

## Análise Espaço Temporal do desmatamento na Zona de Desenvolvimento

### Sustentável Abunã-Madeira

Felipe Gomes Petrone

Divisão de Observação da Terra e Geoinformática (DIOTG) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

São José dos Campos - SP - Brasil

felipe.petrone@inpe.br

*Abstract.* Since 2018, politicians of Amazonas, Acre, and Rondônia proposed a Sustainable Development Zone (SDZ) in their confluence. However, the area lacks environmental impact studies about its implementation. Therefore, understanding the local socio-environmental situation is crucial for making informed decisions. The main objective of this work is to conduct a diagnosis of deforestation in Indigenous Lands and Integral Protection Conservation Units in the region where the Abunã-Madeira Sustainable Development Zone is planned to be implemented, by considering two periods: 2008-2017 and 2018-2022, as well as an analysis of deforestation for a buffer of 2 kilometers of the regional road network. As a result, deforestation increased in the second interval for all 3 spaces analyzed, and 87% of total deforestation occurs in 1 km of the road.

**Keywords:** Deforestation; Integral Protection Conservation Units; Indigenous Land, Road Network; Road.

*Resumo.* Desde 2018, políticos do Amazonas, Acre e Rondônia propuseram uma Zona de Desenvolvimento Sustentável (SDZ) em sua confluência. No entanto, a área carece de estudos de impacto ambiental sobre sua implementação. Portanto, compreender a situação socioambiental local é crucial para tomar decisões informadas. O objetivo principal deste trabalho é realizar um diagnóstico do desmatamento em Terras Indígenas e Unidades de Conservação de Proteção Integral na região onde a Zona de Desenvolvimento Sustentável Abunã-Madeira está planejada para ser implementada, considerando dois períodos: 2008-2017 e 2018-2022, bem como uma análise do desmatamento para um buffer de 2 quilômetros da rede viária regional. Como resultado, o desmatamento aumentou no segundo intervalo para os três espaços analisados, e 87% do desmatamento total ocorreu em 1 km da estrada.

**Palavras-chave:** Desmatamento; Unidades de Conservação de Proteção Integral; Terra Indígena, Malha Viária; Estrada.

## INTRODUÇÃO

Entre o sul do Amazonas, sudeste do Acre e norte de Rondônia está uma das regiões mais afetadas pelo desmatamento nos últimos anos, e onde se pretende instalar ~~uma~~ Zona de Desenvolvimento Sustentável (ZDS) Abunã-Madeira, anteriormente chamada de AMACRO (SUDAM, 2021).

A contínua e progressiva perda florestal por desmatamento **têm** implicações significativas para o meio ambiente, visto a relevância da região para a produção de chuva local e regional, que abastece áreas agrícolas e cidades, e também pela relação intrínseca com a abertura ilegal de estradas, facilitando a ocorrência de expansão urbana e de novos desmatamentos e queimadas. Portanto, também há implicações diretas para a economia e sociedade.

Por conta disso, compreender a já complexa e **multifacetada degradação** ambiental local pode fornecer informações cruciais na escolha de estratégias de combate **a essas atividades ilegais**. Portanto, o objetivo principal deste trabalho é realizar um **diagnóstico sobre o desmatamento em Terras Indígenas (TI) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) da região onde planeja-se implantar a Zona de Desenvolvimento Sustentável considerando dois períodos: 2008-2017 e 2018-2022, além de análise do desmatamento para uma área de influência de 1 quilômetro de cada lado da malha viária regional.**

A escolha das UCPI em detrimento do total de unidades de conservação e de uso sustentável (UCUS) se deu devido a seu caráter mais restritivo, com o intuito de analisar se mesmo nesses espaços institucionais especialmente protegidos, assim como nas TI, haveria aumento de desmatamento na mudança de série temporal analisada. O recorte temporal em dois intervalos, de **2008 a 2017 e 2018 a 2022**, foi determinado por dois fatores. O **primeiro é o fato das especulações sobre a criação da ZDS se darem a partir desta data, e o segundo é o discurso do governo eleito na época, que fortalecia o avanço sobre áreas conservadas sob a justificativa de crescimento econômico.**

