marrom), áreas de possível ganho (em azul), e as áreas sem mudanças (em rosa). O gráfico de barras no topo ilustra a porcentagem de área da Mata Atlântica em diferentes faixas de densidade de biomassa (BAS, em Mg/ha), comparando o presente (barras rosas) com as projeções futuras (barras

Metodologia

Aplicou-se um modelo de máxima entropia para modelar a distribuição espacial de BAS, em relação a variáveis ambientais e climáticas, considerando apenas áreas com mais de 90% de cobertura florestal. Amostras de 20% dos pixels por classe de BAS foram selecionadas para criar e validar nove modelos. Estes foram utilizados para projetar a biomassa futura sob o cenário de mudanças climáticas RCP 4.5. Finalmente, as mudanças na distribuição de BAS até 2100 foram estimadas. As diferenças entre as previsões atuais e futuras foram avaliadas com os testes Wilcoxon e Kruskal-Wallis, considerando um limiar de 95% de significância.

Descoberta

Apesar das ameaças de intensificação de secas e incêndios projetadas pelos modelos climáticos globais, os resultados desta pesquisa indicam que o impacto não é homogêneo ao longo da extensão do bioma Mata Atlântica. Em média, estima-se um aumento potencial de 8.5% nos estoques de carbono para o final do século. As condições climáticas favoráveis para o aumento da BAS estavam presentes em 76.9% da região estudada, em um cenário considerando a ausência total de desmatamento no bioma. Dos fragmentos existentes, estimou-se que 34,7% teriam condições favoráveis para o aumento da BAS, enquanto que a redução de BAS, em 2100, foi encontrada para apenas 2,6% dos fragmentos atualmente existentes. As regiões com maior potencial de perda estão localizadas entre os estados de Minas Gerais, Bahia e Espírito Santo, e norte do Rio de Janeiro, com valores de até 40% em comparação ao presente.

Presente

Os resultados indicam que a fragmentação florestal pode ter maior impacto na perda de biomassa da Mata Atlântica do que as mudanças climáticas. Este estudo fornece subsídios para o aprimoramento e aplicação das políticas ambientais e de conservação, contribuindo para a alocação estratégica de recursos destinados à restauração florestal, podendo auxiliar na mitigação de emissões de CO2.

Futuro

Em estudos futuros, o uso de dados de campo será crucial para aumentar a representatividade da variabilidade espacial da BAS, reduzindo incertezas nas etapas de modelagem futura de sua distribuição.

Palavras-chave: Mudanças climáticas, serviços ecossistêmicos, fragmentação da paisagem, modelagem, sensoriamento remoto
Financiamento: CNPq, bolsa no. 441561/2016-0 e 314416/2020-0 |FAPESP-PELD-PECJ, bolsa no. 2016-50481-3 |RCGI-Shell-FAPESP 2020/15230-5 — Projeto 52 — NBS 1 | CAPES, Código de Financiamento 001

Link para material:

Artigo: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.16670
Repositório Zenodo: http://doi.org/10.5281/zenodo.7684744

Serviços Ecossistêmicos

Artigo Publicado

Alto potencial de acúmulo de biomassa pela regeneração natural de florestas secundárias na Mata Atlântica

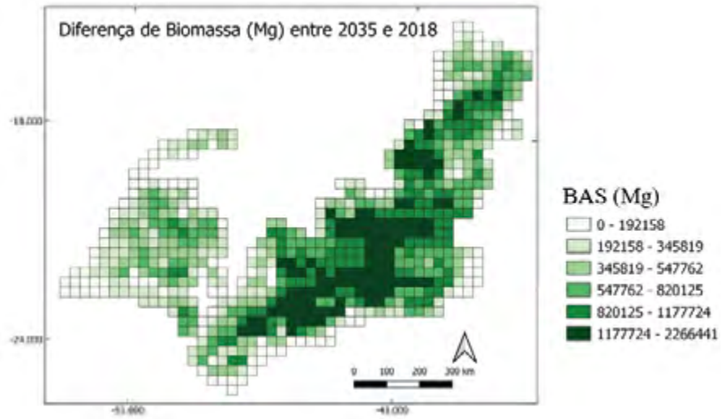
Aline D. Jacon

Problema

A ONU declarou o período 2021–2030 como a 'Década das Nações Unidas para a Restauração de Ecossistemas'. Junto ao Desafio de Bonn e a Declaração de Nova York sobre Florestas, o objetivo é restaurar 350 milhões de hectares em todo o mundo até 2030. Da mesma forma, a Contribuição Nacionalmente Determinada, apresentada pelo Brasil perante o Acordo de Paris, afirma o compromisso de redução das emissões líquidas totais de gases de efeito estufa no país em 50% até 2030. Para que o Brasil possa atingir essas metas, há a necessidade de programas efetivos que incluam a redução do desmatamento em florestas primárias, assim como a implementação de mecanismos legais que protejam as florestas secundárias. Isso permitirá o ganho de novas áreas de florestas a partir da regeneração natural, uma estratégia importante com o potencial de ser aplicada em grande escala.

Objetivo

O objetivo do estudo foi estimar o potencial de acúmulo de biomassa acima do solo (BAS) e carbono por florestas secundárias (FS) até o ano de 2035 e sua relação com o estado de fragmentação florestal no Bioma Mata Atlântica, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais.



Legenda: O mapa acima ilustra a distribuição da biomassa acima do solo (BAS), acumulada ao longo de 17 anos (período de 2018 a 2035), na Mata Atlântica dos estados de MG, RJ e SP.

Metodologia

Para estimar o acúmulo de BAS em 2035 foram utilizados três produtos: (1) um mapa de idade de FS, (2) um mapa de BAS, do produto ESA-CCI, ambos para 2018, e (3) um mapa de probabilidade de regeneração natural para 2035. A partir dos dois primeiros produtos, um modelo de crescimento de florestas foi calibrado para estimar a BAS provável em 2035. Os dados foram agregados em uma grade regular de 30km x 30km, para analisar o acúmulo de BAS e sua relação com a fragmentação. A biomassa acumulada foi obtida pela diferença entre a BAS dos anos 2035 e 2018, e a conversão para o equivalente em carbono foi feita assumindo uma proporção de 50%.

Descoberta

O total de ganho de biomassa entre 2018 e 2035 foi de aproximadamente 448 Tg (224 TgC), com uma taxa média de absorção de carbono de 13,19 Tg de carbono por ano, ou 2,71 Mg de carbono por hectare por ano, caso as florestas secundárias sejam preservadas e as áreas com alto potencial de regeneração não sejam convertidas em outros usos. A região sudeste do país possui um histórico de intensa ocupação antrópica, e a distribuição de biomassa na região está intensamente relacionada aos padrões de ocupação humana, e não à variação espacial das variáveis climáticas.

Presente

As áreas com maior potencial de regeneração natural e de acúmulo de biomassa estão localizadas próximas a áreas de floresta madura, indicando a necessidade da preservação destas áreas.

Futuro

Áreas altamente antropizadas como o oeste paulista, onde a regeneração natural é dificultada, merecem atenção em estudos futuros, pois necessitarão de investimentos para restauração ativa de seus remanescentes florestais.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Biomassa, Florestas Secundárias, Regeneração, Fragmentação
Financiamento: CNPq 141035/2021-8

Link para material: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.11.18.20/doc/156374.pdf

Serviços Ecossistêmicos

Artigo Publicado

Interface Earth Engine Apps aplicado ao monitoramento de projetos de restauração florestal

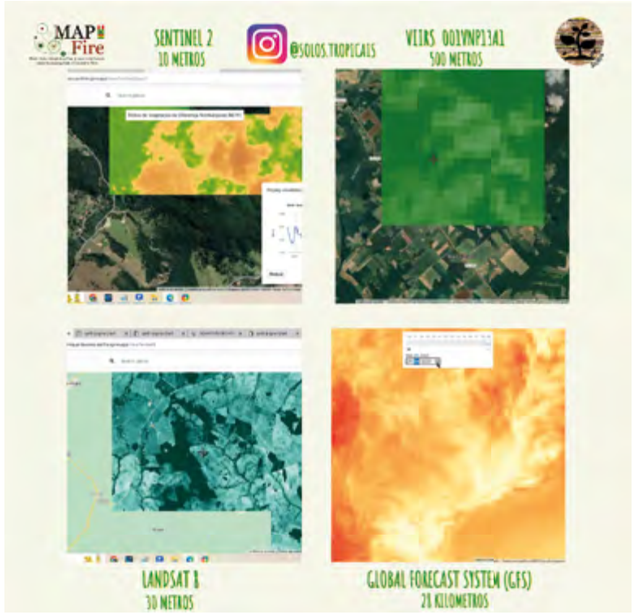
Monique R. da S. A. Maia & Liana O. Anderson

Problema

O Brasil precisa recuperar 12 milhões de hectares de florestas até 2030. O acompanhamento dos projetos de restauração florestal podem ser divididos em categorias de (1) Implementação, (2) Operacionais e (3) Monitoramento. Durante as 3 fases do processo é necessário o monitoramento, a divulgação com transparência e relatoria dos projetos de restauração. Os resultados são a disponibilidade de 4 links de interface com informações de diferentes escalas e resoluções para o monitoramento e acompanhamento gratuito de áreas de projetos de restauração.

Objetivo

Este trabalho tem como objetivo oferecer gratuitamente um aplicativo de monitoramento de projetos de restauração em fase de implementação ou já em desenvolvimento, utilizando Aplicativos do Earth Engine.



Legenda: Visualização de diferentes bases de dados na plataforma. Disponível em https://soloseducation.my.canva.site/monitoramentotutorial

Metodologia

Neste trabalho foram utilizadas as ferramentas Google Earth Engine e Earth Engine Apps. O índice de vegetação NDVI (NDVI é a sigla para Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – do inglês) foi utilizado para identificação da presença ou ausência de cobertura vegetal na área. Os dados de satélite utilizados foram dos projetos USGS Landsat 8 Collection 2 Tier 1 and Real-Time data TOA Reflectance, resolução de 30 metros, VNP13A1: VIIRS Vegetation Indices 16-Day, resoulução de 500m, Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C COPERNICUS/S2, resolução 10m. Integramos dados de previsão do tempo, focado nas variáveis mais importantes para a vegetação, como chuvas, umidade, velocidade do vento, temperatura do ar, entre outros. Estes dados são provenientes do Global Forecast System (GFS), com resolução espacial de 28 km.

Descoberta

Ferramentas gratuitas podem e devem oferecer monitoramentos de uso e dinâmica da terra em tempo quase real sem custos, sendo um excelente caminho de aderência, aplicação e empoderamento da sociedade.

Presente

Uma ferramenta simples que pode resolver grandes problemas de monitoramento da restauração florestal e outras dinâmicas do uso da terra.

Futuro

Esta ferramenta apresenta uma solução para o monitoramento da restauração florestal e pode ser empregada com outros parâmetros de monitoramento da vegetação, como a inclusão de dados da altura da vegetação, índices de área foliar, métricas de densidades de espécies e diversidade de espécies.

Palavras-chave: Earth Engine Apps; Sensoriamento Remoto; Monitoramento; Acessibilidade

Link para material: https://proceedings.science/proceedings/100327/_papers/164937

Serviços Ecossistêmicos

Artigo Publicado

Mapas atualizados de uso e cobertura da terra aprimoram a estimativa das emissões associadas à queima de biomassa

Guilherme Mataveli

Problema

Modelos e métodos para estimar a quantidade de gases e aerossois emitidos pela queima de biomassa estão em constante evolução. Dentre recentes avanços para melhorar a acurácia destas estimativas se destacam: (i) o aumento da resolução espacial; (ii) o uso em conjunto de focos de calor derivados de sensores acoplados a satélites em órbita polar e geoestacionária e, (iii) a atualização de parâmetros como novos mapas de biomassa acima do solo. Contudo, outros parâmetros envolvidos na estimativa das emissões associadas à queima de biomassa ainda não haviam sido avaliados e/ou atualizados. Dentre estes parâmetros, o uso e cobertura da terra se destacava, pois é necessário em todos os métodos existentes para estimar as emissões.

Objetivo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar, para os biomas Amazônia e Cerrado entre 2002 e 2020, o impacto do uso e cobertura da terra na estimativa do total anual de material particulado fino (PM2,5) emitido pela queima de biomassa, assim como melhorar as estimativas geradas pelo modelo brasileiro PREP-CHEM-SRC 1.8.3, a partir da atualização da informação sobre o uso e cobertura da terra com os mapas anuais do MapBiomas coleção 6.0.

Metodologia

Foram realizadas duas rodadas no PREP-CHEM-SRC 1.8.3: a primeira considerando os mapas de uso e cobertura disponíveis no modelo, e a segunda com os mapas baseados no MapBiomas. Em ambas as rodadas os dados de entrada e parâmetros foram os mesmos, exceto o uso e cobertura da terra. Antes da segunda rodada houve um pré-processamento dos dados MapBiomas. Este consistiu em reamostrar a resolução espacial para 500 metros e reclassificar as classes de uso e cobertura da terra para o padrão International Geosphere–Biosphere Programme (IGBP), pois esta resolução espacial e este padrão de classificação são os utilizados pelo PREP-CHEM-SRC.

Descoberta

Houve uma alteração significativa no total de PM2,5 emitido ao se comparar as duas rodadas. Na Amazônia, as emissões diminuíram em média 788 Gg (1,91%) ao ano, enquanto no Cerrado houve um aumento médio de 371 Gg (2,44%) ao ano. Estas alterações estão principalmente associadas à melhor representação do processo de desmatamento na Amazônia e das formações florestais no Norte do Cerrado, quando se utiliza o MapBiomas. A emissão em floresta diminuiu 5260 Gg durante o período analisado no bioma Amazônia com o MapBiomas, e aumentou 1676 Gg no Cerrado. Em 34% da área de estudo houve alteração na emissão estimada ao se modificar apenas o parâmetro uso e cobertura da terra.

Presente

Os mapas anuais de uso e cobertura da terra derivados do MapBiomas poderiam substituir os dados atuais no modelo para compor uma nova representação do parâmetro uso e cobertura da terra na versão operacional da ferramenta PREP-CHEM-SRC 1.8.3.

Futuro

O passo seguinte da pesquisa é avaliar o impacto do parâmetro fator de emissão, que depende do uso e cobertura da terra, e melhorar as estimativas geradas pelo PREP-CHEM-SRC 1.8.3 a partir da atualização dos fatores de emissão no modelo.

Palavras-chave: Queima de biomassa; Uso e cobertura da terra; Emissões; Modelagem.
Financiamento: 2019/25701-8 e 2023/03206-0

Link para material:

Artigo: https://www.mdpi.com/2571-6255/6/11/426
Repositório Zenodo:https://zenodo.org/records/10037352

DINÂMICA DO FOGO

Este capítulo traz estudos sobre os processos de degradação ambiental e impactos socioeconômicos causados pelo fogo. Na Amazônia, o fogo impacta os ecossistemas, levando à perda dos estoques de carbono, à mortalidade de árvores e à redução da biodiversidade local. A destruição das áreas naturais e produtivas em decorrência de incêndios resulta em prejuízos econômicos significativos. A fumaça gerada pelo fogo, por sua vez, causa danos à saúde da população. Aqui, não só descrevemos como e onde esses problemas acontecem, mas também, apresentamos artigos que apontam meios para minimizar riscos dessas ocorrências e seus impactos.

