

Indimap: Ferramenta integrada para monitoramento de desmatamento e queimadas em terras indígenas

José Mario Fraga Miranda
Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa – Paraíba - Brasil
mario.miranda@academico.ifpb.edu.br

Yuri Feitosa Negócio
Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa – Paraíba - Brasil
negocio.yuri@academico.ifpb.edu.br

Juan Cassio O. Marques
Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa – Paraíba - Brasil
juan.marques@academico.ifpb.edu.br

Samara da Silva Brito
Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa – Paraíba - Brasil
brito.samara@academico.ifpb.edu.br

Diego Ernesto Rosa Pessoa
Instituto Federal da Paraíba
João Pessoa – Paraíba - Brasil
diego.pessoa@ifpb.edu.br

ABSTRACT

Indigenous lands offer a significant solution for preserving Brazilian forests, particularly amidst the alarming rise in deforestation driven by weakened environmental control policies. Recent data from the Amazon Environmental Research Institute (IPAM) reveals a disturbing 153% increase in deforestation on indigenous lands. To address this pressing issue, we present "INDIMAP," a public platform designed for civil society to monitor illicit deforestation events on indigenous territories. By utilizing publicly available databases from INPE, MAPBIOMAS, and DETER, the platform systematically identifies and disseminates deforestation information through a user-friendly portal and social media channels. This initiative aims to enhance visibility and comprehension of deforestation data, empowering civil society to advocate for positive changes and combat deforestation growth effectively. The success of INDIMAP holds the potential to safeguard Brazilian forests and foster sustainability for future generations.

KEYWORDS

Queimadas, Desmatamento, Monitoramento, Terras indígenas, Redes Sociais

1 Introdução

O Brasil destaca-se como um país com uma das maiores extensões florestais do mundo, graças à sua rica biodiversidade presente em seus diversos biomas. Esses recursos naturais desempenham um papel fundamental na manutenção do equilíbrio ambiental, uma vez que são responsáveis pela produção de oxigênio, absorção de gás carbônico e regulação do clima. Entretanto, a degradação ambiental ocorre principalmente devido a ações ilícitas motivadas

por interesses econômicos conflitantes. Segundo o Instituto Socioambiental, o território brasileiro possui 631 unidades de Terras Indígenas (TIs), correspondendo a aproximadamente 13,8% de sua extensão [1]. Adicionalmente, de acordo com Alencar et al. [2], temos um aumento médio de 153% do desmatamento na Amazônia nos últimos anos. Embora este percentual esteja relacionado a toda região amazônica, devemos considerar que as grandes TIs do Brasil estão incluídas nesse número. Este crescimento indica uma situação alarmante na qual as autoridades e a sociedade civil precisam de meios administrativos e técnicos para conter este avanço e preservar o meio ambiente existente nas TIs.

Atualmente, existem várias iniciativas importantes para monitorar e combater queimadas e desmatamento no Brasil. O Programa Queimadas do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) [3] utiliza tecnologia de sensoriamento remoto para detectar incêndios e gerar alertas. O INPE também possui o sistema DETER, no qual identifica áreas de desmatamento, mineração, degradação e exploração de madeira através de imagens de satélite. As informações do DETER são divididas em duas grandes áreas: Amazônica Legal e Cerrado. Quando somadas suas extensões chegam a ocupar mais de 80% do território nacional [4]. Outro sistema relevante é a MapBiomias Alertas que por meio da colaboração de diferentes instituições e especialistas emite alertas através de uma análise das mudanças no uso do solo em todo o território nacional [5].

Estas iniciativas apresentam os dados de todos os seus alertas através de plataformas de visualização próprias individualizadas e não segmentadas para as TIs existentes no Brasil. Para suprir esta lacuna, foi desenvolvida a ferramenta Indimap (<https://www.indimap.org>). Seu objetivo principal é fornecer uma visão unificada de monitoramento, de fácil acesso e integrada às redes sociais para a divulgação de alertas de desmatamentos e queimadas para as Terras Indígenas. Os dados utilizados são oriundos da integração entre as bases de dados de alertas do INPE, Alertas DETER e MapBiomias.