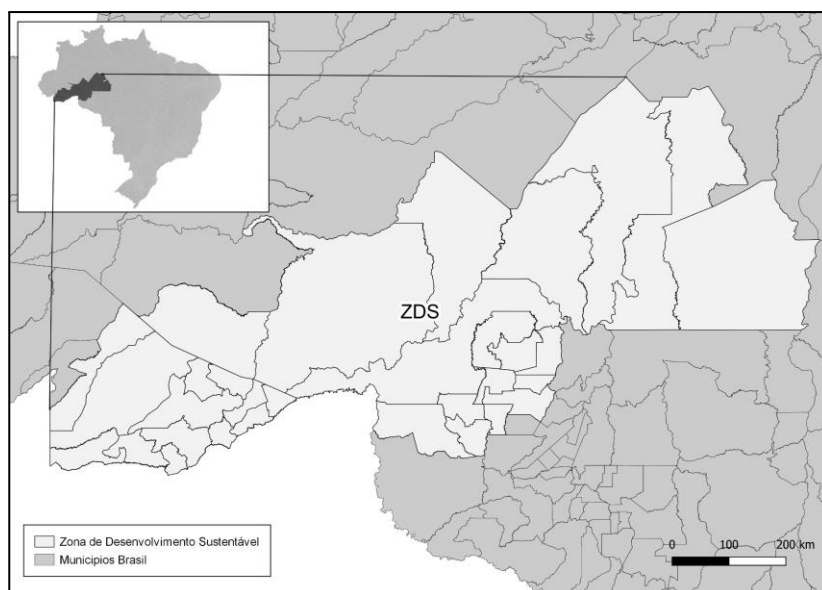
Através do diagnóstico ~~que será feito,~~ é esperado que o debate sobre a possibilidade de criação da zona de desenvolvimento sustentável em questão seja intensificado, uma vez que a região concentra **uma gama de atividades ilegais danosas**

para o meio ambiente, e que as consequências oriundas desse zoneamento ainda não se mostraram totalmente positivas.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

Com área total igual a 458.116 km<sup>2</sup>, a região projetada para compreender a ZDS Abunã-Madeira (**Mapa 1**) abrange 32 municípios e tem população estimada em 1,7 milhão de pessoas (SUDAM, 2021). Os 32 municípios apresentam população majoritariamente urbana. Destes, 14 possuem Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) abaixo da média nacional (SUDAM, 2021), o que sugere que a região carece de iniciativas de desenvolvimento. Ainda assim, esta região apresenta a maior concentração de atividades produtivas dos três estados, principalmente nas zonas de influência direta e indireta de rodovias federais (BR-364, BR-317, BR-364, BR-319 e BR-230) (SUDAM, 2021).



Mapa 1: Área de estudo.

### Procedimentos metodológicos

Primeiramente, foram coletados os dados de entrada. Os dados de desmatamento foram obtidos pelo programa oficial de monitoramento do desmatamento no Brasil, o Projeto de Monitoramento de Desmatamento na Amazônia Legal por satélite

(PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2022), disponibilizados na plataforma TerraBrasilis. As informações sobre as UCPI foram coletadas do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), TI pela Fundação Nacional do Índigena (FUNAI, 2019), a malha viária pela plataforma OpenStreetMap (GEOFABRIK, 2021) e a malha municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

Os dados de desmatamento foram aglutinados em duas séries temporais: De 2008 a 2017 e de 2018 a 2022. As feições foram selecionadas e exportadas para uma nova camada, facilitando assim o processamento dessas séries temporais com as demais camadas de interesse. A escolha dessa delimitação temporal se deu devido a importância que a mudança de governo representou nas questões socioambientais, fortalecendo o discurso contra os povos indígenas e anti conservacionistas.