22 **Padrões espaço-temporais da área queimada nos biomas brasileiros**

24 **Influência da recorrência do fogo no estoque de biomassa do estado do Maranhão**

26 **Avaliação do risco de incêndio no Sudoeste da Amazônia**

28 **Dinâmica do fogo na zona de transição Amazônia-Cerrado do Estado do Maranhão, Brasil**

30 **Detecção de áreas queimadas baseado no modelo linear de mistura espectral aplicado em cubo de dados CBERS-4 e CBERS-4A no oeste de Rondônia, Brasil**

Dinâmica do Fogo

Artigo Publicado

Padrões espaço-temporais da área queimada nos biomas brasileiros

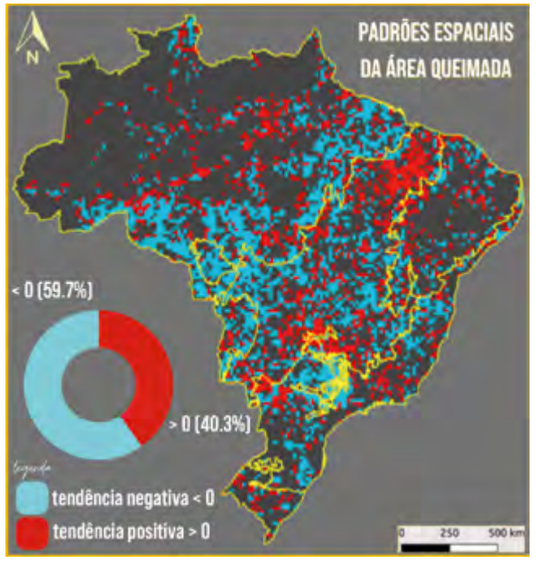
Thaís Pereira de Medeiros

Problema

O fogo tem o potencial de causar danos ou beneficiar os indivíduos e os ecossistemas, dependendo da sua localização, momento e forma de ocorrência. A expansão da civilização humana se tornou a principal fonte de ignição de fogo na Terra, alterando fundamentalmente os regimes naturais de fogo. Os ecossistemas apresentam diferentes respostas e suscetibilidades ao fogo, com impactos que variam com base nas características específicas do ecossistema. Nas paisagens brasileiras, biomas distintos como Cerrado, Pampa e Pantanal são classificados como adaptados ao fogo. Em contraste, biomas dominados por florestas, como a Mata Atlântica e a Amazônia, são considerados sensíveis ao fogo, enquanto a Caatinga, apesar da pesquisa limitada sobre sua relação histórica com o fogo, é provisoriamente categorizada como independente do fogo.

Objetivo

Este trabalho teve por objetivo responder a seguinte questão: Como se caracteriza a dinâmica espacial e temporal do fogo nos diferentes biomas?



Legenda: Padrões espaciais da área queimada no Brasil. Valores positivos (> 0, em vermelho no mapa) indicam aumento da área queimada ao longo do tempo, enquanto valores negativos (< 0, em azul no mapa) indicam diminuição da área queimada ao longo do tempo.

Metodologia

A partir da utilização da base de dados do Global Fire Atlas (GFA) extraímos o total de área queimada por mês e ano. O GFA é um conjunto de dados global baseado no sensor MODIS que identifica a dinâmica diária de incêndios individuais de modo a identificar a localização e o momento de ignição do incêndio, além da estimativa do tamanho e duração, expansão diária, velocidade e direção de propagação. Utilizamos métodos estatísticos para identificar as tendências espaço-temporais dos padrões para o período de 2003 a

Descoberta

Os anos de 2010 e 2007 podem ser considerados os anos de pico de incêndios e os períodos críticos concentram-se nos meses de Agosto e Setembro, em quase todos os biomas, exceto Pantanal e Pampa. A ocorrência generalizada de incêndios nesses dois anos, especificamente, pode ser atribuída à seca severa advindas dos fenômenos de El Ninõ, e de extremas temperaturas, que afetaram principalmente o Cerrado e a Amazônia. Além disso, observa-se uma tendência de aumento da área queimada ao longo do tempo principalmente na porção leste da Amazônia e norte do Cerrado. Em resumo, a intensificação dos eventos climáticos extremos e o aumento das fontes de ignição do fogo, mesmo em ambientes dependentes, vêm afetando severamente os ecossistemas brasileiros.

Presente

Compreender o período dos meses críticos e locais onde as queimadas e incêndios ocorrem, é essencial para desenvolver abordagens de comando e controle, assim como planejar estratégias de prevenção e manejo do uso do fogo.

Futuro

Utilizar dados de satélite para caracterizar as propriedades dos incêndios e esta relação com os impactos socioambientais é uma área de pesquisa promissora. No futuro pretendemos entender e extrair a severidade do fogo para os diferentes ecossistemas. Essa informação é vital para a gestão do fogo em um planeta que vem enfrentando emergência climática.

Palavras-chave: Padrões do Fogo; Biomas Brasileiros; Sensíveis ao Fogo; Dependentes do Fogo; Independentes do Fogo

Link para material: http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/48QK7GS
https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-1092

Dinâmica do Fogo

Artigo Publicado

Influência da recorrência do fogo no estoque de biomassa do estado do Maranhão

Henrique Leão

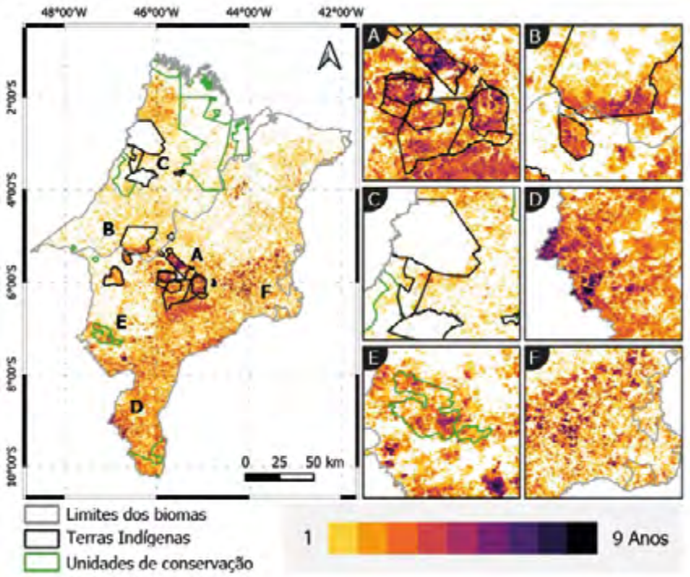
Problema

Os biomas Amazônia e Cerrado estão sob constante pressão antrópica, sendo o desmatamento e o fogo os processos de supressão e degradação florestal, respectivamente, mais presentes nestes biomas. O corte seletivo de árvores para o mercado e o avanço do desmatamento, aumentam a exposição das bordas florestais ao escape do fogo para o interior da floresta, causando a dominuição dos os estoques de carbono e de outros serviços ecossistêmicos da Amazônia e Cerrado. O fogo descontrolado, frequentemente associado ao aumento do desmatamento, tem sido uma ameaça mesmo para as Unidades de Conservação (UCs). Este é um ponto alarmante, pois tais áreas foram legalmente criadas para a proteção e conservação de ecossistemas únicos da Amazônia e do Cerrado.

Objetivo

Melhor compreender os processos de degradação florestal no estado do Maranhão e seus impactos sobre a biomassa acima do solo (AGB). Nós buscamos responder duas perguntas:
1. Qual a média de biomassa acima do solo por classe de uso e cobertura da terra no Maranhão?
2. Como a recorrência de fogo afeta o estoque de biomassa acima do solo nas diferentes classes de uso e cobertura da terra?

O entendimento destas questões auxiliam no caminho de gerar informações que podem auxiliar os tomadores de decisão na formulação de políticas públicas, no nível estadual, para a proteção da vegetação nativa.



Legenda: Mapa de recorrência de queima ente 2010 e 2018 para o estado do Maranhão.

Metodologia

O estudo foi realizado na plataforma Google Earth Engine. A partir da fusão dos produtos globais MCD64A1 e Fire_CCI estimou-se a área queimada e sua recorrência no estado do Maranhão entre 2010 e 2018. As médias de biomassa acima do solo, em áreas queimadas e não queimadas, foram então calculadas utilizando o produto Biomass_CCI da ESA em conjunto com as classificações anuais de uso e cobertura da terra do MapBiomas (coleção 7.1). A análise se concentrou nas três classes de vegetação natural predominantes do estado: Formação Florestal (FF); Formação Savânica (FS); e Formação Campestre (FC).

Descoberta

O impacto da recorrência anual do fogo na biomassa varia de acordo com o tipo de vegetação. Na classe FF, a média tende a diminuir progressivamente, chegando a ser 54% menor em áreas com 9 recorrências quando comparadas a áreas com apenas uma queima (104 ± 69 Mg/ha). No Cerrado, a perda de biomassa é contínua em áreas com recorrência de 1 a 4 queimas (chegando a ser 34% menor), mas a biomassa aumenta em áreas com mais de 5 anos de recorrência (atingindo 64 ± 53 Mg/ha). Já nas demais classes (FC e FF), a perda de biomassa aumenta com a recorrência do fogo, podendo chegar a 86% em áreas afetadas pelo fogo 9 vezes (2 ± 15 Mg/ha).

Presente

Compreender a resposta da biomassa frente ao fogo permite entender os limites de recuperação e uso das áreas afetadas. Tais informações são essenciais para a formulação de políticas públicas, como a PL 1818/2022 referente ao Manejo Integrado do Fogo.

Futuro

Neste estudo, utilizamos dois produtos globais de área queimada. Porém, pesquisas recentes demonstram que a combinação destes com produtos regionais aprimora a detecção do fogo. Espera-se que produtos integrados, com menores intervalos de tempo de detecção poderão contribuir para melhor compreender a dinâmica da biomassa em relação ao fogo e clima.

Palavras-chave: Uso e Cobertura da Terra, Frequência de Queima, Biomassa Acima do Solo
Financiamento: FAPESP (processo n° 2020/16457-3, 2022/06158-4.), FAPEMA (N° CACD 02989/20) CNPq (processo n° 409531/2021-9)

Link para material: http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.07.21.57/doc/156384.pdf

Dinâmica do Fogo

Artigo Publicado

Avaliação do risco de incêndio no Sudoeste da Amazônia

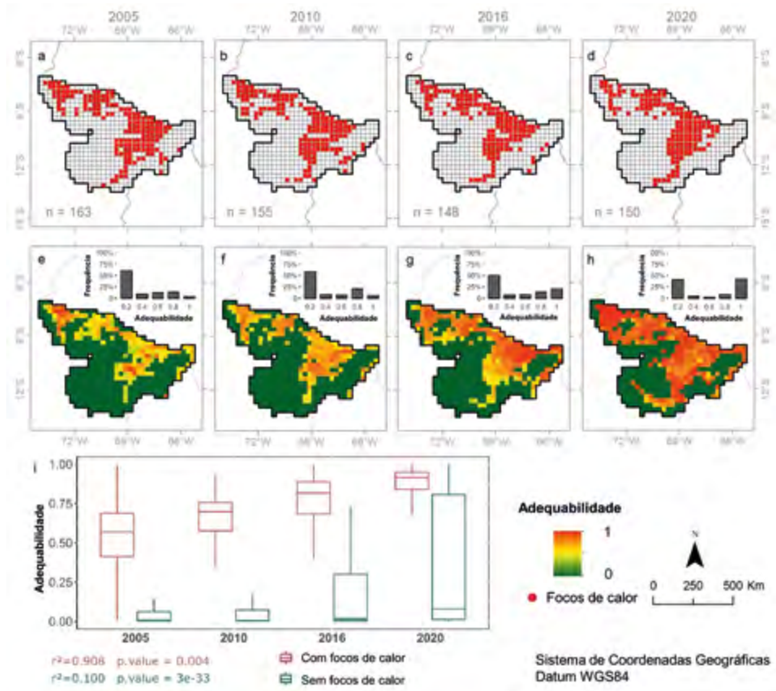
Igor José Malfetoni Ferreira

Problema

Incêndios estão entre os principais agentes de degradação florestal na Amazônia, causando múltiplos danos socioeconômicos e ambientais. Embora a maioria dos eventos de incêndio na Amazônia seja provocada por ações humanas, secas prolongadas podem intensificar sua ocorrência e propagação. Contudo, ainda existem muitas incertezas sobre como as mudanças no uso e cobertura da terra e as alterações climáticas de longo prazo afetam a dinâmica dos incêndios na Amazônia. Esta lacuna do conhecimento ocorre especialmente em contextos políticos transfronteiriços que lidam com impactos negativos do fogo. Um exemplo é a região MAP no Sudoeste da Amazônia, compreendendo Madre de Dios (Peru), Acre (Brasil) e Pando (Bolívia), onde as perdas econômicas devido a incêndios são significativas. Anos de seca agravam estes danos significativamente, exigindo mais pesquisas para compreender os fatores que influenciam os incêndios e apoiar a gestão de fogo de forma eficaz.

Objetivo

O principal objetivo deste estudo foi investigar as mudanças espacialmente explícitas na adequabilidade para ocorrência de fogo na região MAP para os anos secos de 2005, 2010, 2016 e 2020. Para alcançar este objetivo, buscou-se modelar a distribuição espacial do fogo na região MAP visando responder duas questões específicas: (i) Qual é a contribuição das forças ambientais e antrópicas na determinação da distribuição espacial da adequabilidade do fogo? e (ii) A ameaça de fogo aumentou nos últimos anos?



Legenda: Os mapas (a–d) mostram áreas com focos de calor em setembro de 2005, 2010, 2016 e 2020; (e–h) exibem a probabilidade de incêndio correspondente. O gráfico (i) compara a probabilidade de incêndios em áreas com e sem focos de calor. A linha central à caixa representa os valores medianos, as linhas horizontais os percentis 25 e 75, e as verticais o menor e maior valor. A probabilidade varia de 0 a 1, onde 1 indica maior risco de incêndio.

Metodologia

Utilizando informações especializadas derivadas de sensores remotos e modelos climáticos, aplicou-se um modelo de máxima entropia para quantificar a adequabilidade das condições para a ocorrência de fogo. O modelo foi calibrado em relação ao ano de 2015, e considerando o mês de setembro como referência. Todas entradas do modelo foram reamostradas para a resolução espacial de aproximadamente 25 km2, e a correlação de Pearson foi usada para selecionar variáveis preditoras com baixa autocorrelação. A modelagem da distribuição de adequabilidade ao fogo foi realizada no software MaxEnt.

Descoberta

Identificou-se que áreas desmatadas, terras produtivas, regiões de bordas florestais e altas temperaturas são os principais fatores que influenciam a ocorrência de fogo nesta região, apontando para a vulnerabilidade das paisagens fragmentadas às condições climáticas extremas.

Presente

Os resultados encontrados neste estudo fornecem subsídio para políticas de conservação e mitigação de danos. Além disso, o modelo desenvolvido pode ser aplicado como ferramenta de gestão, pois permite identificar áreas vulneráveis a incêndios e, portanto, possibilita o planejamento antecipado aos potenciais impactos.

Futuro

Estudos futuros devem integrar aspectos políticos como variáveis preditivas para avaliar o risco de incêndios e reduzir as incertezas da modelagem. Diferentes interesses políticos podem influenciar atividades socioeconômicas, resultando em distintos padrões de desmatamento e produtividade agrícola, e, consequentemente, diferentes padrões de distribuição de incêndios.