In: XXII Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA 2023), Ribeirão Preto, Brasil. Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023.
©2023 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.
ISSN: 2596-1683

Alguns dos trabalhos acadêmicos identificados que se aproximam do tema abordado na ferramenta estão mais contextualizados na classificação dos ilícitos para geração dos alertas por meio de aprendizado de máquina [6][7] ou sobre a qualidade das bases de dados para alertas em terras indígenas [8]. Este último sendo relevante para este trabalho pois atesta a qualidade das fontes de dados do INPE e da MapBiomias Alertas. Entretanto, estes estudos não focam na integração das bases de dados e na facilidade de visualização dos alertas, que é o escopo do Indimap.

Para descrever a ferramenta este artigo está organizado conforme descrito a seguir: na seção 2 será apresentada a ferramenta e sua arquitetura, na Seção 3 concluímos o trabalho com as considerações e apresentamos direcionamentos para pesquisas futuras.

2 A Ferramenta Indimap

Nas próximas subseções serão apresentados detalhes sobre a arquitetura da aplicação, tais como o módulo de integração de dados geoespaciais, o módulo de processamento, o módulo de integração com redes sociais e a plataforma web.

2.1 Arquitetura

A ferramenta foi desenvolvida utilizando uma abordagem em quatro camadas [9]. A Figura 1 demonstra a arquitetura utilizada para a ferramenta.

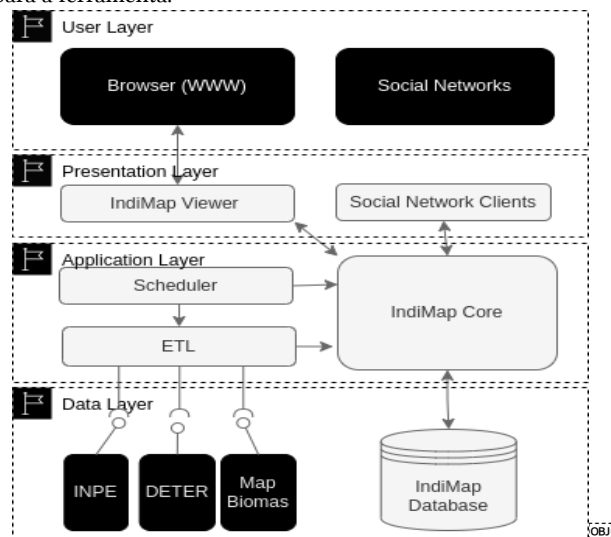


Figura 1: Desenho da Arquitetura

A camada de dados (*Data Layer*) representa o conjunto de informações que são acessadas por meio de API ou por download e processamento de arquivos. Ela também representa o banco de dados PostgreSQL 15¹ com a extensão PostGIS 3.3² utilizado para armazenar os eventos de alertas (*IndiMap Events*).

A camada de aplicação (*Application Layer*) é a responsável por executar o processo de ETL (*Extraction, Transform and Load*) desenvolvidos em Python 3³ para a carga dos dados alerta de forma periódica através do *scheduler* Crontab⁴. O *IndiMap Core* realiza a filtragem dos dados e armazena os alertas, em seguida publicando os alertas para a plataforma web e de forma específica para cada rede social.

A camada de apresentação (*Presentation Layer*) na qual está contida a plataforma web *IndiMap Viewer*, desenvolvida em Python Flask 2.3⁵, é a responsável por fornecer os dados dos alertas por meio de API para uso das interfaces gráficas integradas ao visualizador de mapas do OpenStreetMaps⁶. Adicionalmente, nesta camada são feitas as integrações relativas às APIs de envio de dados para as redes sociais.

Por fim, a camada do usuário final (*User Layer*) possui os navegadores web para acesso ao *IndiMap Viewer* e os aplicativos para dispositivos móveis das redes sociais.

2.2 Integração de dados

No escopo da ferramenta foram desenvolvidas três etapas de ETLs automatizados, responsáveis pela coleta e atualização dos dados referentes às queimadas e desmatamentos nas TIs. É importante ressaltar que os dados de focos de calor exibidos no mapa são atualizados imediatamente enquanto que os de desmatamento e mineração passam por um processo de atualização periódica por meio das APIs mencionadas.

