

# VALIDAÇÃO DO RISCO DE DESMATAMENTO DE 2022 DA PREVISIA COM ALERTAS DO SAD NA ESCALA MUNICIPAL

Alexandra Monteiro Alves<sup>1</sup>, Carlos Moreira de Souza Jr.<sup>1</sup>, Marcio Henrique Ribeiro Sales<sup>2</sup> Stefany Cristina Pinheiro Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon  
Trav. D. Romualdo de Seixas, 1698, Ed. Zion Business, 11º andar - Belém - PA, Brasil  
(alexandra, souzajr, stefany.pinheiro)@imazon.org.br;

<sup>2</sup> MSc em Geografia e Consultor em Estatística Espacial, marciosales@outlook.com

## RESUMO

Neste artigo, validamos os dados de risco de desmatamento do PrevisIA de 2022 no município de São Félix do Xingu, utilizando a base de dados do Sistema de Alertas de Desmatamento (SAD), no período de agosto/2021 a julho/2022. Para esta análise, desenvolvemos duas formas de validação. Uma baseada na avaliação dos diferentes níveis de risco e, a outra, em função da distância do risco para o desmatamento detectado pelo SAD, degradando a resolução espacial do mapa de risco. Cerca de 70% do desmatamento esperado, para o ano de 2022, foi detectado pelo SAD. 85% dos alertas de desmatamento concentraram-se em uma distância de até 4 km do local previsto. Além disso, 49,2% dos alertas ocorreram nas classes de risco alto e muito alto de desmatamento. Este nível de assertividade indica que a PrevisIA tem o potencial para indicar áreas prioritárias para prevenção de desmatamento na escala municipal.

Palavras-chave — Risco de Desmatamento, PrevisIA, SAD, município, Amazônia.

## ABSTRACT

In this paper, we validate the 2022 PrevisIA deforestation risk data in São Félix do Xingu's municipality, using the Deforestation Alert System (SAD) database from August/2021 to July/2022. For this analysis, we developed two forms of validation. One is based on the evaluation of different risk levels, and the other, as a function of the distance from the risk to the deforestation detected by SAD, degrading the spatial resolution of the risk map. SAD detected around 70% of the expected deforestation for the year 2022. 85% of the deforestation alerts were concentrated at a distance of up to 4 km from the predicted location. Furthermore, 49.2% of the alerts occurred in the

high and very high deforestation risk classes. This level of assertiveness indicates that PrevisIA has the potential to indicate priority areas for deforestation prevention at the municipal scale.

Key words — Deforestation risk, PrevisIA, deforestation alert system, county, Amazon.

## 1. INTRODUÇÃO.

O estado do Pará possui um padrão de desenvolvimento marcado pelo uso extensivo dos recursos naturais e altas taxas de desmatamento [1]. Há 16 anos, o estado liderou o ranking de desmatamento na Amazônia, perdendo um total de 58.456,00 km<sup>2</sup> de floresta nativa [2].

São Félix do Xingu, no Pará, se destaca tanto por sua extensão territorial (sexto maior município da Amazônia Legal [3]), quanto por suas altas taxas de desmatamento. Em 2022, 426 km<sup>2</sup> foram desmatados neste município, ocupando a quinta posição no ranking de alertas de desmatamentos do SAD em 2022 [4].

Devido a sua extensão territorial, o combate e controle do desmatamento em São Félix do Xingu se torna um grande desafio. Modelos de risco de desmatamento podem ser úteis para indicar quais são as áreas críticas para prevenção e controle. O modelo de risco da PrevisIA, baseado em geoestatística e inteligência artificial, foi criado para esta finalidade [5]. Ao identificar a probabilidade de desmatamento futuro em um pixel no mapa de risco de desmatamento, órgãos públicos podem utilizar essas informações para orientar as decisões sobre onde alocar recursos para controlar e prevenir futuros desmatamentos na região [6].