Palavras-chave: Dinâmica do fogo, Causas de Incêndios, Desmatamento, Mudanças Climáticas, Paisagens Antropogênicas, Machine Learning
Financiamento: Instituto Interamericano para Pesquisa em Mudanças Globais (IAI), processo: SGPHW 016 | CAPES, Código de Financiamento 001 | CNPq, bolsa número 314473/2020-3 | FAPESP, bolsa número: 2020/15230-5

Link para material: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2023.1107417/full

Dinâmica do Fogo

Artigo Publicado

Dinâmica do fogo na zona de transição Amazônia-Cerrado do Estado do Maranhão, Brasil

Ana de Freitas

Problema

O Estado do Maranhão está localizado na zona de transição Amazônia-Cerrado, sendo sua dinâmica ambiental fortemente moldada por distúrbios antrópicos como os incêndios. As áreas de expansão de desmatamento e agropecuárias no Maranhão dependem do uso do fogo, e frequentemente o fogo de manejo escapa para as formações vegetais naturais (FVNs), dando origem a incêndios. No caso das FVNs amazônicas, este processo leva à diminuição da capacidade de prover serviços ambientais. Já no Cerrado, embora seja um bioma, no geral, adaptado ao fogo, o aumento da intensidade e frequência tem levado à sua degradação.

Objetivo

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a dinâmica do fogo, entre 2013 e 2020, nas formações vegetais naturais do Maranhão que não passaram por conversão do uso e cobertura da terra desde 1985.

Legenda: A recorrência de área queimada refere-se à repetição de eventos de queima em uma determinada região ao longo do tempo, indicando a frequência com que uma área é afetada por incêndios.

Metodologia

A definição das formações vegetais naturais que não passaram por transição de uso e cobertura da terra baseou-se nos mapas anuais do MapBiomas (Coleção 7). A estimativa da área queimada baseou-se no produto GWIS/JRC. Estes conjuntos de dados foram cruzados a partir de rotinas escritas na linguagem de programação R, que tinham como objetivo estimar a área queimada nas formações vegetais naturais e a recorrência do fogo na área de estudo.

Descoberta

Entre 2013 e 2020, foram identificados mais de 150 mil km² queimados no Maranhão, sendo que 39,6% desse total ocorreu em savanas, 16,3% em florestas primárias e 0,34% em vegetação de campo alagado e área pantanosa. Aproximadamente 49 mil km² (56%) de formações vegetais naturais queimaram uma vez, cerca de 25% duas vezes, 12% três vezes e 7% de 4 a 8 vezes durante o período estudado. Apesar de queimar mais de 92% da área de savana todos os anos, o tamanho desta formação natural diminuiu apenas 6,4%, semelhante à conversão de 6% da floresta primária para outros usos da terra. As florestas primárias queimaram, em média, 34,7% de sua extensão anualmente.

Presente

Compreender a dinâmica dos incêndios e disponibilizar essas informações em plataformas de alerta é fundamental para subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas de prevenção a grandes incêndios e mitigação de seus impactos.

Futuro

Para estudos futuros, espera-se identificar os valores de biomassa e métricas de paisagem das FVN de crescimento antigo. Ainda, espera-se obter a cobertura de vegetação mais atual, para contribuir com a identificação das áreas a serem conservadas, necessárias para projetos de REDD+.

Palavras-chave: Uso e Cobertura da Terra; Fogo; Plataformas de Monitoramento
Financiamento: Processo: 2022/07714-8 e 2020/16457-3

Link para material: https://www.researchgate.net/publication/373359209_FIRE_DYNAMICS_IN_THE_AMAZON-CERRADO_TRANSITION_ZONE_OF_MARANHAO_STATE_BRAZIL

Dinâmica do Fogo

Artigo Publicado

Detecção de áreas queimadas baseado no modelo linear de mistura espectral aplicado em cubo de dados CBERS-4 e CBERS-4A no oeste de Rondônia, Brasil

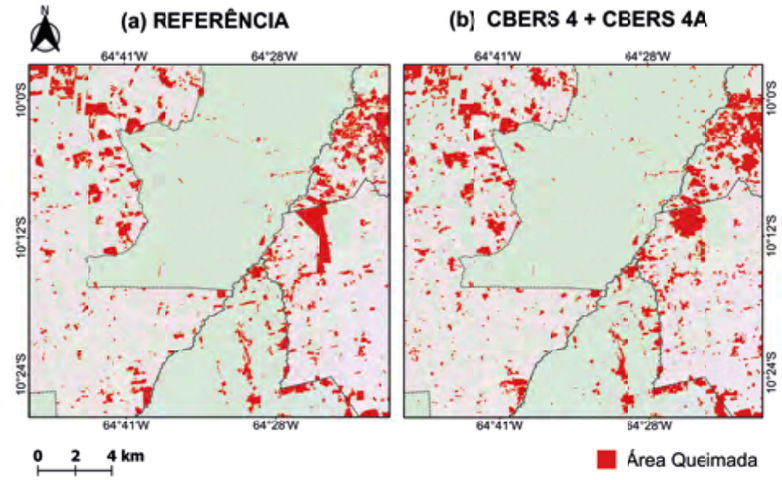
Poliana Domingos Ferro

Problema

O aumento na recorrência de queimadas e incêndios florestais na Amazônia é uma das maiores preocupações mundiais nos últimos anos, devido à contribuição desses eventos para mudanças climáticas globais e os impactos negativos associados à economia e a sociedade. Uma variável que estima a magnitude e os impactos decorrentes desses eventos é o tamanho da área afetada. No entanto, a produção de estimativas fidedignas dos impactos relacionados ao fogo em regiões tropicais continua sendo uma tarefa desafiadora para as políticas públicas destinadas a mitigar as mudanças climáticas. Isto devido à rápida recuperação do sinal espectral da vegetação pós-fogo e a persistente cobertura de nuvens.

Objetivo

Explorar a integração de cubos de dados WFI/CBERS 4 e WFI/CBERS 4A aliado ao Modelo Linear de Mistura Espectral (MLME) para mapear cicatrizes de áreas queimadas no oeste do estado de Rondônia em 2020.



Legenda: A figura mostra as cicatrizes das queimadas mapeadas na área de estudo no ano de 2020. À esquerda, (a) o mapa usado como referência e à direita, (b) o mapa resultante do mapeamento utilizando as imagens fração WFI dos cubos de dados CBERS-4 e CBERS 4-A (b).

Metodologia

O mapeamento das áreas queimadas consistiu na aplicação do MLME nas imagens de reflectância dos cubos de dados WFI/CBERS 4 e WFI/CBERS 4A fornecidos pelo projeto Brazil Data Cube, a fim de gerar as imagens frações de sombra, solo e vegetação. As imagens frações de sombra foram selecionadas para a classificação digital das áreas queimadas. Aplicamos uma técnica de segmentação e um classificador não supervisionado, resultando em uma classificação binária (queimada e não queimada). Análises estatísticas e de similaridade foram efetuadas para comparar o mapeamento baseado no WFI e um mapeamento de referência baseado em imagens Sentinel-2 e da Planet.

Descoberta

Os resultados mostraram uma correlação estatisticamente significativa entre os dois conjuntos de dados ($p < 0,05$), com similaridade global dos mapas de 70%. O total de 337,5 km² de área queimada foi mapeada pelo nosso método, contra 300,5 km² mapeados pela Referência, e as divergências foram localizadas especialmente sobre coberturas florestais. Embora o mapeamento baseado no WFI tenha superestimado em 12,30% o total de área queimada, o método empregado demonstrou ser eficaz, e, aliado aos cubos de dados, apresentou vantagens ao reduzir o volume de imagens a serem analisadas.

Presente

Na ausência de um produto oficial nacional para o monitoramento de áreas queimadas na Amazônia, a abordagem apresentada pode ser utilizada para auxiliar no mapeamento de cicatrizes de queimadas nessa região e estimar, consequentemente, os impactos decorrentes desses eventos.

Futuro

Estudos futuros visam a incorporação das imagens WFI Amazônia – 1 e a utilização de dados auxiliares para melhorar a acurácia do mapeamento de áreas queimadas.

Palavras-chave: Áreas queimadas, cubos de dados, sensor WFI, imagem fração de sombra, modelo linear de mistura espectral.

Link para material: https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/deteccao-de-areas-queimadas-baseado-no-modelo-linear-de-mistura-espectral-aplica

DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO

Este capítulo trata de dois processos que têm relevância global. Combater o desmatamento e a degradação florestal é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois ajuda a manter a estabilidade de processos e serviços ecossistêmicos vitais, tais como garantir o provimento de chuva, umidade, alimento e energia para os seres humanos. Frear e reverter esses processos impacta na qualidade de vida de todos, ao mesmo tempo em que produz riquezas socioeconômicas e culturais. Os estudos a seguir trazem fatos de grande relevância para a produção científica e a ação política.

34 **Inefetividade da "Lei Juquira" na redução do desmatamento de florestas secundárias no Pará**

36 **Monitorando a intensidade de corte seletivo utilizando LiDAR na Amazônia Brasileira: estudo de caso na Floresta Nacional do Jamari**

38 **Mapeando a degradação em florestas tropicais com aprendizagem profunda e dados Planet NICFI**

40 **Avaliação dos parâmetros ótimos de segmentação de imagens para mapeamento de desmatamento pelo método Shepherd**

42 **O impacto do desmatamento nos padrões de temperatura da superfície da Amazônia brasileira nas últimas décadas**

Desmatamento e degradação

Artigo Publicado

Inefetividade da “Lei Juquira” na redução do desmatamento de florestas secundárias no Pará

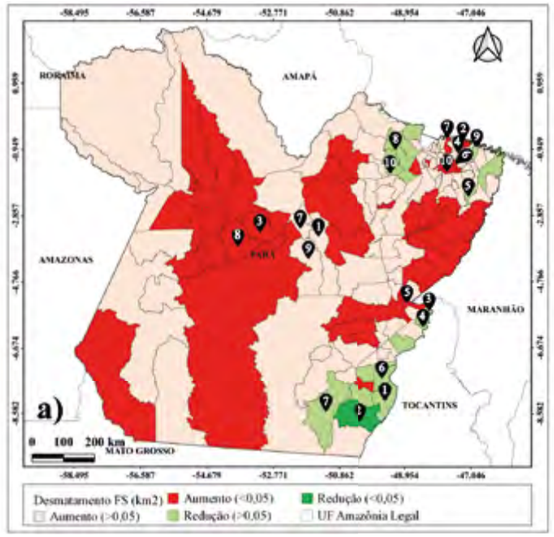
Deila da Silva Magalhães

Problema

As florestas secundárias, definidas como áreas em processo regenerativo, são uma importante solução baseada na natureza para o combate às mudanças climáticas globais, sendo fundamentais no sequestro de carbono, com taxas de captura de 11 a 20 vezes maiores do que as florestas maduras. A Instrução Normativa (IN) de n° 02, de 26 de fevereiro de 2014 (posteriormente revogada e alterada pela IN n° 07, de 05 de outubro de 2015), nomeada “Lei Juquira”, foi instituída como mecanismo de controle da supressão da floresta secundária no estado do Pará. A lei trata dos procedimentos para a supressão das florestas secundárias fora de reservas legais e áreas de preservação permanente. Embora esta legislação descreva as condições em que o desmatamento é ilegal, tais recomendações tem sido ignoradas ao longo dos anos e o desmatamento em florestas secundárias continua avançando no Pará. Além disso, não há no estado um sistema de monitoramento para verificar a perda e recuperação destes ecossistemas florestais.

Objetivo

Analisar a mudança das áreas de florestas secundárias cinco anos antes e cinco anos após a criação da Lei Juquira no estado do Pará, para avaliar sua efetividade.



Legenda: Mapa dos municípios que apresentaram redução (verde) e aumento (vermelho) do desmatamento da floresta secundária ao comparar o período de 2010 a 2015 e 2015 a 2020 (p-value <0,05). Os números indicam o ranking dos municípios que apresentaram maior e menor perda de floresta secundária no período analisado.

Metodologia

A área de estudo foi o estado do Pará, cujo território detém cerca de 23% da área total da Amazônia Legal brasileira. O estado se destaca ao ter uma área de mais de 58.928 km² de vegetação secundária. Foram utilizados dados anuais no período de 2010 a 2015 (antes da Lei juquira) e 2015 a 2020 (após a criação da lei) sobre a idade e perda de floresta secundária com o intuito de quantificar as áreas cujo desmatamento aumentou ou diminuiu após a legislação entrar em vigor, em cada município do estado. Para avaliar as diferenças temporais nas taxas de desmatamento foi utilizado o teste estatístico “Mann Whitney”.

Descoberta

Após a implementação da Lei Juquira (2015 a 2020), dos 144 municípios avaliados, apenas 42 mostraram diferença significativa na cobertura média de floresta secundária, sendo que somente o município de Santa Maria das Barreiras demonstrou redução significativa do desmatamento. Dos demais 102 municípios sem diferenças estatisticamente significativas na cobertura florestal, a grande maioria (83,34%) apresentou aumento do desmatamento e apenas 16,66% apresentaram redução. Entre 2010 a 2020 (cinco anos antes e cinco anos após a implementação da lei juquira), foi observado um aumento nas taxas de desmatamento de florestas secundárias no estado, com destaque para o ano de 2020, onde cerca de 10 mil km² de florestas secundárias foram removidos.

Presente

Este estudo reforça a necessidade de maiores esforços para o cumprimento da lei visando a redução das taxas de desmatamento das florestas secundárias, além da ampliação desta para os demais estados da Amazônia.

Futuro

Novos estudos podem ser feitos para quantificar as perdas dos estoques de carbono nestas áreas de florestas secundárias desmatadas após a implementação da Lei Juquira.

Palavras-chave: Floresta secundária, Lei Juquira, Desmatamento, Amazônia, Pará.
Financiamento: FAPESP-Shell: processos n°: 2020/15230-5 e 371064/2022.

Link para a publicação: https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/inefetividade-da-lei-juquira-na-reducao-do-desmatamento-de-florestas-secundarias?lang=pt-br

Desmatamento e degradação

Artigo Publicado

Monitorando a intensidade de corte seletivo utilizando LiDAR na Amazônia Brasileira: estudo de caso na Floresta Nacional do Jamari

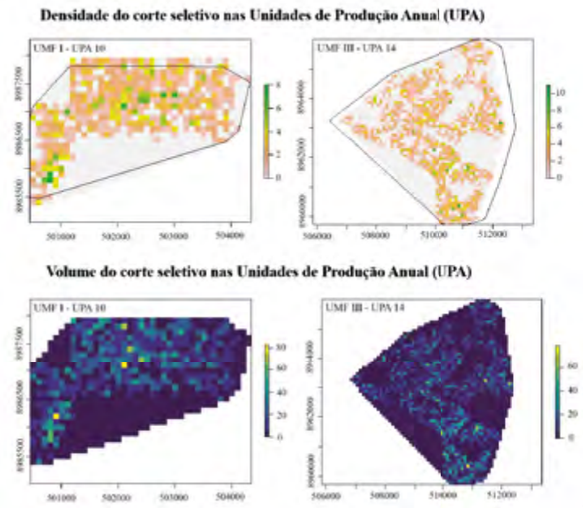
Daniel Braga

Problema

A degradação florestal na Amazônia é impulsionada principalmente pela extração de madeira, efeitos de fragmentação florestal, incêndios e secas, sendo o corte seletivo um dos principais elementos causadores. Por outro lado, o corte seletivo legalizado, que ocorre em áreas de concessão florestal, não é devidamente monitorado, o que gera incertezas sobre a quantidade de madeira extraída pelas empresas responsáveis pelo manejo florestal. Nesse sentido, dados LiDAR representam uma das maneiras mais precisas de análise da estrutura e biomassa florestal atualmente, sendo capaz de auxiliar na fiscalização das atividades de empresas madeireiras.