A primeira etapa de ETL é responsável pela atualização dos dados de focos de calor nas TIs. Ele realiza o acesso aos dados do Programa Queimadas do INPE e filtra com base nas TIs monitoradas para que sejam armazenados no banco de dados. A atualização destes dados é agendada no *scheduler* para que a cada hora sejam monitorados os novos eventos de ilícitos.

A segunda etapa de ETL realiza o *download* dos dados da plataforma MapBiomias Alertas com periodicidade semanal. Neste caso é feito um *download* de um arquivo compactado que possui um arquivo de dados geoespaciais (*shapefile*) com todo o histórico de alertas de desmatamentos. Após a extração, é realizada a filtragem utilizando a biblioteca GeoPandas⁷ para armazenar na base de dados apenas os novos alertas que ocorreram nas TIs.

A terceira etapa de ETL sincroniza as informações dos alertas do DETER, que são obtidas diretamente na plataforma Terra Brasilis [4]. É feito o *download* de dois arquivos compactados, um para a Amazônia Legal e o outro para o bioma do cerrado. Os arquivos são descompactados, seus *shapefiles* são extraídos e os

¹ <https://www.postgresql.org/>

² <http://postgis.net/>

³ <https://www.python.org/>

⁴ <https://www.linux.org/>

⁵ <https://flask.palletsprojects.com/>

⁶ <http://www.openstreetmap.org>

⁷ <https://geopandas.org/>

dados são filtrados para armazenar na base de dados apenas os alertas referentes às TIs.

Para exemplificar o resultado do processamento das etapas de ETL, considerando o contexto do período de doze meses, compreendidos entre abril de 2022 e abril de 2023, temos a coleta de 246.287 alertas que podem ser observados na ferramenta a partir da fonte de informação de focos de calor do INPE. A Figura 2 detalha a distribuição de alertas por mês para focos de calor. Adicionalmente, para o mesmo período, usando como base as fontes de informação do MapBiomas e DETER temos a coleta de 2.308 e 2.714 alertas, respectivamente. A Figura 3 detalha os alertas do MapBiomas e DETER no período avaliado.

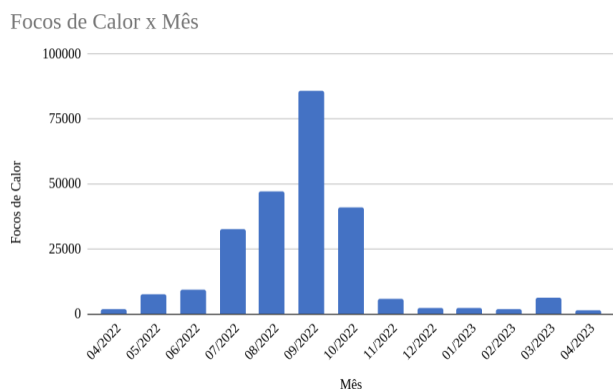


Figura 2: Total dos focos de calor por Mês

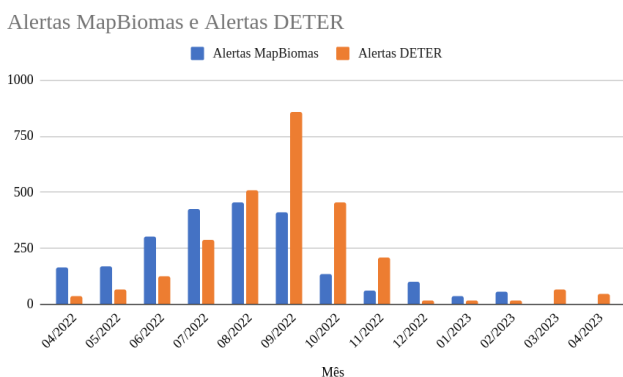


Figura 3: Total dos alertas MapBiomas e Deter por mês

Os gráficos acima mostram que a maioria dos alertas de desmatamentos e queimadas nas TIs concentram-se no período entre os meses de junho a outubro. Este é o período de seca na região amazônica, onde concentram-se a maior parte das TIs, desta forma, é esperado que sejamos meses de maior interesse no acesso à ferramenta.