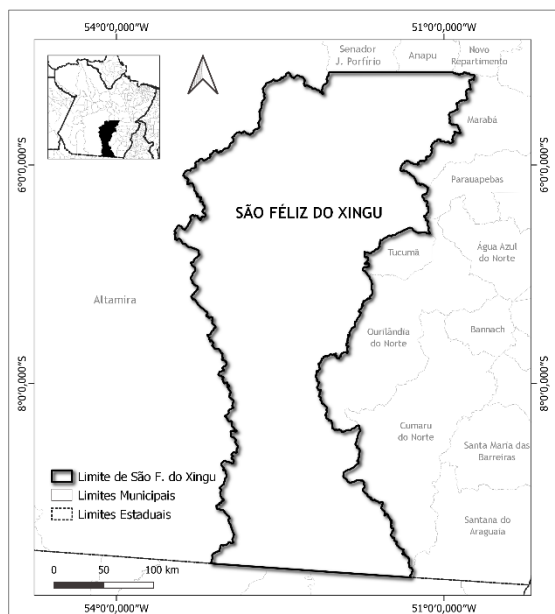
O modelo de risco de desmatamento da PrevisIA ainda não foi validado, para avaliar o grau de

assertividade da informação. Neste estudo, apresentamos uma proposta de metodologia para avaliar o grau de assertividade da PrevisIA, utilizando como referência dados de alerta de desmatamento do SAD. A metodologia foi testada no município de São Félix do Xingu, uma das regiões sob maior risco de desmatamento da Amazônia.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo:

O município de São Félix do Xingu (**Figura 1**) é o sexto maior município da Amazônia Legal brasileira, localizado na Mesorregião do Sudoeste paraense, ele ocupa uma extensão territorial de aproximadamente 84 mil km<sup>2</sup> [3].



**Figura 1: Limite Territorial de São Félix do Xingu, Pará.**

### 2.2. Base de Dados:

Limite territorial do município de São Félix do Xingu fornecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020); base de dados do Sistema de Alertas do Desmatamento do Imazon (SAD, 2022); e o mapa de risco de desmatamento de 2022 da PrevisIA (PrevisIA, 2022).

### 2.3. Modelo de Estimativa:

O modelo de estimativa de risco de desmatamento baseia-se em Equações Estimadoras Generalizadas (EEG) espacialmente correlacionadas. Por isso, cada pixel do raster gerado são estimativas do valor

médio de desmatamento esperado para aquele pixel, dadas suas características e proximidade para outros pixels que foram desmatados no passado recente. Dessa forma, as estimativas têm maior acurácia quando se compara o valor agregado de uma quantidade razoável de pixels do que quando comparado pixel-a-pixel. Pensando nisso, desenvolvemos duas formas de validação. Uma baseada na avaliação dos diferentes níveis de risco e outra baseada no nível de agregação de pixels.

#### 2.3.1. Método 1: Níveis de risco

Nesta validação, as previsões de risco são agregadas em níveis de risco de acordo com o escore de desmatamento previsto. Para compatibilidade entre as estimativas de diferentes anos, os limiares de discretização são mantidos constantes.

#### 2.3.2. Método 2: Validação de acordo com nível de agregação

Este método é semelhante ao anterior, mas avalia a acurácia espacial do modelo em função do tamanho do pixel. Começamos avaliando as estimativas pixel-a-pixel, e vamos agregando os pixels e avaliando o aumento da acurácia espacial.