Objetivo

Este estudo teve como objetivo avaliar a relação entre a diferença de altura do dossel com dados LiDAR e a intensidade do corte seletivo em uma área de concessão florestal na Floresta Nacional do Jamari.



Legenda:
Unidade de Manejo Florestal (UMF) corresponde a uma porção dentro de uma floresta pública operacionalizada por empresas concessionárias.

Unidades de Produção (UPA) correspondem às subdivisões da UMF previamente definidas no Plano de Manejo para corte seletivo cíclico e sustentável.

As UPAs destacadas nos gráficos pertencem à Floresta Nacional do Jamari, Rondônia.

Metodologia

A intensidade de corte foi mapeada a partir das variáveis "densidade" e "volume" de árvores removidas, obtidas por pontos vetoriais de medições em campo da base de dados pública do Serviço Florestal Brasileiro. Quatro modelos de altura do dossel de LiDAR aerotransportado foram adquiridos em iniciativas anteriores pelo Serviço Florestal Brasileiro, projeto Paisagens Sustentáveis e projeto EBA/INPE na Amazônia Brasileira, para análise quantitativa. A diferença de altura foi calculada antes e depois do registro LiDAR para identificar áreas de corte seletivo. Esta pesquisa faz parte de um projeto maior para desenvolver um sistema global de monitoramento da degradação florestal para florestas tropicais.

Descoberta

Os mapas de volume e densidade de corte nos permitiram identificar regiões específicas dentro da área de manejo com maior intensidade de árvores derrubadas. Nossas análises revelaram uma relação significativa entre o volume de árvores derrubadas com a mudança de altura observada por LiDAR (R^2 = 0,472). Uma parte significativa das árvores removidas estavam localizadas em regiões onde a diferença de altura pelo LiDAR foi superior a 10 metros. À medida que a diferença de altura se aproximou de zero, o número de árvores derrubadas diminuiu, indicando que o LiDAR pode ser confiável para estimar a intensidade da exploração madeireira.

Presente

Novos estudos estão sendo realizados para expandir a análise para outras áreas de teste, também florestas sob concessão florestal. Tal aplicação depende de constante atualização do banco de dados do Serviço Florestal Brasileiro e da disponibilidade de dados LiDAR.

Futuro

Em longo prazo, o objetivo da pesquisa é desenvolver uma ferramenta para monitoramento e fiscalização das atividades de empresas madeireiras em áreas de concessão florestal. Etapas futuras envolvem o cálculo da perda de biomassa florestal e a implicação nas taxas de balanço de carbono.

Palavras-chave: Corte seletivo; LiDAR; Amazônia.
Financiamento: PIBIC: 134628/2021-7 e 126942/2022-6

Link para a publicação: https://www.geoinfo.info/geoinfo2023/proceedings2023_red.pdf

Desmatamento e degradação

Artigo Publicado

Mapeando a degradação em florestas tropicais com aprendizagem profunda e dados Planet NICFI

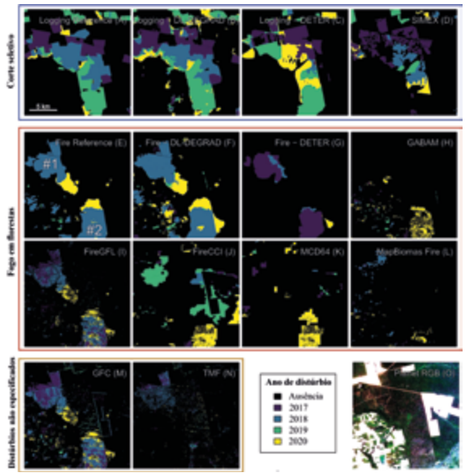
Ricardo Dalagnol

Problema

As florestas tropicais da Amazônia brasileira são frequentemente degradadas pela exploração madeireira, fogo, efeitos de borda e estradas não pavimentadas. No entanto, mapear a extensão da degradação continua a ser um desafio devido à falta de análises frequentes, observações de satélite de alta resolução espacial, rápida recuperação da vegetação florestal, e limitações das técnicas convencionais de sensoriamento remoto baseadas na reflectância da superfície. Dados Planet NICFI são úteis para esta aplicação porque fornecem alta resolução espacial (~4.77 metros) e temporal, além de serem distribuídos gratuitamente.

Objetivo

Mapear a degradação florestal no estado do Mato Grosso entre 2016 a 2021 a partir de um modelo de aprendizagem profunda usando dados do Planet NICFI.



Legenda: Exemplos de mapas cumulativos de degradação florestal do DL-DEGRAD e produtos disponíveis de 2017 a 2020. (A-D) Registro mapeado pelo conjunto de dados de teste independente, registro DL-DEGRAD, registro DETER e SIMEX, respectivamente. (E-L) Incêndio florestal mapeado pelo conjunto de dados de teste independente, DL-DEGRAD Fire, DETER Fire, GABAM, FireGFL, FireCCI, MCD64 e MapBiomas Fire, respectivamente. (M-N) Distúrbios florestais não especificados mapeados pelo GFC e TMF. (O) Composto de cores verdadeiras Planet NICFI de junho de 2020.

Metodologia

Aplicamos o modelo DL-DEGRAD sobre florestas do estado de Mato Grosso no Brasil para mapear florestas sob degradação entre 2016 a 2021. Um total de 73.744 imagens do Programa Planet NICFI foram interpretadas visualmente e rotuladas manualmente com três classes de degradação florestal (madeira, fogo e estradas) para treinar/validar um modelo U-Net de aprendizagem profunda. Previmos as três classes sobre a área de estudo para todas as datas, produzindo mapas de degradação acumulada semestralmente. Estimativas de precisão das áreas de degradação foram realizadas utilizando amostragem aleatória estratificada e comparadas com outros produtos existentes de mapeamento da degradação florestal.

Descoberta

O DL-DEGRAD teve um desempenho significativamente melhor no mapeamento de atividades madeireiras (pontuação F1 = 68,9) e incêndios florestais (pontuação F1 = 75,6) quando comparado com mapas nacionais (SIMEX, DETER, MapBiomas Fire) e produtos globais (UMD-GFC, TMF, FireCCI, FireGFL, GABAM, MCD64). A comparação espacial apresentou a maior concordância com os produtos nacionais DETER e SIMEX, derivados da interpretação visual de imagens Landsat. No estado de Mato Grosso, os efeitos combinados da exploração madeireira e do fogo estão degradando as florestas intactas remanescentes em uma taxa média de 8.443 km2 por ano de 2017 a 2021. Em 2020, uma área de degradação recorde de 13.294 km2 foi estimada a partir do DL-DEGRAD, que foi duas vezes maior que a área total desmatada no mesmo ano.

Presente

Pretendemos continuar o desenvolvimento do trabalho ampliando a área de atuação do modelo para a escala tropical global.

Futuro

O modelo sugere que a metodologia pode otimizar o mapeamento e o monitoramento de florestas degradadas em escala nacional e potencialmente contribuir na geração dos produtos oficiais do governo de degradação florestal.

Palavras-chave: Florestas tropicais; degradação florestal; deep learning; Planet NICFI.

Link para a publicação: https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113798

Desmatamento e degradação

Artigo Publicado

Avaliação dos parâmetros ótimos de segmentação de imagens para mapeamento de desmatamento pelo método Shepherd

Breno Izidoro

Problema

O desmatamento da Amazônia é uma ameaça para sua biodiversidade e tem fortes implicações para o clima local e global. Portanto, o monitoramento do desmatamento é essencial para conservação do bioma. Encontrar o melhor conjunto de parâmetros para segmentar uma imagem pode resultar em economia de tempo e recursos ao classificar regiões de desmatamento, identificando comportamentos e padrões espaciais específicos.

Objetivo

Este trabalho objetivou determinar os parâmetros ótimos para segmentação de imagens de satélite, através do método Shepherd visando contribuir para o melhoramento da detecção de desmatamento na Amazônia.

Metodologia

Amostras de referência de desmatamento foram coletadas manualmente para servirem de base de comparação com os polígonos gerados através da segmentação. Utilizamos o segmentador de Shepherd, disponível na biblioteca RSGISLIB, para processar uma área de florestas com desmatamentos no estado do Mato Grosso, especificamente na região conhecida como Arco do Desmatamento. A segmentação foi aplicada a uma imagem do satélite CBERS, operado pelo Brasil, resultando em uma combinação de 900 diferentes parâmetros e segmentações. Essas segmentações foram então comparadas com as amostras de referência usando o método de interseção sobre união (IoU). Como resultado, identificamos a segmentação na qual os parâmetros resultaram em polígonos mais semelhantes às amostras de referência.

Descoberta

A maioria dos dados apresentou baixa correlação entre a segmentação realizada e as amostras de referência, porém, três cenários apresentaram boa segmentação (IoU > 0,8). Cenários com menor número de agrupamentos (clusters) e tamanho mínimo de píxeis por unidade (pxls), apresentou melhores resultados com as amostras de referência, com média de intersecção superior a 0,8. Os piores resultados ocorreram em qualquer cenário formado por apenas 1 agrupamento, neste caso praticamente não há segmentação, onde as características não se agrupam adequadamente, o que também é chamado de (subsegmentação). Porém, quando a imagem é dividida em vários clusters, ocorre uma segmentação excessiva que também leva a uma baixa área de intersecção com as amostras de referência. Os melhores cenários obtidos foram com dois e três clusters, ambos com 100 píxeis como número mínimo para uma feição. Ambos os cenários conseguiram identificar facilmente as áreas de desmatamento em relação às áreas florestais, além de parte da hidrografia e uma nuvem presente na imagem.

Presente

O desmatamento na Amazônia é uma questão ambiental e social crítica. Este trabalho através do desenvolvimento do método de Shepherd e seus parâmetros ótimos, pode ser aplicado para otimizar o mapeamento dos polígonos de desmatamento na Amazônia, visando otimizar o tempo de processamento dos dados relacionados ao desmatamento.

Futuro

Aplicar a mesma metodologia para uma maior região, e testar se este método consegue resultar em segmentações significativas para diferentes cenários, como áreas de queimadas, degradação florestal e o desmatamento em diferentes biomas.

Palavras-chave: Desmatamento, Segmentação, RSGISLIB, Cluster
Financiamento: IPAM/BSB (processo n.º 06.2023.98780) e BeZero Carbon

Link para a publicação: https://www.geoinfo.info/geoinfo2023/proceedings2023_red.pdf

Desmatamento e degradação

Artigo Publicado

O impacto do desmatamento nos padrões de temperatura da superfície da Amazônia brasileira nas últimas décadas

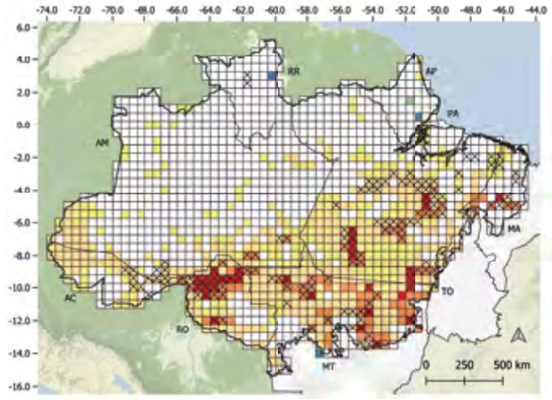
Marcus V. F. Silveira, Celso von Randow, Luiz E. O. C. Aragão

Problema

Em escala regional, o desmatamento é um fator relevante para o aumento na temperatura da superfície terrestre em regiões tropicais, uma vez que a remoção da vegetação reduz as taxas de evapotranspiração e aumenta a troca de calor para a atmosfera. Na Amazônia Brasileira, onde as taxas de desmatamento nas duas últimas décadas atingiram altas proporções em certas localidades, espera-se que tal processo tenha alterado a temperatura da superfície intensamente. No entanto, é preciso evidências científicas mais detalhadas sobre as regiões que mais aqueceram e como o nível de desmatamento altera a intensidade de aquecimento da superfície.

Objetivo

Este estudo quantificou as mudanças na temperatura da superfície da Amazônia Brasileira entre 2003 a 2021 e analisou a relação entre o nível de desmatamento e a intensidade de aumento na temperatura da superfície.



Legenda: Mudança na temperatura da superfície entre 2003-2021 na Amazônia. Quanto mais vermelha a cor no mapa, maior foi o aumento da temperatura por década, enquanto nas áreas em verde e azul tiveram redução. Áreas em branco não tiveram mudanças significativas. Áreas rasuradas com X tiveram as maiores taxas de perda florestal.

Metodologia

O território da Amazônia Brasileira foi dividido em uma grade regular com amostras de 0.5º (~55 km) de resolução espacial. Para a temperatura da superfície terrestre, utilizamos os dados diários com 1 km de resolução espacial do produto MODIS MYD11A1 V6.1 e calculamos a média anual em cada amostra. Também calculamos o percentual anual de cobertura florestal em cada amostra da grade a partir do mapeamento do projeto MapBiomas. Posteriormente, calculamos a taxa de mudança destas duas variáveis ao longo da série temporal a partir do estimador Theil-Sen e avaliamos a significância das mudanças e a relação entre as variáveis a partir de testes estatísticos.

Descoberta

Aproximadamente 42% da Amazônia Brasileira apresentou aumento significativo na temperatura da superfície entre 2003-2021. Em média, a temperatura na região aumentou 0.4ºC por década desde 2003, com algumas áreas atingindo uma taxa maior que 2ºC por década. Dentre as áreas que mais aqueceram destacam-se o norte de Rondônia e o norte do Mato Grosso.

No geral, quanto maior a taxa de perda da cobertura florestal, maior foi a média de aquecimento da temperatura da superfície. Em áreas com mais de 80% de cobertura florestal, aproximadamente 73% da variação na temperatura da superfície pôde ser explicada pelo desmatamento. Estimamos que o desmatamento aumentou a temperatura da superfície em 1 ºC por década em média nas áreas onde a perda florestal foi intensa.

Presente

O estudo reforça a necessidade de combater o desmatamento ilegal e restaurar áreas desmatadas com o intuito de garantir os serviços de regulação climática das florestas tropicais. O norte de Rondônia e Mato Grosso merecem atenção neste sentido.

Futuro

Novas pesquisas podem ser feitas para explorar a mudança na temperatura de superfície do ar decorrente das mudanças aqui observadas na temperatura da superfície terrestre. Este estudo também pode servir como base para o planejamento de paisagens climaticamente inteligentes.

Palavras-chave: Desmatamento; mudanças climáticas; temperatura da superfície terrestre; LST; MODIS; serviços ecossistêmicos.
Financiamento: 2022/11698-8 e 2020/15230-5

Link para a publicação: https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/the-influence-of-forest-cover-change-on-decadal-land-surface-temperature-changes

EXTREMOS CLIMÁTICOS

Neste capítulo, abordamos a temática dos extremos climáticos, um desafio crescente enfrentado pela sociedade. Enchentes, secas, tempestades intensas e outros eventos climáticos extremos têm se tornado mais frequentes e intensos, causando impactos sociais e econômicos significativos em diversas regiões. É crucial compreender e lidar com esses extremos climáticos, tanto em termos de prevenção quanto de resposta à desastres. Melhorar o preparo para enfrentar esses desafios é essencial para proteger vidas, reduzir danos à infraestrutura e fortalecer a resiliência da sociedade diante das mudanças climáticas em constante evolução.