Sendo assim, foi feito o recorte das camadas para os municípios da ZDS, a fim de analisar somente a área de interesse deste estudo. O recorte foi feito tendo como base a lista de municípios descrita no documento referencial da ZDS (SUDAM, 2021). Foi necessário realizar correções das geometrias do desmatamento e das UC para obter uma representação válida de vértices duplicados e pontas de polígonos que se tocavam. Em seguida, foi feita a operação de interseção das camadas de desmatamento corrigida com as camadas UC e TI, em pares, para extrair partes sobrepostas de feições nas camadas de entrada e de sobreposição. Os resultados dessa interseção foram camadas de desmatamento para as duas categorias de espaços institucionais abordados.

Além disso, foi feita uma interseção de um buffer de 2 quilômetros (0,00905 graus, 1 km para cada lado) da malha viária da região com o desmatamento, buscando analisar sua influência na ocorrência de áreas desmatadas. Esse recorte foi feito de acordo com a literatura, que demonstra que grande parte do desmatamento que se relaciona com estradas ocorre num buffer de 1 quilômetro de cada lado (Barber et al., 2014, Grinand et al., 2020, Conceição et al., 2020). Por fim, foi calculada a área total do desmatamento sobre cada um dos três espaços analisados. A figura 1 descreve os procedimentos metodológicos adotados e evidencia como os dados foram tratados.