## 3. RESULTADOS

Nessa validação, avaliamos a diferença entre o desmatamento realizado e o desmatamento “esperado” (dado pela soma das estimativas de risco) dentro de cada nível de risco. Na tabela acima (**Tabela 1**), onde comparamos o modelo previsto para 2022 com o observado pelo SAD entre agosto de 2021 a julho de 2022, vemos que o desmatamento previsto é bem maior em termos absolutos que o observado. Neste caso, o viés é grande pois comparamos dados de fontes diferentes, mas ele também pode ocorrer quando o desmatamento é afetado por fatores não previstos pelo modelo como ações do governo federal de incentivo ou de redução do desmatamento, ou políticas globais. Outro fator que pode explicar a subestimativa do risco de desmatamento é que o SAD detecta de 60 a 70% do desmatamento total detectado pelo Prodes, em um dado ano. Entretanto, as proporções de desmatamento esperado e observado são semelhantes entre todas as classes de risco. Além disso, 49,2% do desmatamento observado se concentra nas classes de risco alto e muito alto de desmatamento (**Figura 2**). Isso significa que a

distribuição espacial do desmatamento pode ser usada para planejar ações em submunicipal.

Intervalo de Risco	Desmatamento Previsto	Desmatamento Observado	Previsto %	Observado %
Muito Baixo	15,13	17,62	2,6	4,1
Baixo	65,26	52,76	11,1	12,4
Médio	168,72	145,97	28,7	34,3
Alto	209,63	142,33	35,6	33,4
Muito Alto	130,10	67,50	22,1	15,8

Tabela 1: limiares dos escores e seus respectivos rótulos.

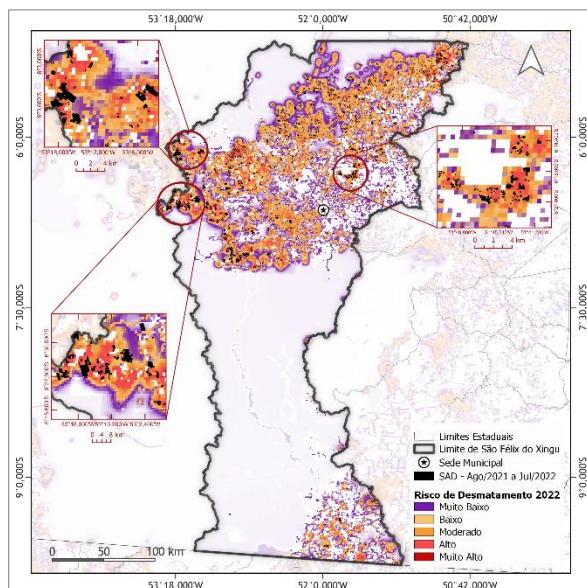


Figura 2: Mapa de Risco de desmatamento no município de São Félix do Xingu em 2022 e alertas de desmatamento do SAD entre agosto de 2021 a julho de 2022.

Largura do Kernel (km)	Tamanho do Pixel (km)	SAD (km <sup>2</sup> )	Risco Confirmado (km <sup>2</sup> )	Risco Não Confirmado (km <sup>2</sup> )	Comissão (%)	Omissão (%)
0	1	426	121	467	21	72
1	3	426	294	295	50	31
2	5	426	403	185	69	5
3	7	426	462	126	79	-
4	9	426	501	88	85	-
5	11	426	526	62	90	-

Tabela 2: Comparação entre o risco projetado para 2022 e os alertas do SAD.

O risco confirmado é o total de desmatamento previsto em pixels onde houve desmatamento. Risco não confirmado é o total de risco em pixels onde não houve desmatamento. Chamamos de “comissão” a proporção de pixels de risco onde houve desmatamento. Chamamos de "omissão" o total de risco previsto em pixels onde não ocorreu desmatamento.

Esse tipo de validação é importante pois é possível observar a acurácia espacial desconsiderando os

vieses, sem eliminar essa informação. Na tabela 2 é possível observar que o risco de desmatamento em locais de risco aumenta rapidamente com o tamanho do pixel.

De acordo com o modelo de risco da PrevisIA, o município de São Félix do Xingu poderia perder até 610,63 km<sup>2</sup> de sua cobertura vegetal original durante o calendário de desmatamento de 2022. Aproximadamente 70% do desmatamento previsto foi detectado posteriormente pelo SAD. Desse total, 85% dos alertas concentravam-se em uma distância de até 4 km<sup>2</sup> do ponto em que a PrevisIA previu que ocorreria o dano ambiental (Tabela 2).