46 **Fatalidades por perigos naturais no Brasil, 1979–2019**

Extremos climáticos

Carta Publicada

Fatalidades por perigos naturais no Brasil, 1979–2019

Alber Sanchez

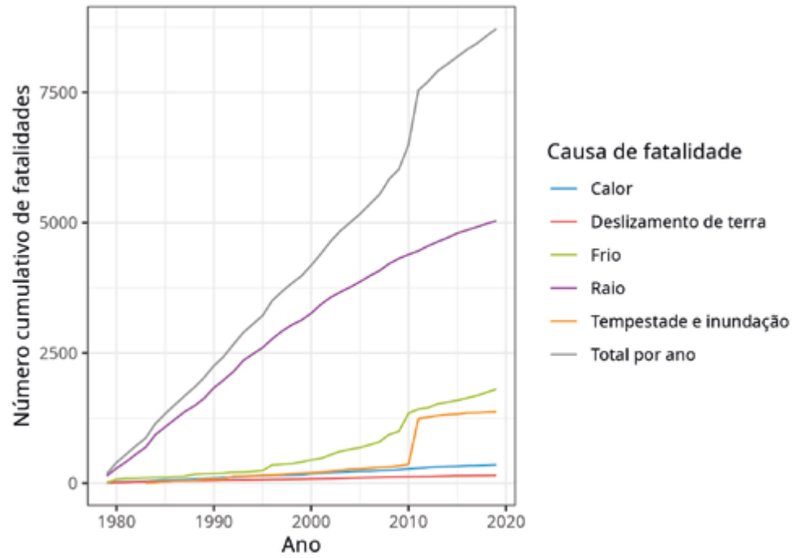
Problema

O impacto dos perigos naturais, como raios, temporais, inundações e secas, nas nações e nas sociedades é um desafio e uma preocupação global. Em todo o mundo, foram realizados estudos dentro e entre países, para examinar a distribuição espacial e a evolução temporal das mortes e o seu impacto nas sociedades.

No Brasil, nenhum estudo identificou de forma abrangente as fatalidades associadas a todos os perigos naturais e suas especificidades por década, região, sexo, idade e outras características das vítimas.

Objetivo

Este estudo realiza uma análise dos Dados de Mortalidade Brasileira do Ministério da Saúde do Brasil, de 1979 a 2019, identificando os perigos naturais que mais matam pessoas no Brasil e suas particularidades.



Número acumulado de fatalidades devido a diferentes categorias de perigos naturais no Brasil de 1979 a 2019.

Metodologia

Este estudo foi conduzido com base nos princípios da análise exploratória de dados e utilizou a linguagem e ambiente para computação estatística e gráficos R para Análise de Ciência de Dados, possibilitando a conversão de dados de mortalidade em conhecimento.

Descoberta

Os raios são o perigo natural mais mortal no Brasil. Observou-se que o número de mortes por causas hidrometeorológicas (tempestades, inundações, e deslizamentos de terra) aumentou a partir de 2000, com o maior número de mortes ocorridas entre 2010 e 2019. Por outro lado, embora o Brasil seja um país tropical afetado por secas severas, o calor extremo tem o menor número de mortes em comparação com outros perigos naturais. Ressalta-se que o período entre dezembro e março é aquele que apresentou o maior número de fatalidades, sendo o Sudeste a região mais populosa e onde mais morrem pessoas. Finalmente, observou-se que o número de vítimas masculinas é duas vezes maior que o número de femininas, em todas as faixas etárias, e as vítimas solteiras são as que têm maior probabilidade de morrer.

Presente

Apesar da singularidade de cada situação de desastre em termos de contexto e tipologia do perigo, há uma necessidade de reconhecer e correlacionar as “fragilidades” com as “capacidades” dos indivíduos, famílias, sociedade e sistemas socioeconômicos para lidar com as ameaças amplificadas pelas mudanças climáticas.

Futuro

No Brasil, a classificação dos deslizamentos de terra como eventos geofísicos não associados a tempestades e inundações pode enviesar estudos comparativos sobre o impacto global de desastres relacionados à água. O distanciamento das mortes causadas pelo calor extremo e o aumento das secas de longo prazo também subestima o impacto que as secas brasileiras podem ter na vida das pessoas.

Palavras-chave: Riscos naturais, dados brasileiros de mortalidade, distribuição espacial, evolução temporal, vulnerabilidade humana, causas de mortes.
Financiamento: Processo 350820/2022-8 CNPq.

Link para a publicação: https://doi.org/10.1007/s11069-023-06059-x

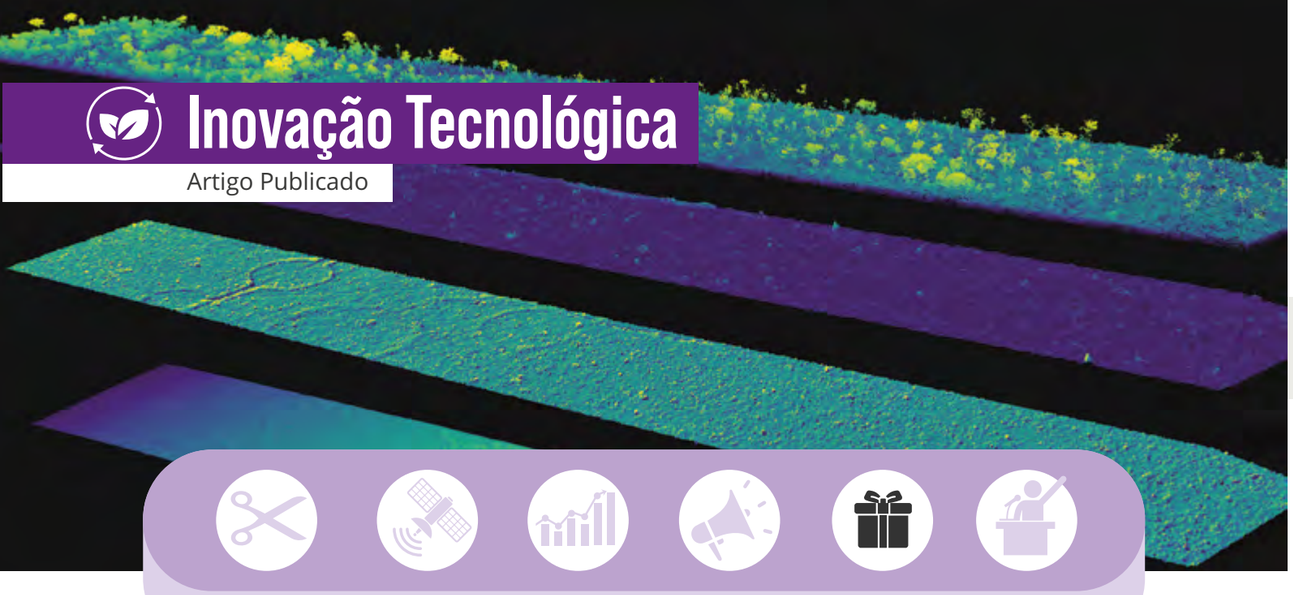
INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Este capítulo introduz a aplicação da inteligência artificial e sensoriamento remoto em análises ambientais. A combinação dessas técnicas permite o desenvolvimento de soluções avançadas para o monitoramento e preservação do meio ambiente. A inteligência artificial possibilita a análise eficiente de grandes conjuntos de dados e a identificação de padrões e informações relevantes para a tomada de decisões. No contexto do sensoriamento remoto, a utilização de imagens de alta resolução espacial oferece detalhes cruciais para a compreensão e monitoramento dos recursos naturais. Essa integração promissora da inteligência artificial e do sensoriamento remoto abre caminho para avanços significativos na gestão ambiental e na conservação dos ecossistemas.

50 **Mais de 10.000 estruturas de terra pré-colombianas ainda estão escondidas sob a Amazônia**

52 **Atributos temporais derivados da combinação de dados PlanetScope e Sentinel-1 para classificação de savanas brasileiras**

54 **O pacote segmetric: métricas para avaliar a precisão da segmentação para dados geoespaciais**



Inovação Tecnológica

Artigo Publicado

Mais de 10.000 estruturas de terra pré-colombianas ainda estão escondidas sob a Amazônia

Vinicius Peripato

Problema

O extenso território da Amazônia que se estende por mais de 6,7 milhões de km2 já foi o lar de sociedades pré-colombianas densas e complexas. Essas sociedades desenvolveram técnicas avançadas de manipulação da paisagem que ao longo do tempo foram absorvidas e incorporadas pelo ecossistema. A prospecção arqueológica tradicional, baseada em estudos de campo locais, esbarra em limitações práticas para investigar grandes extensões territoriais, o que restringe o conhecimento sobre a escala geográfica e a intensidade dessas transformações. No entanto, sensores LiDAR aerotransportados vêm revolucionando a prospecção arqueológica, revelando resquícios da complexidade dessas sociedades, mesmo quando situadas sob áreas florestais densas e remotas. Portanto, o uso desses sensores para investigação de modificações pré-colombianas em áreas de floresta madura – que corresponde ainda a 83% da extensão da Amazônia, pode levar a uma compreensão mais profunda da ecologia florestal influenciada pelas sociedades humanas indígenas que domesticaram a floresta há aproximadamente 12.000 anos.

Objetivo

O estudo buscou identificar as evidências da ocupação pré-colombiana sob áreas florestais da Amazônia e quantificar a extensão e a intensidade das alterações causadas por essas sociedades, realizando: (1) a identificação de estruturas arqueológicas pré-colombianas sob o dossel florestal; (2) a modelagem da distribuição espacial de ocorrências dessas estruturas por toda a Amazônia; (3) a estimativa da quantidade de estruturas que ainda podem ser descobertas; e (4) a identificação de espécies domesticadas relacionadas a esse tipo de feição arqueológica, a partir da combinação de dados de inventários florestais e do modelo preditivo.

Metodologia

Este estudo realizou a prospecção arqueológica em 5.315 km2 de dados LiDAR aerotransportados amostrados aleatoriamente pela floresta Amazônica. Em seguida, foi realizada a compilação de outros registros arqueológicos em diferentes bases de dados. A partir de um modelo de distribuição de espécies foram consideradas variáveis de observabilidade e intensidade, a fim de prever as condições ambientais favoráveis à construção desse tipo de ocupação pré-colombiana. Por fim, foi realizada uma regressão linear do modelo com a ocorrência e abundância de espécies florestais domesticadas por povos originários, revelando as espécies indicadoras que podem ser associadas a este tipo de ocupação pré-colombiana.

Descoberta

A análise dos dados LiDAR revelou 24 novos sítios arqueológicos no sul, sudoeste, centro-oeste e norte da Amazônia. Entre as descobertas estão diferentes tipos de estruturas de terra pré-colombianas, sendo classificadas como (1) assentamento fortificado; (2) geoglifo; (3) montanha coroada; (4) monumento megalítico; ou (5) feições ribeirinhas. Essas estruturas estão concentradas de maneira heterogênea pela floresta, com um hotspot no sudoeste da Amazônia. Também foi previsto que mais de 10.000 dessas estruturas ainda podem ser descobertas por toda a Amazônia. Essa estimativa mostra que até hoje nós só temos documentados 4 a 9% dos possíveis registros. Além disso, essas sociedades pré-colombianas consideravam fatores que propiciaram condições para construção dessas estruturas e o desenvolvimento de sistemas produtivos para subsistência.
Por fim, 53 espécies domesticadas por povos originários apresentaram associação significativa à probabilidade de ocorrência de obra de terra. Entre essas espécies, 35 delas foram favorecidas por uma combinação de práticas tradicionais de manejo indígena que hoje podem ser utilizadas como indicadoras desse tipo de ocupação pré-colombiana.

Presente

Atualmente, os povos indígenas ainda lutam para reconhecer seu direito à terra originalmente habitada por seus ancestrais. Além disso, o desmatamento têm destruído as evidências de estratégias pré-colombianas que podem ensinar a sociedade moderna a gerenciar sustentavelmente seus recursos naturais, sendo esse uma ameaça a nossa própria história e patrimônio sociocultural.

Futuro

Além do resgate de bens arqueológicos e o levantamento ecológico nesses sítios intactos sob floresta, o estudo deve estreitar a busca por esses locais de herança indígena, aprimorada por sensores ópticos passivos e ativos (LiDAR) para identificar, monitorar e ajudar a preservar características arqueológicas.

Palavras-chave: Amazônia; arqueologia; povos originários; floresta domesticada; ecologia histórica; marco temporal.
Financiamento: 88887.479608/2020-00

Artigo: https://www.science.org/stoken/author-tokens/ST-1546/full
Zenodo: https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.7750985

Inovação Tecnológica

Artigo Publicado

Atributos temporais derivados da combinação de dados PlanetScope e Sentinel-1 para classificação de savanas brasileiras

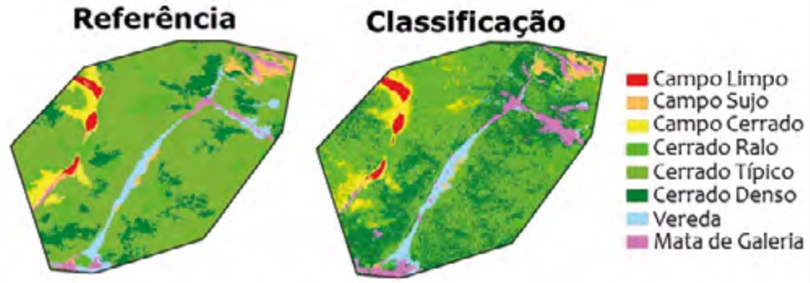
Isadora Haddad

Problema

O avanço das atividades agrícolas no bioma Cerrado exige a discriminação das diferentes fitofisionomias de vegetação nativa para sua proteção. As análises a partir de sensores remotos revelam elevada variabilidade espacial e similaridade espectral de algumas fitofisionomias, que dificultam o mapeamento realizado por sensores ópticos.

Objetivo

Avaliar o uso potencial de informações fenológicas derivadas dos índices de vegetação Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – do inglês) e Índice de Vegetação Otimizado (Enhanced Vegetation Index - do inglês) de imagens PlanetScope (PS), sobre o ciclo de verdejamento de 2017-2018, junto a parâmetros derivados de imagens Synthetic Aperture Radar (SAR) do Sentinel-1 banda C, de modo a classificar fitofisionomias do Cerrado da Estação Ecológica de Água Emendadas (ESEC-AE), localizada em Planaltina-GO, usando o algoritmo Random Forest.



Legenda: A imagem mostra o mapa de referência (à esquerda) e o mapa resultante da classificação Random Forest (à direita) contendo as fitofisionomias de cerrado presentes na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESAE). Através da comparação entre a referência e o resultado da classificação, é possível verificar as fitofisionomias que foram melhor identificadas utilizando as métricas fenológicas como atributos do classificador Random Forest.