2.3 Módulo de Processamento

O módulo de processamento é responsável pela geração de alertas e notificações. Após a coleta e atualização dos dados pelas etapas de ETL, este módulo utiliza essas informações para identificar eventos relevantes, como no período de 06/07 a 20/07 de 2023, foram detectados mais de 2900 focos de calor na Terra Indígena Parque do Araguaia, essas informações, deram origem a 42 alertas que foram publicados nas redes sociais da ferramenta e podem ser acompanhando através da hashtag #ParquedoAraguaia.

Com base nessas detecções, o módulo de processamento emite alertas que são posteriormente compartilhados pelo módulo de integração com as redes sociais, garantindo que a sociedade civil e outras partes interessadas sejam informadas sobre os eventos críticos.

2.4 Integração com as Redes Sociais

A integração automática com redes sociais é realizada por meio de programas periodicamente executados, os quais são responsáveis pela geração dos conteúdos e publicação nas redes. Atualmente, o Indimap possui integração com o Twitter⁸, Instagram⁹ e TikTok¹⁰. Cada uma dessas redes tem diferentes características de integração, política de uso e dinâmica de seus usuários. Desta forma, os requisitos de integração com cada uma delas tem diferenças, sendo necessário adaptar a quantidade de alertas para cada plataforma.

Considerando os incêndios, para o Twitter e TikTok são publicados os alertas quando são identificados mais de 9 focos de calor. Já para o Instagram essa regra é alterada para publicar somente a partir de 15 focos de calor. Quando a quantidade é superior a 25 focos, os alertas também são publicados no mecanismo de *Stories*, visando dar uma maior visibilidade. Para os eventos de desmatamento, os alertas emitidos são publicados igualmente em todas as redes.

Quanto os alertas possuem como origem a fonte de dados MapBiomas também são incluídos mapas comparativos do momento anterior e posterior das áreas afetadas. Com o objetivo de ampliar a capacidade de visualização, a ferramenta também inclui a geração de vídeos detalhados dos alertas emitidos. A Figura 4 mostra um exemplo de publicação gerada na rede social Twitter.

⁸ <https://www.twitter.com>

⁹ <https://www.instagram.com>

¹⁰ <https://www.tiktok.com>



Figura 4: Postagem no Twitter
(<https://twitter.com/indimapbr>)

Esses vídeos são acompanhados por áudios que descrevem os alertas, o que possibilita à aplicação alcançar também indivíduos com deficiência visual, garantindo uma experiência inclusiva e maior acessibilidade.

2.5 Plataforma Web

A Plataforma Web foi desenvolvida para oferecer informações de forma simplificada e objetiva ao usuário final. Seu desenvolvimento foi feito utilizando o *framework* JavaScript Vue [10], o que tornou possível a criação de uma aplicação interativa e adaptável a diferentes dispositivos, incluindo smartphones e tablets. Além da visualização dos alertas nas TIs, a aplicação também permite a divulgação através do compartilhamento dos alertas na própria conta do usuário, em suas redes sociais. A Figura 5 demonstra a interface gráfica para visualização dos alertas de queimadas e desmatamento.

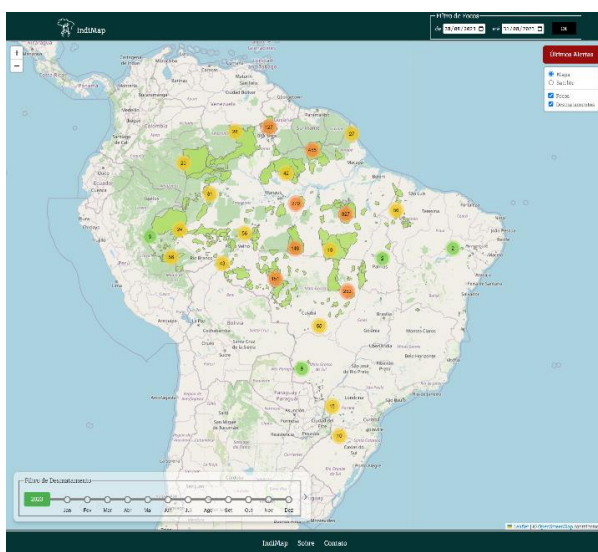


Figura 5: Interface Principal (<https://indimap.org>)