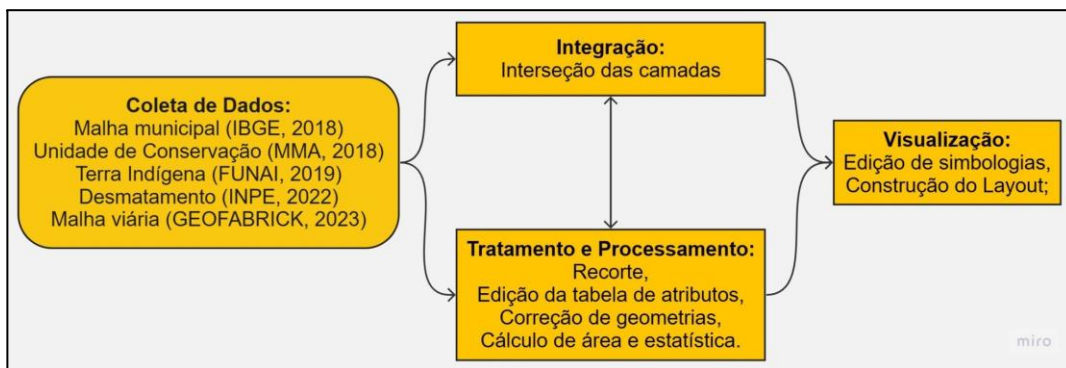


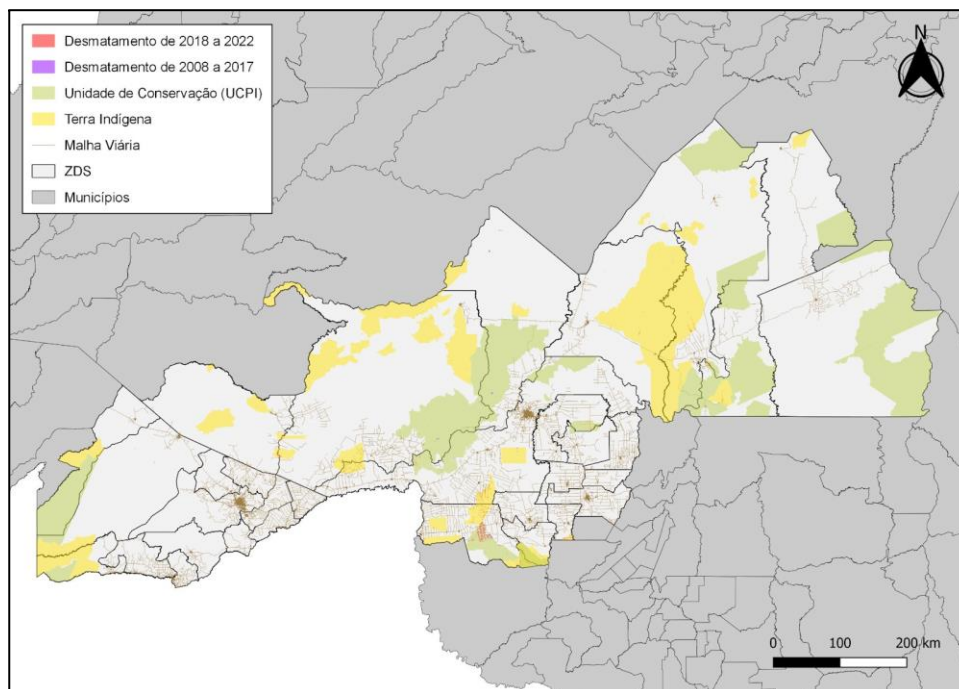
Figura 1: Fluxograma da metodologia abordada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise do desmatamento em TIs e UCPI

Em relação ao desmatamento em TI, a área total de 2008 a 2017 correspondeu a 118,32 km<sup>2</sup> e de 2018 a 2022 a 191.45 km<sup>2</sup>, totalizando 309,787 km<sup>2</sup>. O fato dessa área corresponder a apenas 1% do total de desmatamento indica nitidamente sua eficiência na proteção de florestas, apesar da ameaça que representa. Nas UCPI, o desmatamento de 2008 a 2017 foi de 169.092 km<sup>2</sup>, e de 2018 a 2022 foi igual a 320.035 km<sup>2</sup>, totalizando 489,128 km<sup>2</sup>. Esse valor representa quase 2% do total de desmatamento. Novamente, há uma indicação de eficiência na proteção dessas áreas. Quando se compara o total de desmatamento em todas as UCPI e UCUS, obtém-se o valor de 13.066 km<sup>2</sup>. Isto equivale a 48,68% do total de desmatamento, demonstrando uma grande diferença entre o desmatamento em UCPI no total das UC.

O total de desmatamento na região onde se pretende instalar a ZDS foi de 26.837,3 km<sup>2</sup>, 11.986,4 km<sup>2</sup> de 2008 a 2017 e 14.850,9 km<sup>2</sup> de 2018 a 2022. O fato da área do segundo intervalo ser maior do que o primeiro mesmo sendo um intervalo menor demonstra que houve um aumento significativo nas taxas de desmatamento do intervalo mais antigo para o mais novo, indicando um aquecimento no desmatamento, tendência preocupante para a conservação das florestas e das TI. O mapa 2 ilustra essa discussão acerca destes espaços.