Metodologia

A partir de 70 imagens ópticas de nanosatélites PlanetScope e 22 imagens SAR do satélite Sentinel-1 adquiridas entre 2017 e 2018, foram calculadas 24 métricas fenológicas dos índices de vegetação NDVI e EVI). Além disso, foram extraídos 70 atributos SAR derivados das polarizações VV e VH, de índices de vegetação e métricas de texturas Grey Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Os dados foram padronizados na resolução espacial de 3m e permitiram a obtenção de 94 atributos utilizados como entrada para o Random Forest. O desempenho da classificação foi avaliado pelas métricas Overall Accuracy (OA) e F1-score (F1).

Descoberta

A sinergia entre dados PlanetScope e Sentinel-1, de alta e moderada resolução espacial, resultou em uma classificação com aumento de 10,13% no F1-score médio, em relação ao mapeamento baseado somente em dados ópticos PS. Os dados SAR permitiram uma redução de erros da ordem de 22,34% na formação de cerrado típico, de 16,88% no cerrado denso, 16,60% no cerrado ralo e 12,67% no campo cerrado. Os atributos derivados da estação seca apresentaram a maior contribuição para o modelo, em ambos os sensores (óptico e SAR). Os resultados foram promissores na detecção de áreas de transição e devem ser explorados em estudos futuros para avanços no mapeamento de fitofisionomias de Cerrado.

Presente

Os atributos derivados da banda C do Sentinel-1 contribuem significativamente para a classificação de fitofisionomias savânicas. O advento da constelação de satélites PlanetScope de alta resolução espacial e temporal corrobora para a detecção de mudanças temporais na vegetação.

Futuro

O advento de novos sensores de alta resolução espacial e imageamento SAR que integrem diferentes comprimentos na região espectral do microondas, irão possibilitar avanços no mapeamento e detecção do gradiente de vegetação do bioma Cerrado, importante ecossistema ameaçado pelo avanço de atividades agrícolas no Brasil.

Palavras-chave: Cerrado; Fenologia; Machine Learning; SAR; sensores
Financiamento: CNPq: 131042/2020-3

Artigo: https://proceedings.science/sbsr-2023/trabalhos/atributos-temporais-derivados-da-combinacao-de-dados-planetscope-e-sentinel-1-pa?lang=pt-br

Inovação Tecnológica

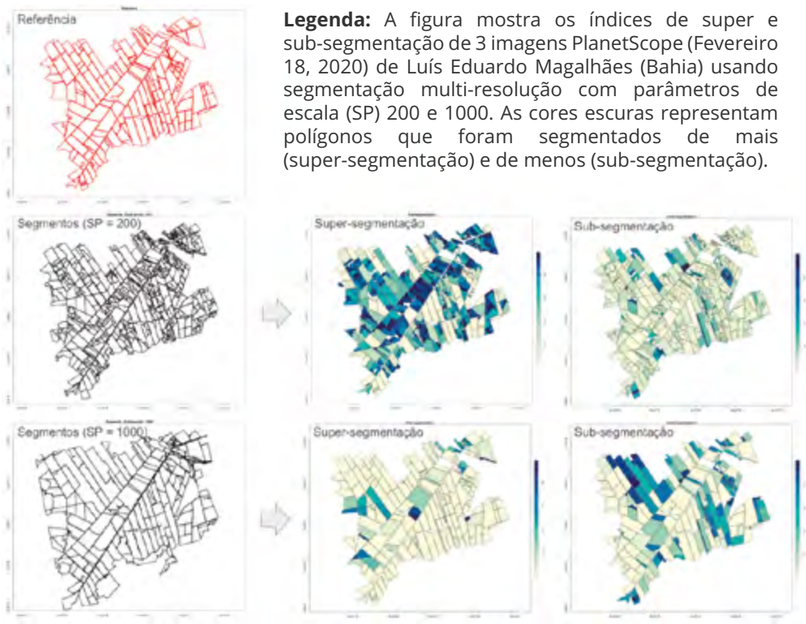
Artigo Publicado

O pacote segmetric: métricas para avaliar a precisão da segmentação para dados geoespaciais

Alber Sanchez

Problema

Os métodos de segmentação de imagens de sensoriamento remoto são uma ferramenta valiosa para explorar dados espaciais, identificando objetos com base nas características das imagens. No entanto, a avaliação adequada da segmentação é crítica para obter resultados de alta qualidade e executar algoritmos de segmentação bem ajustados. Geralmente, várias métricas são usadas para informar diferentes tipos de erros que dominam os resultados, mas estas são difusas, em várias bases de informação, dificultando o seu uso e aplicação.



Legenda: A figura mostra os índices de super e sub-segmentação de 3 imagens PlanetScope (Fevereiro 18, 2020) de Luís Eduardo Magalhães (Bahia) usando segmentação multi-resolução com parâmetros de escala (SP) 200 e 1000. As cores escuras representam polígonos que foram segmentados de mais (super-segmentação) e de menos (sub-segmentação).

Objetivo

Unificar em um código o conhecimento difuso em diferentes implementações de software e artigos de pesquisa para fornecer uma variedade de métricas para a avaliação de resultados da segmentação supervisionada.

Metodologia

Para a elaboração do produto, foi utilizado o método de desenvolvimento de pacotes do R apresentado na segunda edição do livro “R packages” escrito por Hadley Wickham e Jennifer Bryan e a publicação “Writing R extensions” publicado pela equipe principal da linguagem R.

Descoberta

A necessidade de consolidação de pacotes em R para unificação de métricas para avaliação do processo de segmentação de imagens.

Presente

Um pacote do R foi produzido, implementando 28 métricas, sobre sub-segmentação e também sobre o índice de Jaccard (intersecção sobre a união dos polígonos de segmentação e referência).
O pacote do R pode ser usado para avaliar os resultados de segmentações de imagens de sensoriamento remoto.

Futuro

Adicionar novas métricas e desenvolver um código que permita a avaliação de métricas não supervisionadas.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Segmentação. Métricas. Acurácia.
Financiamento: Processo 350820/2022-8 CNPq

Artigo: https://doi.org/10.32614/RJ-2023-030

02

ENSINO EXTENSÃO

Neste capítulo são apresentados os trabalhos desenvolvidos com enfoque no ensino e extensão, cuja finalidade é ampliar, disseminar e popularizar o conhecimento científico gerado em nosso laboratório para a comunidade em geral. O acesso ao conhecimento é o principal caminho de formação cidadã e a solução dos problemas climáticos e ambientais atuais. Este conhecimento prepara a sociedade para evitar retrocessos políticos, e para em pensar estratégias de autoproteção, mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Através do desenvolvimento de materiais didáticos, cursos, oficinas, disciplinas ministradas e trocas de experiências com grupos diversos, fomentamos a educação, a transmissão de informações acadêmicas e conhecimentos tradicionais. O enfoque dessas atividades é promover avanços em nosso conhecimento para habilitar a sociedade a entender os riscos que corremos e cobrar dos gestores, caminhos para um desenvolvimento mais justo e sustentável.

58 O uso de multiplataformas de análise geoespacial como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem em sensoriamento remoto

60 Expedição de campo para comunidades indígenas Guarani Mbya da mata atlântica

62 Expedição de campo em Santarém e Flona Tapajós (PARÁ)

64 Expedição de campo Belém (Pará)

66 Expedição de campo Sudoeste da Amazônia

Ensino e extensão

Artigo Publicado

O uso de multiplataformas de análise geoespacial como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem em sensoriamento remoto

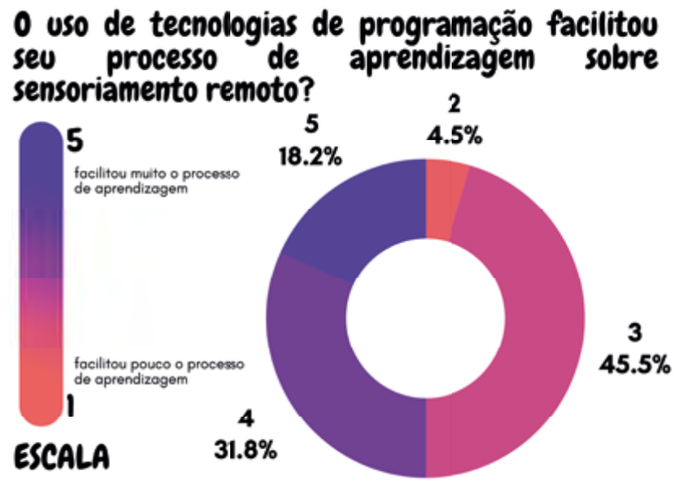
Thaís Pereira de Medeiros e Poliana Domingos Ferro

Problema

Uma série de fatores vêm contribuindo para a adoção de novos métodos de ensino e aprendizagem nos sistemas educacionais. Um dos principais fatores refere-se ao rápido e constante avanço das tecnologias e seu acesso, que provocaram modificações nos recursos didático-pedagógicos disponíveis. Essas modificações caracterizam-se pela inclusão de novas ferramentas das Tecnologias Digitais da Informação e Computação (TDICs) em disciplinas nos diferentes níveis de ensino. Neste contexto, destacam-se as linguagens de programação (por exemplo python e JavaScript), que oferecem um ambiente mais interativo para consultar, baixar, manipular, analisar, visualizar e compartilhar dados espaciais.

Objetivo

Apresentar a experiência didática desenvolvida no âmbito da disciplina “Interpretação de Imagens Orbitais”, do curso de pós-graduação lato sensu em Geoprocessamento do Instituto Federal de Rondônia.



Metodologia

Adotamos uma abordagem de teoria e prática associada à utilização de diferentes plataformas de análise geoespaciais, com ênfase no potencial das linguagens de programação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem em sensoriamento remoto. Utilizamos em sala de aula as ferramentas: Google Earth Engine (GEE) e Google Collaboratory (conhecido como COLAB). Ambos são serviços em nuvem disponíveis gratuitamente, onde o GEE opera com uma sintaxe de programação JavaScript, enquanto o Google COLAB opera em linguagem Python. Após a finalização da disciplina, aplicamos um questionário semi-estruturado aos discentes a fim de inferir o nível de aprendizagem com base na metodologia de ensino utilizada ao longo do curso.

Descoberta

A aplicação de diferentes práticas durante o curso de Interpretação de Imagens Orbitais, com ênfase no uso de diferentes linguagens de programação (Python e JavaScript) revelou-se como uma eficiente forma de superação das formas tradicionais de ensino e, ao mesmo tempo uma forma alternativa do aprendizado sobre sensoriamento remoto, um tema de alta complexidade e difícil compreensão. A partir do ponto de vista dos discentes, foi possível perceber que muitos nunca tinham usado linguagem de programação em suas aplicações (acadêmicas ou profissionais), porém mostraram-se entusiasmados em aprender uma nova ferramenta.

Presente

Foi possível inferir sobre as potencialidades, deficiências e dificuldades acerca dos conteúdos e das ferramentas práticas adotadas, identificar as lacunas no método de ensino e, buscar melhorias futuras, preferencialmente na introdução da lógica de programação em sala de aula.

Futuro

O incentivo e direcionamento para o estudante deve ser o ponto central da busca pelo conhecimento. Isso requer políticas públicas de valorização, capacitação e apoio aos professores, para garantir a qualidade do conteúdo que além do arcabouço teórico, deve trazer caminhos para a aplicação dos métodos, especialmente focando em ferramentas modernas. É crucial a garantia do ensino público de qualidade, com liberdade aos professores e amplo amparo pedagógico nas visões mais modernas de sustentabilidade e práticas educacionais.

Palavras-chave: Linguagens de Programação; Pós-Graduação; Prática Docente; Tecnologia da Informação; Interpretação de Imagens Orbitais.

Artigo: https://doi.org/10.21170/geonorte.2024.V.15.N.49.79.95

Expedição de campo para comunidades indígenas Guarani Mbya da mata atlântica

Janaína Cassiano dos Santos e Liana O. Anderson

Equipe: Alejandra López Getial - UC; Ana Carolina Moreira Pessôa - IPAM; Angela May Steward - UFPS; Hazel Ann Marsh - UEA; Iris Jave - PUCP; Joice Nunes Ferreira - EMBRAPA; João Bosco Coura dos Reis - CEMADEN; Juliana Siqueira-Gay - USP; Katiane Silva - UFPA; Luiz Eduardo O.C. de Aragão - INPE; Maria Teresa Armiios Burneo - UEA; Mario Renato Cépeda Cáceres - PUCP; Mark Glyn Tebboth - UEA; Norma Roxana V. Rodríguez - PUCP; Rachel Carmeta - UEA; Marlise Mirta Rosa - CEMADEN; Ana Larissa R. de Freitas - CEMADEN; Janaina C. Santos - CEMADEN; Marcelo A. dos Santos Junior - INPE; Auriene Maria A. Fonseca - UFPA; Gleiciane de Oliveira Pismel - UFF; Grania Power - UEA

Introdução

No dia 20 de julho de 2023, uma missão de campo foi realizada para promover a troca de conhecimentos com duas aldeias indígenas em Ubatuba, São Paulo, e pesquisadores do projeto Vozes em Recuperação. Essas comunidades, assim como as estudadas no projeto, enfrentam marginalização histórica e lutam pela demarcação territorial, enfrentando múltiplas ameaças socioambientais. Pesquisadores da Universidade de East Anglia, Universidade de Caldas, INPE e Cemaden participaram desta expedição. O objetivo era compreender a resiliência e os desafios dessas comunidades, especialmente pós-COVID-19, destacando seus esforços de preservação cultural. Facilitada pelo Cemaden, a jornada teve início na sede do INPE em São José dos Campos, explorando as terras indígenas Rio Bonito e Boa Vista em meio a conflitos com o Parque Estadual da Serra do Mar, especulação imobiliária e práticas tradicionais de uso da terra. A expedição incluiu diálogos com Kerexu, uma líder indígena proeminente, discutindo patrimônio cultural, educação e preservação ambiental diante dos desafios contemporâneos.

Objetivo

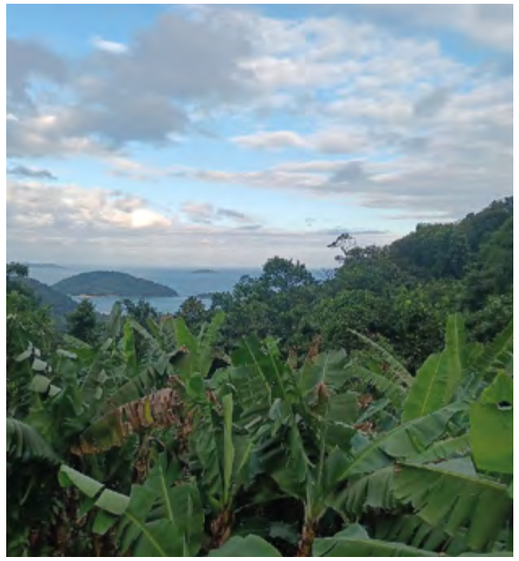
Troca de vivências e saberes dos pesquisadores do Projeto Vozes com as comunidades indígenas Guarani Mbya localizadas na região norte do município de Ubatuba/SP.