A interface gráfica da aplicação exibida na Figura 5. Nela, é possível observar um mapa com as demarcações de Terras Indígenas destacadas em verde, enquanto os alertas são representados por ícones. Além disso, há dois filtros de datas disponíveis para visualizar um intervalo de tempo específico, localizados no canto superior direito, para focos de queimadas, e na área inferior esquerda para desmatamentos.

3 Considerações Finais

O aumento significativo do número de queimadas e desmatamento em áreas de proteção indígena, reforça a importância da atuação dos órgãos de proteção ambiental através de monitoramento e políticas de combate às degradações. Esse cenário de degradação ambiental traz incertezas quanto ao futuro da humanidade, uma vez que a saúde e o bem-estar da população dependem da preservação dos ecossistemas e da manutenção do equilíbrio ambiental.

Nesse sentido, reforça-se a importância de iniciativas de proteção ambiental para a conservação das florestas e mitigação das mudanças climáticas. O IndiMap, através da sua capacidade de publicar alertas de queimadas e desmatamento de forma periódica, permite que a sociedade civil e partes interessadas possam ser informadas rapidamente sobre estes eventos críticos, e, naturalmente, possibilita um maior engajamento da sociedade para a solução destas questões.

Como trabalhos futuros, temos: (1) a inclusão de novas redes sociais para a divulgação; (2) a agregação de novas fontes de dados de alertas; (3) a inclusão de novas áreas a serem monitoradas, como unidades de conservação e áreas de geração de crédito de carbono; (4) e uso de inteligência artificial para classificar os grandes incêndios e calcular seu impacto.

REFERÊNCIAS

- [1] Felipe Gimenes Rodrigues Silva, Alexandre Rosa dos Santos, Nilton Cesar Fiedler, Juarez Benigno Paes, and others. Geotechnology Applied to Analysis of Vegetation Dynamics and Occurrence of Forest Fires on Indigenous Lands in Cerrado-Amazonia Ecotone. *Sustainability* 14, 11. 2022.
- [2] Alencar, A., Silvestrini, R., Gomes, J., & Savian, G. Amazônia em chamas: o novo e alarmante patamar do desmatamento na Amazônia. *Nota Técnica*, (9). 2022.
- [3] Programa Queimadas INPE. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em: 19/07/2023
- [4] TerraBrasilis. Disponível em <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br> Acesso em: 14/07/2023
- [5] Plataforma Mapbiomas Alerta. Disponível em: <https://plataforma.alerta.mapbiomas.org>. Acesso em: 16/07/2023
- [6] C Alves, S Júnior, OO Bittencourt, F Morelli, and R Santos. Classificação de áreas queimadas por Machine Learning usando dados de sensoriamento remoto. In *Proc. Ann. 16th Brazilian Remote Sens. Symp. SBSR, 1784–1787*. 2019.
- [7] Allan A Pereira, José MC Pereira, Renata Libonati, Duarte Oom, Alberto W Setzer, Fabiano Morelli, Fausto Machado-Silva, and Luis Marcelo Tavares De Carvalho. Burned area mapping in the Brazilian Savanna using a one-class support vector machine trained by active fires. *Remote Sensing* 9, 11. 2017.
- [8] Everaldo Skalinski Ferreira. 2020. Análise da base de dados e indicadores de desmatamento em terras indígenas na Amazônia Legal. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. 2020.
- [9] FOWLER, Martin. *Patterns of Enterprise Application Architecture: Pattern Enterpr Applica Arch.* Addison-Wesley, 2012.
- [10] Hanchett, Erik, and Ben Listwon. *Vue. js in Action*. Simon and Schuster, 2018.