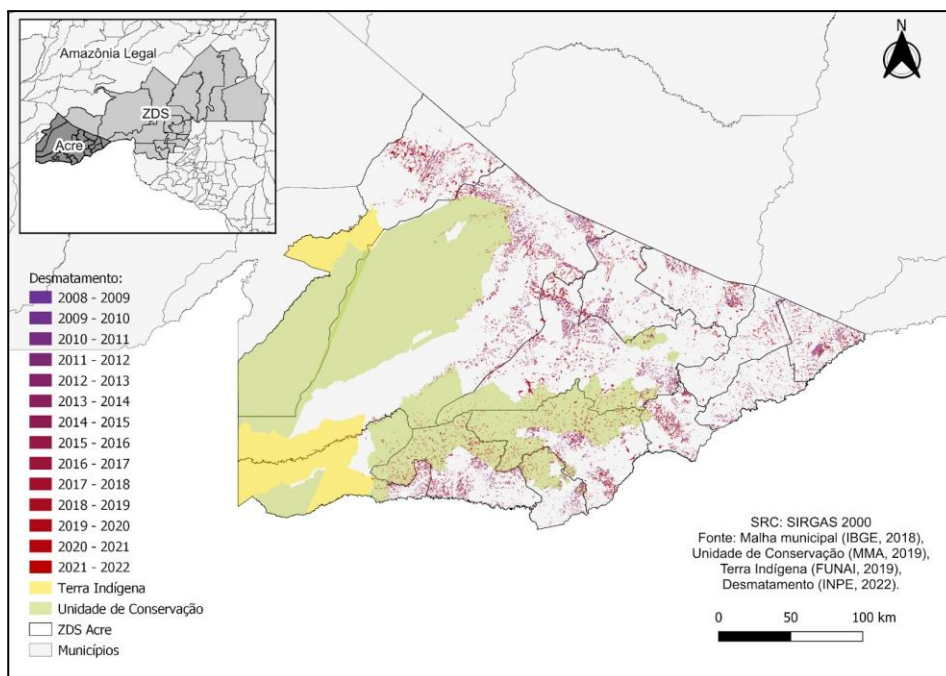


Mapa 2: Desmatamento nas UCPI e TI da ZDS, assim como a malha viária da região.

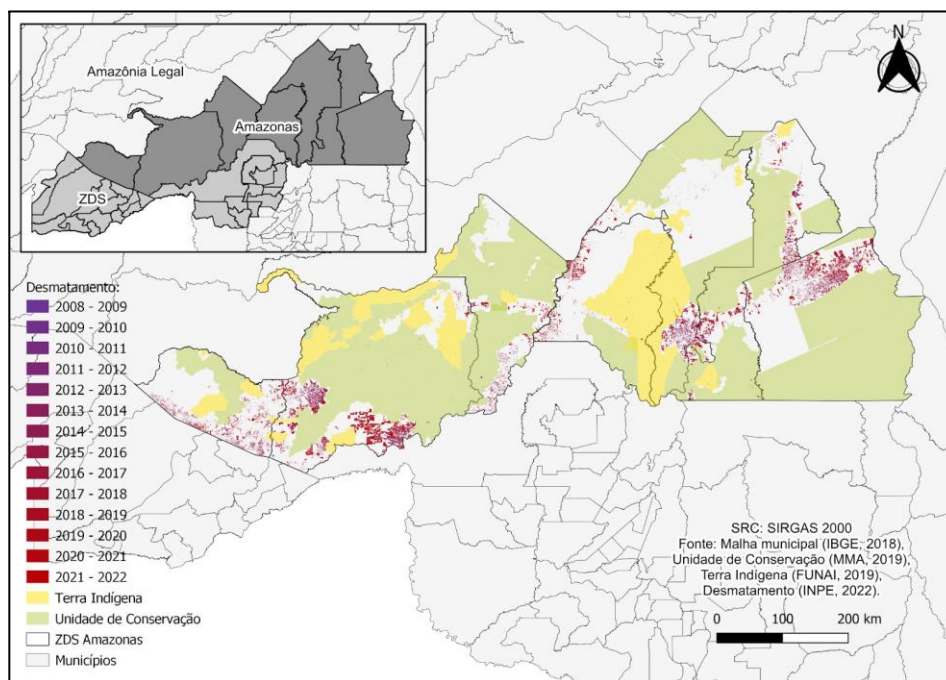
### **Desmatamento por estados e análise da influência das estradas**

Analisando os mapas 3, 4 e 5 percebe-se que cada estado possui um padrão específico de desmatamento. No Acre, o avanço sobre as UC de uso sustentável (UCUS) é nítido, enquanto as TI e UCPI permanecem conservadas devido a sua localização mais ao interior do estado. Além disso, há uma desconcentração do desmatamento para os dois intervalos temporais analisados, olhando somente para os dados contidos neste mapa. No Amazonas, tanto as UCPI como as UCUS e TI estão bem conservadas, porém o desmatamento avança até os limites delimitados, com predomínio do padrão de espinha de peixe para desmatamentos antigos e geométrico regular para mais novos (MAURANO et al, 2019). Já em Rondônia, a situação é mais dramática. O desmatamento com padrão de espinha de peixe é predominante e intenso em todos os anos, com o agravante de que os mais recentes se expandiram pelas TI, UCPI e UCUS. Todo o território sofre com desmatamentos, principalmente as regiões mais centrais e nordeste.