Diário de campo

Durante a pesquisa de campo, as atividades foram abrangentes e envolveram troca de informações nas duas aldeias indígenas: Aldeia Rio Bonito - Tekoa Yyakã Porã e Aldeia Boa Vista - Tekoa Jaexaa Porã. Na Aldeia Rio Bonito, os pesquisadores foram recebidos pela liderança indígena Kerexu (Ivanildes), os mesmos começaram com uma apresentação sobre o projeto "Vozes em Recuperação" e discutindo as vulnerabilidades enfrentadas pelas comunidades durante a pandemia e seus esforços de recuperação. A conversa evoluiu para uma discussão mais profunda sobre a história da aldeia, as tradições Guaranis Mbya e seus desafios diários. Houve também um diálogo sobre a educação indígena, desafios de uma liderança feminina, a importância da preservação da língua e cultura Guarani Mbya nas escolas locais. Já na Aldeia Boa Vista, liderada pelo Cacique Marcos Tupã, as atividades incluíram observação das práticas cotidianas, discussões sobre a história da aldeia, lutas territoriais e enfrentamentos pós-COVID-19, além de reflexões sobre a expansão territorial e preservação cultural para enfrentar pressões externas. Essas experiências proporcionaram uma compreensão mais profunda das práticas culturais, desafios contemporâneos e resiliência das comunidades Guarani Mbya.

Conclusão

Pode-se concluir que as comunidades indígenas compartilharam lutas semelhantes pela demarcação e proteção de suas terras, essenciais para a preservação cultural diante de ameaças como invasões e atividades econômicas intrusivas. A falta de acesso a serviços básicos agravou a fragilidade dessas populações, especialmente durante a pandemia de COVID-19, marcada por desinformação e impactos socioeconômicos. No entanto, surgiram aspectos positivos, como o resgate de saberes tradicionais sobre alimentos e a solidariedade entre comunidades indígenas e tradicionais do litoral, fortalecendo laços e estratégias de enfrentamento da crise. Essas experiências destacam a importância de apoiar e fortalecer as comunidades indígenas para garantir sua resiliência e preservação cultural frente a desafios contemporâneos.



Legenda: Aldeia Boa Vista Ubatuba.

Legenda: Entrevista com a liderança indígena Ivanildes da aldeia Rio Bonito.

Legenda: Pesquisadores do projeto vozes em campo.

Palavras-chave: Comunidades Indígenas; Mata Atlântica; Intercâmbio de saberes
Projeto Vozes em Recuperação [FAPESP: 2021/07660-2]

Link: http://mtc-m21d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21d/2023/10.30.16.56/doc/thisInformationItemHomePage.html

Expedição de campo Sudoeste da Amazônia

Débora J. Dutra,Liana O. Anderson

Equipe: Débora J. Dutra - CEMADEN; Liana O. Anderson - CEMADEN; Beatriz Cabral - CEMADEN; Luiz E. O. C. Aragão - INPE; Paulo M. L. A. Graça - INPA/AM; Phillip M. Fearnside - INPA/AM; Aurora M. Yanai - INPA/AM; Raimundo Cajueiro Leandro - INPA/RO; Chantelle Burton - Met Office; Christopher Jones - Met Office; Richard Betts - Met Office; Ricardo Dalagnol - NASA JPL e University of California Daniel Braga - UFSC.

Introdução

As florestas tropicais, especialmente a Amazônia, são cruciais para a regulação climática e suporte à vida, mas a ameaça da degradação florestal é frequentemente negligenciada em relação ao desmatamento. Na região sudoeste da Amazônia, a exploração madeireira e incêndios são os principais fatores de distúrbio, levando a degradação florestal. Aqui focamos em duas áreas críticas, os municípios de Boca do Acre e Lábrea, que vem sendo severamente afetados. Entre 2003 e 2019, a área queimada aumentou significativamente. Neste relato de campo, parte das atividades associadas a um projeto financiado por FAPESP e FAPEAM, visa analisar e prever a degradação florestal para gerar cenários que podem auxiliar o desenvolvimento e discussão de estratégias de prevenção, gestão e caminhos sustentáveis para a região. Visitas de campo e colaborações com órgãos ambientais locais, como a SEMA - Acre, foram realizadas para entender melhor as ameaças às florestas e promover a colaboração interinstitucional.

Objetivo

Os objetivos da expedição incluíram visitas para coleda de dados e institucionais. Foi realizada uma visita técnica à madeireira AGROCORTEX e as áreas de exploração das antigas UPAs da AGROCORTEX, organizou-se um encontro na SEMA-Acre e Floresta Estadual do Amtimary (FEA), e finalmente foram feitas coletas de ponto de gps e observação da paisagem em pontos de degradação florestal, queimadas, na FEA e em regiões da BR-317, com foco nas TIs Apurinã e Boca do Acre.

Diário de campo

Durante a visita à madeireira Agrocortex, a equipe observou infraestruturas, áreas de manejo florestal e degradação devido à exploração. Identificaram paisagens degradadas, pastagens e fogo. A empresa explora Mogno e outras espécies conforme normas ambientais, com mapeamento evidenciando a presença de bambu "taboca". No percurso de Sena Madureira a Manoel Urbano, características semelhantes ao primeiro dia foram observadas, incluindo áreas com brasas de pastagens recentemente queimadas. Condições meteorológicas propícias a queimadas foram registradas, destacando-se áreas de serrarias, madeireiras e invasão de bambu. Após autorização da SEMA-AC, a equipe visitou a Floresta Estadual Antimary e dois Projetos de Assentamento Agroextrativistas, observando áreas degradadas pela exploração madeireira, fogo e pastagem, além da presença de bambu. A relação entre exploração madeireira e queimadas foi evidenciada, ressaltando a vulnerabilidade da região. A última etapa teve como foco a BR-317, investigando a paisagem das Terras Indígenas de Boca do Acre e Apurinã, que além de queimadas, observamos intensa antropização e vestígios recentes de incêndios em áreas de corte florestal.

Conclusão

A visita de campo aprofundou a compreensão dos processos de degradação florestal no sudoeste da Amazônia, destacando queimadas e exploração madeireira como principais impulsionadores. A urgência na formulação de políticas públicas contra a degradação é evidenciada, já que ela supera as taxas de desmatamento. Relatos de povos indígenas evidenciam a necessidade de apoiar comunidades afetadas pelas queimadas, que impactam sua subsistência e cultura. A construção de estradas em Terras Indígenas exacerba a degradação ambiental e social. A experiência de campo contribuiu para a formação dos bolsistas e o avanço do projeto, fornecendo dados valiosos para pesquisas futuras sobre invasão de bambus, exploração madeireira e queimadas.

Legenda: Imagem de drone da Floresta do Antimary.

Legenda: Registro de extração madeireira nas adjacências da Floresta do Antimary.

Legenda: Registro de queimadas em Manuel Urbano.

Palavras-chave: Degradação Florestal, Exploração Madereira, Queimadas, Amazônia, Expedição Científica
Projeto FAPESP/FAPEAM 20/08916-8, 21/04019-4

http://mtc-m21d.sid.inpe.br/ibi/sid.inpe.br/mtc-m21d/2024/02.20.11.31

Expedição de campo em Santarém e Flona Tapajós (Pará)

Janaína Cassiano dos Santos e Liana O. Anderson

Equipe: Alejandra López Getial - UC; Ana Carolina Moreira Pessôa - IPAM; Angela May Steward - UFPS; Hazel Ann Marsh - UEA; Iris Jave - PUCP; Joice Nunes Ferreira - EMBRAPA; João Bosco Coura dos Reis - CEMADEN; Juliana Siqueira-Gay - USP; Katiane Silva - UFPA; Luiz Eduardo O.C. de Aragão - INPE; Maria Teresa Armiios Burneo - UEA; Mario Renato Cépeda Cáceres - PUCP; Mark Glyn Tebboth - UEA; Norma Roxana V. Rodríguez - PUCP; Rachel Carmeta - UEA; Marlise Mirta Rosa - CEMADEN; Ana Larissa R. de Freitas - CEMADEN; Janaina C. Santos - CEMADEN; Marcelo A. dos Santos Junior - INPE; Auriene Maria A. Fonseca - UFPA; Gleiciane de Oliveira Pismel - UFF; Grania Power - UEA

Introdução

O relatório descreve as atividades realizadas entre os dias 4 e 7 de dezembro de 2023, durante uma intensa etapa de trabalho de campo em Santarém (Pará) e nas comunidades da Floresta Nacional do Tapajós, localizadas no município de Belterra (Pará). Este período de trabalho contou com a participação de pesquisadores/as dos projetos Rede Pantanal de Pesquisa e Vozes em Recuperação, ambos fundamentais na concepção, organização e execução das atividades desenvolvidas. A Rede Pantanal de Pesquisa, originada dos impactos devastadores das queimadas no bioma em 2020, é composta por uma rede multidisciplinar de pesquisadores/as de mais de 20 instituições, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Por outro lado, o Vozes em Recuperação é um projeto interdisciplinar e multinacional que se concentra nas comunidades historicamente vulnerabilizadas da Amazônia, Brasil, Colômbia e Peru, especialmente durante a pandemia de COVID-19. O relatório detalha cada aspecto das atividades de pesquisa e engajamento comunitário realizadas.

Objetivo

O relatório visa descrever atividades em Santarém e na Floresta Nacional do Tapajós (Pará) destacando colaborações entre os projetos para abordar desafios socioambientais.

Diário de campo

As atividades desenvolvidas durante a missão de campo de 4 a 7 de dezembro de 2023 revelam uma série de atividades desenvolvidas em Santarém e na Flona Tapajós. As atividades foram divididas em encontros, oficinas, intercâmbios entre equipes, apresentações de projetos e capacitações em diferentes escolas e comunidades. A ênfase foi o projeto "Vozes em Recuperação" e o uso do material educativo "É fogo! Amazônia" para abordar questões socioambientais, como queimadas e secas. As atividades incluíram discussões, leituras, desenhos, caminhadas guiadas e elaboração de mapas participativos, envolvendo professores, estudantes e comunidades locais. O campo e atividades desenvolvidas refletem a busca por estratégias educacionais participativas e cientificamente embasadas para enfrentar os desafios ambientais na região. Uma das atividades foi na Flona Tapajós, em conjunto com professores e estudantes de três escolas polo, foi a elaboração de quadrinhos sobre as ameaças dos incêndios na Amazônia. A interação entre os participantes, incluindo professores, pesquisadores e alunos, promoveu uma rica troca de experiências e aprendizado, culminando em um encontro entre ciência e comunidade para enfrentar os desafios ambientais da região. Neste link pode-se acessar o material das histórias em quadrinhos co-produzidos com os estudantes para os interessados em replicar esta atividade de educomunicação.

Conclusão

A missão de campo representou uma abordagem ambiciosa e holística para a pesquisa colaborativa, englobando uma variedade de participantes, desde professores universitários até crianças de diferentes idades de escolas públicas em uma Unidade de Conservação. O planejamento meticuloso prévio à expedição, que incluiu o estabelecimento de diálogo com as comunidades locais e a adaptação de metodologias às realidades específicas, foi crucial para seu sucesso. Durante a execução no campo, a flexibilidade e a capacidade de adaptação dos pesquisadores foram testadas diante das dinâmicas sociais e das reações dos interlocutores locais. O relatório técnico, resultado primário da expedição, foi amplamente divulgado para subsidiar futuras ações e materiais do projeto "Vozes em Recuperação". A viabilização financeira contou com o apoio de diversas fontes públicas e locais, além da recepção calorosa e apoio das comunidades visitadas, aspectos cruciais para o êxito da expedição.

Legenda: Abertura do Seminário "Puxirum de Saberes".

Legenda: Compartilhamento dos resultados do projeto Vozes em Recuperação na Secretaria de Educação do minicípio de Belterra, Pará.

Palavras-chave: Participação comunitária, Expedição científica; Ecossistemas amazônicos; Diversidade cultural; Conhecimento tradicional.
Projeto Vozes em Recuperação [FAPESP: 2021/07660-2]

Link: http://mtc-m21d.sid.inpe.br/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4APNJ9E

Expedição de campo em Belém (Pará)

Janaína Cassiano dos Santos e Liana O. Anderson

Equipe: Alejandra López Getial - UC; Ana Carolina Moreira Pessôa - IPAM; Angela May Steward - UFPS; Hazel Ann Marsh - UEA; Iris Jave - PUCP; Joice Nunes Ferreira - EMBRAPA; João Bosco Coura dos Reis - CEMADEN; Juliana Siqueira-Gay - USP; Katiane Silva - UFPA; Luiz Eduardo O.C. de Aragão - INPE; Maria Teresa Armiios Burneo - UEA; Mario Renato Cépeda Cáceres - PUCP; Mark Glyn Tebboth - UEA; Norma Roxana V. Rodríguez - PUCP; Rachel Carmeta - UEA; Marlise Mirta Rosa - CEMADEN; Ana Larissa R. de Freitas - CEMADEN; Janaina C. Santos - CEMADEN; Marcelo A. dos Santos Junior - INPE; Auriene Maria A. Fonseca - UFPA; Gleiciane de Oliveira Pismel - UFF; Grania Power - UEA

Introdução

O relatório narra os desdobramentos da "Oficina temática: Múltiplas ameaças socioambientais na Amazônia sob o olhar de seus povos", realizada em 1 de dezembro de 2023, na Universidade Federal do Pará (UFPA). Esta atividade integrou as iniciativas do projeto "Vozes em Recuperação", uma colaboração interdisciplinar e internacional focada em comunidades historicamente vulneráveis na Amazônia brasileira, colombiana e peruana. Essas comunidades enfrentam desafios ampliados pela pandemia de COVID-19, que exacerbou riscos sociais e ambientais preexistentes, como discriminação étnico-racial, conflitos, pobreza e degradação ambiental. O projeto busca compreender essas interseções de riscos socioambientais, documentar narrativas de resistência e recuperação e apoiar essas comunidades na definição de estratégias de enfrentamento. O relatório de campo destaca a construção coletiva de um diagnóstico socioambiental preliminar das áreas de atuação do projeto. As informações levantadas são fundamentais para orientar futuras ações no âmbito do projeto e fortalecer a voz dessas comunidades na busca por sustentabilidade e justiça social na Amazônia.

Objetivo

O objetivo da oficina foi fomentar a interação e a elaboração coletiva de um diagnóstico preliminar sobre os desafios socioambientais nas regiões de estudo do projeto "Vozes em Recuperação" na Amazônia brasileira, com foco nas narrativas de superação e resistência das comunidades historicamente marginalizadas.

Diário de campo

A oficina temática ocorreu no dia 01 de dezembro de 2023, nas dependências da Universidade Federal do Pará (UFPA). Os participantes engajaram-se em atividades colaborativas visando a compreensão dos desafios socioambientais enfrentados por comunidades da Amazônia. Pela manhã, foram apresentadas informações sobre as mudanças climáticas na região, seguidas da leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. À tarde, os participantes participaram da construção de uma árvore de problemas, mapeando as causas e efeitos dos desafios enfrentados pelas comunidades. Essa abordagem proporcionou uma análise aprofundada dos riscos e ameaças, identificando problemas iniciais, causas imediatas e possíveis soluções servindo de base de informações para o projeto Vozes em Recuperação. As atividades possibilitaram a elaboração de um diagnóstico preliminar das áreas de atuação do projeto, contribuindo para futuras ações voltadas à resiliência das comunidades amazônicas.

Legenda: Pesquisadoras do projeto vozes - Liana, Katiane e Marlise.

Conclusão

A oficina temática "Múltiplas ameaças socioambientais na Amazônia sob o olhar de seus povos", realizada como parte do projeto Vozes em Recuperação, proporcionou insights valiosos sobre os desafios enfrentados por comunidades da região. Utilizando metodologias colaborativas, os participantes identificaram causas e efeitos dos problemas socioambientais, destacando a necessidade de soluções integradas e sustentáveis. Essa abordagem participativa e reflexiva promoveu uma compreensão mais profunda das realidades locais, informando futuras ações de pesquisa e intervenção. Ao envolver ativamente os membros das comunidades afetadas, o projeto reforça o empoderamento local e a construção de resiliência frente aos desafios emergentes na Amazônia.