#### 4. DISCUSSÃO

Ao indicar assertivamente para onde direcionar os esforços de prevenção, a PrevisIA pode ser utilizada de forma estratégica, gerando economia de recursos e de tempo para o setor público no combate e prevenção do desmatamento. Além disso, é possível estimar as emissões de carbono pelo desmatamento evitado, gerando créditos de REDD+ e outros pagamentos por serviços ambientais (e.g., água e biodiversidade).

A PrevisIA também pode ser usada por empresas, bancos e investidores para tornar seus negócios mais sustentáveis. Por exemplo, evitar investimentos ou liberações de crédito para atividades áreas com alto risco de desmatamento; ou investindo e concedendo crédito facilitado para negócios e projetos que mantenham a floresta em pé nas áreas em que a PrevisIA mostra estarem sob maior ameaça.

#### 5. CONCLUSÕES

Cerca de 70% do desmatamento previsto pela PrevisIA, para o ano de 2022, foi detectado pelo SAD. Desse total, 85% dos alertas de desmatamento concentraram-se em uma distância de até 4 km do local previsto. Além disso, 49,2% dos alertas ocorreram nas classes de risco alto e muito alto de desmatamento.

Com este nível de assertividade, a PrevisIA pode ser utilizada no combate e prevenção do desmatamento na Amazônia. Ao detectar as áreas que estão sob maior risco, priorizando as ações de campo. A floresta ganha uma vantagem em relação aos desmatadores ilegais, pois os órgãos públicos que têm o dever de protegê-la podem agir

preventivamente, fiscalizando áreas que estão sob alta ameaça e combatendo o desmatamento antes que ele ocorra.

Esta metodologia de avaliação de assertividade do risco de desmatamento ainda precisa ser aplicada em municípios com risco mais baixos de desmatamento, e com extensões territoriais diferentes.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Associação Vale para o Desenvolvimento Sustentável (Fundo Vale) – Nº contrato: TCT 003/2022, a Climate and Land Use Alliance (CLUA) – Nº contrato: G-2008-57051 e a Microsoft Corporation pelo apoio concedido para a realização desta pesquisa.

## 7. REFERÊNCIAS

[1] Vale, F. A. F. D. Toledo, P. M. D. Vieira, I. C. G. Santos Junior, R. A. O. (2020). Sustentabilidade municipal no contexto de uma política pública de controle do desmatamento no Pará. *Economía, sociedad y territorio*, 20(62), 685-717.

[2] INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). PRODES (Desmatamento). São José dos Campos: INPE, 2022. 1. dashboard. Taxa anual de desmatamento no estado do Pará durante os anos de 2006 a 2021. Disponível em: [http://terrabrazilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal\\_amazon/rates](http://terrabrazilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates). Acesso em: 31 out. 2022.

[3] Região de Influência: IBGE. Regiões de Influência das Cidades 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html?=&t=acesso-ao-produto>> Acesso em: 31 jul. 2020.

[4] Amorim, L., Ribeiro, J., Ferreira, R., Santos, B., Souza Jr., C., & Veríssimo, A. Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) – Julho de 2022. Belém: Imazon, 2022. Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/sistema-de-alerta-de-desmatamento-sad-julho-de-2022/>> Acesso em: 31 jul. 2020.

[5] Souza, C. Metodologia. Previsia, 2021. Disponível em: <https://previsia.org/Methodology>> Acesso em: 31 jul. 2020.

[6] Sales, M., de Bruin, S., Herold, M., Kyriakidis, P. & Souza, C. (2017). A spatiotemporal

geostatistical hurdle model approach for short-term deforestation prediction. *Spat. Stat.*, 21, 304–318.