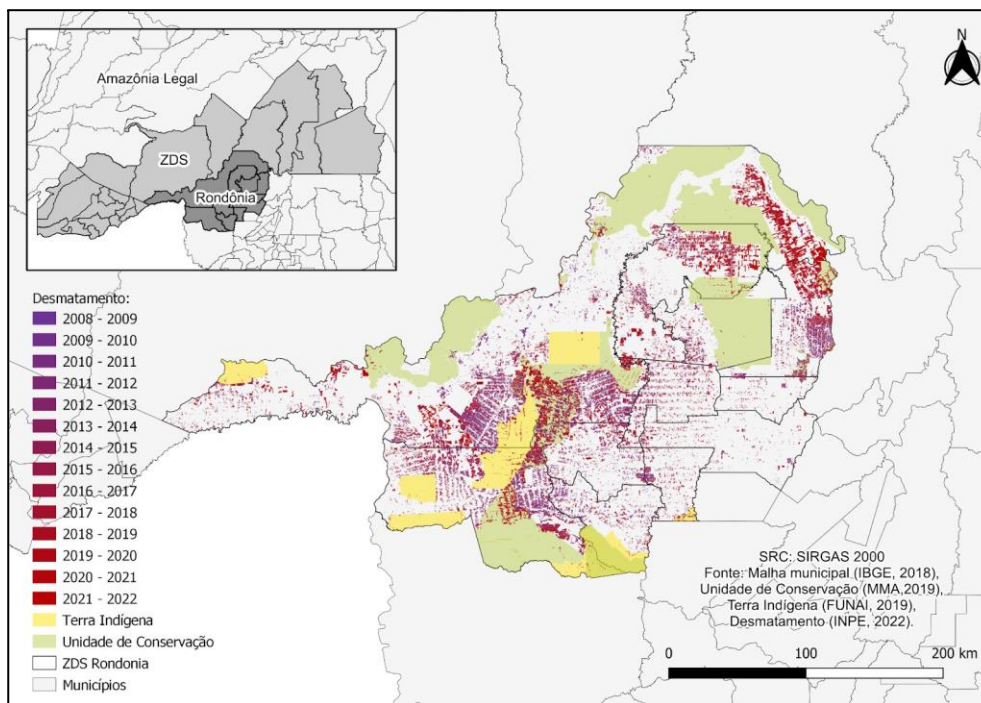




Mapa 3: Desmatamento nos municípios da ZDS no Acre e sua relação com as UC e TI.



Mapa 4: Desmatamento nos municípios da ZDS no Amazonas e sua relação com as UC e TI.