Legenda: Oficina de diagnóstico participativo

Palavras-chave: Participação comunitária, Expedição científica; Ecossistemas amazônicos;Diversidade cultural; Conhecimento tradicional.
Projeto Vozes em Recuperação [FAPESP: 2021/07660-2]

Link: http://mtc-m21d.sid.inpe.br/ibi/8JMKD3MGP3W34T/4APNJ9E

EQUIPE
QUEM SOMOS

ALBER SÁNCHEZ

Engenheiro em Cadastro e Agrimensor e Mestre em Ciências da Informação e Comunicação com Ênfase em Sistemas de Informação pela Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Mestre em Geoinformática pela Westfälische Wilhelms-Universität Münster; PhD. em Ciência do Sistema Terrestre pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Especialista em Gerenciamento de Projetos, Infraestruturas de Dados Espaciais, Mudanças de Uso e Cobertura da Terra, e análise de grandes quantidades de dados de Observação da Terra. Atualmente trabalha na análise do desmatamento pela recorrência de fogo na floresta Amazônica.

E-mail: alber.ipia@inpe.br

ALINE DANIELE JACON

Engenheira Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2014) com mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2016). Atuou em diferentes projetos junto a FUNCATE/INPE e atualmente é Doutoranda em Sensoriamento Remoto (INPE). Tem experiência na área Florestal, atuando principalmente nos seguintes temas: inventário florestal, estimativas de biomassa florestal, sensoriamento remoto, sensoriamento remoto hiperespectral, LiDAR e dinâmica de floresta tropical.

E-mail: alinejacon@hotmail.com

BRENO IZIDORO DOMINGOS

Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), com experiência como bolsista de iniciação científica no laboratório de sensoriamento remoto (Labgeo), com foco em detecção de desmatamento, estudo da fenologia florestal nos biomas mineiros e o uso da plataforma Google Earth Engine. Atual mestrando em sensoriamento remoto no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) onde é membro do TRopical Ecosystems and Environmental Sciences (TREES) e bolsista do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA). A pesquisa do mestrado está relacionada com o ciclo de carbono na Amazônia com foco em florestas degradadas pelo fogo.

E-mail: brenodomingos234@gmail.com

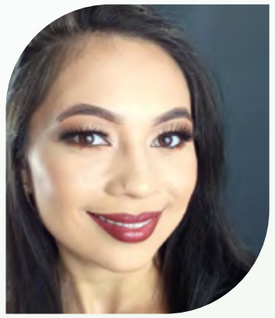
DANIEL ALVES BRAGA

Licenciado em Geografia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2022) e bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2023). Foi bolsista PIBIC do CNPQ/INPE (2021 - 2023) de projetos voltados para mapeamento de degradação florestal utilizando deep learning e LiDAR. Atualmente, é aluno de Mestrado em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2024 - atual) e consultor de SIG do CTrees, corporação sem fins lucrativos integrada a Universidade da Califórnia em Los Angeles e ao Instituto de Tecnologia da Califórnia do Jet Propulsion Laboratory - NASA.

E-mail: danielalvezbraga@gmail.com

DÉBORA JOANA DUTRA

Doutoranda em Sensoriamento Remoto pelo INPE, Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais pela UFMG e Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo CEFET-MG. Colabora em pesquisas no CEMADEN e no TREESlab do INPE, focando em estudos sobre seca, queimadas e degradação florestal na Amazônia. Bolsista de monitoria no CEFET-MG, ensinando geoprocessamento e sensoriamento remoto. Voluntária em projeto de iniciação científica sobre vulnerabilidade ambiental. Fundadora da Liga SUSTENTAR, com experiência em projetos e recursos humanos, premiada pela Fundação Estudar. Estagiou no GEDEF da FEAM, trabalhando com licenciamento e monitoramento de efluentes em Minas Gerais.
E-mail: debora.joana@inpe.br



DEILA DA SILVA MAGALHÃES

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Mestra e Doutoranda pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Pesquisa sobre aspectos da Geomorfometria na Amazônia; Investiga a interação e impactos de usos da terra nos Serviços Ecossistêmicos de regulação no Estado do Pará; Tem expertise em Nutrição Mineral de Plantas e Fertilidade de solos amazônicos. Tem interesse em: Sensoriamento Remoto para investigar como as Mudanças de uso e cobertura da terra impactam o clima, com ênfase na degradação florestal e estoques de carbono na Amazônia.

E-mail: deiladasilva2015@gmail.com

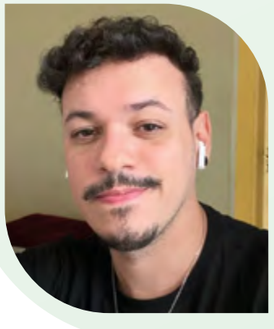
EDGARD ALVES BONTEMPO E SILVA

Ph.D. em Ciência da Biosfera pela Universidade de Hokkaido (Japão). Mestre em Ciência Ambiental pela Universidade de Hokkaido (Japão) e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa (Brasil). Ex-bolsista do governo japonês pelo programa Monbukagakusho. Receptor de bolsa PCI de pós-doutoramento pelo INPE, estudando fotossíntese e ecofisiologia da vegetação com sensoriamento remoto de fluorescência da clorofila (Sun-Induced Fluorescence - SIF). Tem experiência com mapeamento da vegetação da Caatinga com dados de sensoriamento remoto pela FUNCATE (Projeto Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros, Fundo Amazônia). Também trabalhou com análise de dados auxiliares, auditoria e interpretação pelo PRODES (INPE).
E-mail: edgardbontempo@gmail.com

GUILHERME MATAVELI

Doutor em geografia física pela USP, Mestre em sensoriamento remoto pelo INPE, Bacharel em geografia pela UNIFAL (MG). Natural de Poços de Caldas, MG. Atualmente é pesquisador de pós-doutorado na Divisão de Observação da Terra e Geoinformática do INPE, financiado pela FAPESP, e pesquisador visitante na University of East Anglia (Reino Unido). Atua na área de quantificação das emissões associadas à queima de biomassa integrando modelagem e sensoriamento remoto, análise de padrões espaciais e temporais do fogo e distúrbios antropogênicos na Amazônia e Cerrado.

E-mail: guilherme.mataveli@inpe.br



HENRIQUE LEÃO

Engenheiro florestal formado pela UEMASUL (2018) e mestre em Agricultura e Ambiente pela UEMA (2022). Trabalhou como pesquisador colaborador no CEMADEN participando do projeto MAPFire Maranhão, que tem por objetivo o mapeamento da biomassa acima do solo, queimadas, desmatamento, acúmulo de combustível, e emissão e remoção de CO2. Natural do Maranhão e com uma paixão por artes visuais, sente-se entusiasmado em contribuir para a proteção e preservação dos recursos naturais, aplicando seus conhecimentos e suas habilidades artísticas para transmitir informações sobre o impacto humano no meio ambiente.

E-mail: henri.leaos@gmail.com

IGOR JOSÉ MALFETONI FERREIRA

Engenheiro ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), mestre e doutorando em sensoriamento remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Tem experiência em geoprocessamento e aplicação de produtos de sensoriamento remoto em estudos sobre ecologia da paisagem, mudanças climáticas, dinâmica de florestas tropicais e seus serviços ecossistêmicos, como biomassa florestal e estoque de carbono. Atualmente, participa do Programa Institucional de Internacionalização PrInt pela University of Exeter, no Reino Unido, onde investiga os impactos das mudanças climáticas na dinâmica do fogo na Amazônia.

E-mail: malfetoni.ij@gmail.com

ISADORA HADDAD

Gestora e Analista Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestra e doutoranda em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e atualmente integra o laboratório TREES. Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) com um projeto ligado ao Research Centre for Greenhouse Gas Innovation (RCGI), desenvolve pesquisa acerca do provimento de serviços ecossistêmicos de regulação climática (precipitação, evapotranspiração, regulação térmica e carbono) na Amazônia brasileira, por ecossistemas florestais em crescimento secundário, a partir da integração de multisensores e técnicas de machine learning.

E-mail: isadora.rhaddad@gmail.com

JANAINA CASSIANO DOS SANTOS

Profissional com visão voltada às ciências ambientais e educação, ecologia dos saberes, climatologia, natureza e mitigação de impacto socioambiental. Possui formação técnica administrativa pela E.M. Presidente Tancredo Neves (2012), graduação em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2019), Pós Graduação em Pedagogia (UNISUAM), Mestre no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal Fluminense (2022) e atualmente cursa MBA em Gestão de Projetos na USP/ESalq. Integra a Rede de Educação para Redução de Riscos de Desastres do Litoral Norte de São Paulo (ERRD-LN); Fórum de Comunidades Tradicionais (Angra, Paraty e Ubatuba), e diversos grupos de estudos voltados para redução e mitigação de impacto socioambiental, investigação sobre tecnologias sociais, metodologias de pesquisa, gestão de riscos, entre outros temas.
E-mail: jana.cassiano@gmail.com

LIANA O. ANDERSON

Bióloga pela UNICAMP, com mestrado em sensoriamento remoto pelo INPE, doutorado e pós-doutorado pela Universidade de Oxford, na Inglaterra. Atualmente é pesquisadora do Cemaden/MCTI, com interesses que incluem: monitoramento de florestas e gestão dos riscos e impactos associados a incêndios florestais e extremos climáticos nos ecossistemas e nas comunidades; tradução do conhecimento científico; ações de capacitação e transformações sociais por meio da ciência. Natural de São José dos Campos, SP.

E-mail: liana.anderson@cemaden.gov.br

LUIZ ARAGÃO

Doutor em sensoriamento remoto pelo INPE. Natural do Rio de Janeiro, formou mais de 50 estudantes brasileiros, que hoje atuam no Brasil e no exterior. Atua na área de inovação científica e tecnológica para a quantificação de emissões e remoções de carbono pelas florestas, utilizando dados de satélites e novos sensores remotos. É presidente do comitê científico do Programa de Grande Escala Biosfera-Atmosfera na Amazônia. Contribuiu com mais de 200 artigos científicos, incluindo estudos publicados em periódicos como Science e Nature.

E-mail: luiz.aragao@inpe.br

MARCUS VINICIUS DE FREITAS SILVEIRA

Doutorando em Sensoriamento Remoto pelo INPE, mestre em Sensoriamento Remoto pela mesma instituição, e bacharel em Engenharia Florestal. Em minha tese investigo os impactos climáticos do desmatamento na Amazônia e suas implicações para a agricultura. Minha pesquisa é centrada em análises de larga-escala, a partir de uma abordagem observacional, sobre mudança de uso do solo, mudanças climáticas, reciclagem de umidade, serviços ecossistêmicos, dinâmica do fogo e agricultura.

E-mail: markgvenf@gmail.com

MONIQUE RODRIGUES DA SILVA ANDRADE MAIA

Bióloga com mestrado em ecologia, especializada em temas ligados a solos tropicais e ciclos biogeoquímicos. Natural de Uberlândia, MG, e apaixonada pela Amazônia. Foco em divulgação científica. Acredita que o papel da ciência é trazer a luz do conhecimento para as pessoas e ajudar a destruir as ilusões que prejudicam o planeta.

E-mail: moniquerds@gmail.com

POLIANA DOMINGOS FERRO

Doutor em Sensoriamento Remoto pelo INPE, com experiência em ecologia tropical e processos de mudança de uso e cobertura da terra na Amazônia. Especialista em processamento e análises de big data em sensoriamento remoto e aplicação de inteligência artificial (IA) para monitoramento florestal. Atualmente é pesquisador cientista na ong CTrees, investigando a degradação florestal em florestas tropicais com IA e imagens de alta resolução.

E-mail: poliana.ferro@inpe.br

RICARDO DALAGNOL

Gestora Ambiental, especialista em Geoprocessamento e em Docência pelo IFRO, com mestrado em Gestão de Áreas Protegidas pelo INPA. Atualmente é doutoranda em Sensoriamento Remoto no INPE e docente EBTT do IFAC. Tem experiência nas áreas de Gestão Ambiental e Geociências, atuando nos seguintes temas: sensoriamento remoto aplicado à florestas tropicais, queimadas, emissões associadas à queima de biomassa, mudanças de uso e cobertura da terra, áreas protegidas e serviços ecossistêmicos.

E-mail: ricds@hotmail.com

THAÍS PEREIRA DE MEDEIROS

Geógrafa graduada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP, Rio Claro), modalidades bacharelado com ênfase em análise ambiental e geoprocessamento e licenciatura plena. Mestra e doutoranda em Sensoriamento Remoto pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), onde faz parte do grupo de pesquisa TREES (TRopical Ecosystems and Environmental Sciences lab).

E-mail: thais.pereira@inpe.br

VINICIUS PERIPATO

Geógrafo, especialista em Geoprocessamento, e doutor em Sensoriamento Remoto pelo INPE. Pesquisa a ecologia histórica da Amazônia através de uma variedade de sensores para investigar a interação entre o homem e o ecossistema ao longo do tempo, buscando compreender como a interação humana pré-colombiana foi absorvida e incorporada aos ecossistemas contemporâneos.

E-mail: vinicius.peripato@gmail.com

CRÉDITOS

Capa

Imagem do satélite Sentinel-2A de 28 de novembro de 2023 com registro do lago do Rei na região de Manaus, AM. Localizado no centro do bioma Amazônia, o formato do lago faz referência aos olhos do mundo sobre a maior floresta tropical do planeta. Na imagem são encontradas áreas de floresta intacta, regiões desmatadas, áreas alagadas e secas, devido a intensa seca que acometeu a região em 2023, áreas queimadas, urbanas, abertura de estradas e muitos meandros dos grandes rios que correm pela floresta. O vidro quebrado reflete a intenção do grupo TREES de ir "para além dos sensores" onde trabalhamos com os dados de sensoriamento remoto, mas muito mais que isso, trabalhamos com as comunidades e povos onde nossas pesquisam se focam. Ultrapassar essa fronteira do observacional para o contato direto com a realidade faz com que nossos resultados sejam direcionais a caminhos conclusivos.

Henrique Leão

Créditos fotográficos

Pag GUIA DE LEITURA - Liana O. Anderson
Pag 12 - Aline D. Jacon
Pag 14 - Aline D. Jacon
Pag 16 - Monique R. da S. A. Maia
Pag 18 - Guilherme Mataveli
Pag 22 - Juan Doblas
Pag 24 - Henrique Leão
Pag 26 - Liana O. Anderson
Pag 28 - Henrique Leão
Pag 30 - Poliana Domingos Ferro
Pag 34 - Deila da Silva Magalhães
Pag 36 - Daniel Braga
Pag 38 - Ricardo Dalagnol
Pag 40 - Breno Izidoro (imagem CBERS)
Pag 42 - Liana O. Anderson
Pag 46 - Henrique Leão - Gerado com uso da AI Adobe Firefly
Pag 50 - Vinicius Peripato
Pag 52 - Aline D. Jacon
Pag 54 - Henrique Leão - Gerado com uso da AI Adobe Firefly
Pag 58 - Henrique Leão - Gerado com uso da AI Adobe Firefly
Pag 60 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 61 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 62 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 63 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 64 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 65 - Projeto Vozes - Janaína e Liana
Pag 66 - Débora Dutra e Beatriz Cabral
Pag 67 - Débora Dutra e Beatriz Cabral