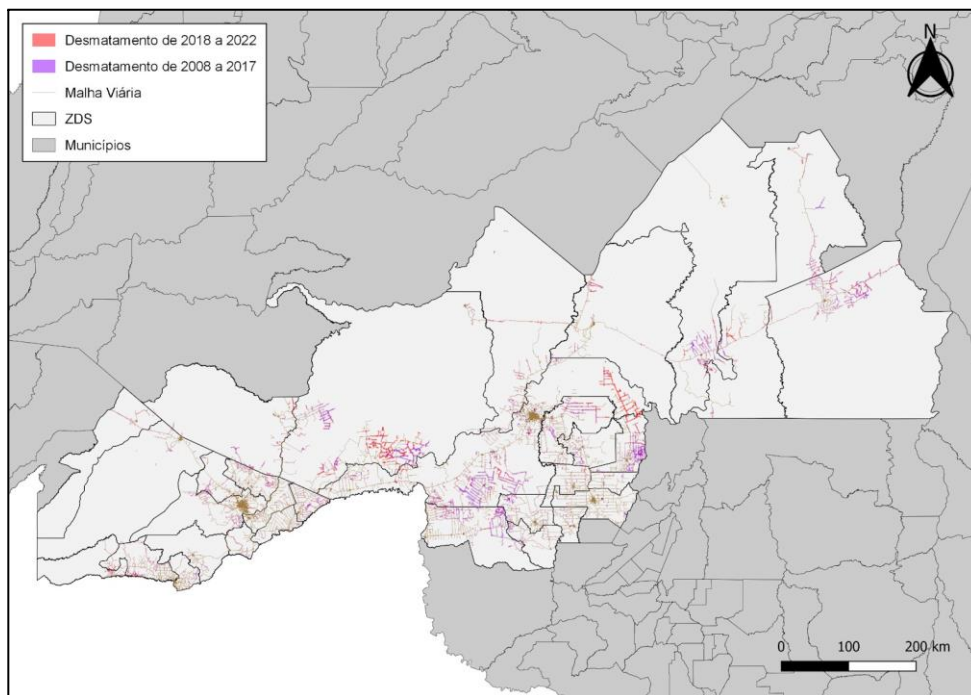


**Mapa 5:** Desmatamento nos municípios da ZDS em Rondônia e sua relação com as UC e TI.

No mapa 6, observa-se a influência da malha viária no desmatamento, comprovando a forte relação entre a existência de estrutura rodoviária com a ocorrência de áreas desmatadas. Estados com maior malha viária (oficial e não oficial) obtiveram maior desmatamento, fato percebido nitidamente ao analisar o caso de Rondônia. É neste estado que estão a TI e a UCPI mais desmatadas de toda a ZDS: **respectivamente TI Karipuna e o Parque Estadual do Guajará-Mirim**. Importante lembrar que essa UC é a mais desmatada somente na categoria de proteção integral, pois se for considerado também as de uso sustentável, existem outras mais afetadas pelo desmatamento. Além disso, não há uma relação clara do desmatamento com as rodovias primárias ou secundárias neste estado, **tendo este processo partido em toda a série histórica de malha viária terciária e não classificada**, indicando que há uma grande inconsistência na malha viária oficial do estado de Rondônia, comprovada **em outros estudos**. A maior parte da malha viária oficial do estado circunda áreas protegidas, tendo um efeito de estrangulamento na real proteção dessas regiões. Com a progressiva abertura de estradas não oficiais, esse efeito é intensificado, visto que há o avanço dessas estruturas para dentro das áreas protegidas. Sendo assim, as áreas mais afetadas por desmatamento em Rondônia são o sul e extremo leste de Porto Velho (por desmatamento no primeiro e



segundo intervalo temporal, respectivamente) e os municípios de **Cujubim e Nova Mamoré**.



Mapa 6: Desmatamento na ZDS contido no buffer de 2 quilômetros da malha viária.

No Acre, as rodovias federais **BR-364 e BR-317** são os principais vetores de desmatamento, não só diretamente como indiretamente, devido às ramificações da malha viária partindo dessas infraestruturas. No Amazonas, há grandes bolsões de desmatamento entre as áreas protegidas. Esses bolsões ocorrem com maior frequência em áreas próximas a rodovias federais, sendo a **BR-230** e suas ramificações o principal vetor de desmatamento no estado, principalmente no leste do estado. No oeste do estado ocorre outro bolsão de desmatamento, coincidindo com o caminho da rodovia federal **317**, na região fora de áreas protegidas. Importante ressaltar que há **bolsões** que se relacionam unicamente com a malha viária não oficial, principalmente as de classe terciária e não classificadas.

O desmatamento no buffer da malha viária de 2008 a 2017 e de 2018 a 2022 foi de 11.304,2 km<sup>2</sup> e de 12.052,1 km<sup>2</sup>, respectivamente, resultando em um total de 23.356,3 km<sup>2</sup>. Em comparação com o total do desmatamento, esta área foi equivalente a 87%. Em outras palavras, a grande maioria das áreas desmatadas ocorre dentro do buffer de 2 km,

indo de encontro com as informações encontradas na literatura (Barber et al., 2014, Grinand et al., 2020, Conceição et al., 2020).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Análises mais integradas sobre a temática na região se mostram necessárias, principalmente em relação à influência de propriedades rurais sob o desmatamento. Portanto, relacionar dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR), assim como esmiuçar e aprofundar o desmatamento para cada classificação de UCPI e UCUS mostrariam-se benéficas para a discussão sobre a implementação da ZDS Abunã-Madeira.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- SANTOS, A., DA SILVA, C., JUNIOR, P., RUDKE A., MELO, S.. (2021) **Deforestation drivers in the Brazilian Amazon: assessing new spatial predictors.** Journal of Environmental Management, 294. ISSN 0301-4797. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113020>.
- CONCEIÇÃO, K. V., CHAVES, M. E. D., PICOLI, M. C., SÁNCHEZ, A. H., SOARES, A. R., MATAVELI, G. A., ... & CAMARA, G. (2021). **Government policies endanger the indigenous peoples of the Brazilian Amazon.** Land Use Policy, 108, 105663.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (2020). **Mapa Rodoviário: Anuário Estatístico.** 1. 1. Disponível em: <https://ontl.epl.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/maparodoviario.pdf>.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (2021). **Mapa Multimodal do Amazonas.** 1.1. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/dnit-geo/mapas-multimodais/mapas-2021/am\\_2021.pdf/](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/dnit-geo/mapas-multimodais/mapas-2021/am_2021.pdf/).
- FUNDAÇÃO NACIONAL DOS POVOS INDÍGENAS (2019). **Geoprocessamento e Mapas.** Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/terras-indigenas/geoprocessamento-e-mapas>.
- GEOFABRIK. **OpenStreetMap data for this region: Norte** (2021). GEOFABRIK. Disponível em: <https://download.geofabrik.de/south-america/brazil/norte.html>.
- GRINAND C, VIEILLEDENT G, RAZAFIMBELO T, RAKOTOARIJAONA J-R, NOURTIER M, BERNOUX M. **Landscape-scale spatial modelling of deforestation, land degradation, and regeneration using machine learning tools.** Land Degrad Dev. 2020;31:1699–1712. Disponível: <https://doi.org/10.1002/ldr.352>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2023). **Malha Municipal Brasileira.** Disponível em: <https://ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html>.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. (2005). **SNUC.** Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/politicas/snuc.html>.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2023). **PRODES.** Coordenação-Geral de Observação da Terra. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>.

MAPBIOMAS (2023). **Tabela de Camadas.** Brasil. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/tabela-de-camadas>.

MAURANO, L. E. P., ESCADA, M. I. S., RENNO, C. D. R. (2019) **Padrões Espaciais De Desmatamento E a Estimativa Da exatidão Dos Mapas Do PRODES Para Amazônia Legal Brasileira.** Ciência Florestal. 29. (4): 1763-75. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509834380>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2019). **Download de dados geográficos.** Mapas. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2023). **GeoNetwork Open Source.** Mapas. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=1250>.

PEDLOWSKI, M., DALE, V., MATRICARDI, E. (1999). **A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia.** Ambiente&Sociedade 5. Ano II. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/5sFGPcdRNWCXWqx9TbLYwQv/?format=pdf&lang=pt>

PRODES, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (2023). **Terrabrasilis.** Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=pt-br>.

QGIS Development Team (2023). **QGIS Geographic Information System.** Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA (2021). **Zona de Desenvolvimento Sustentável dos Estados do Amazonas, Acre e Rondônia:** Documento Referencial 2021-2027. Belém.