

**Ano 9, Vol. IX, nº 2, Jul-Dez. 2025, p. 609-623**

## **DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ESTADO DE RONDÔNIA (1985–2022)**

### **DYNAMICS OF LAND USE IN THE STATE OF RONDÔNIA (1985–2022)**

Gutieres Camatta Barbino<sup>1</sup>  
Ediane Carvalho Ferreira<sup>2</sup>  
Nara Luisa Reis de Andrade<sup>3</sup>

### **RESUMO**

O estado de Rondônia é amplamente afetado pelas dinâmicas de uso e ocupação do solo, apresentando elevadas taxas de desmatamento que geram impactos sociais, econômicos e ambientais. Este estudo teve como objetivo identificar as classes de uso e ocupação do solo e avaliar suas mudanças no estado entre 1985 e 2022. Utilizaram-se dados do MapBiomas referentes aos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022. A vegetação florestal permaneceu como cobertura predominante, porém apresentou redução de 82,6% para 52,1% no período. Coberturas naturais como savanas e campinas também diminuíram. Em contrapartida, as áreas de pastagem e agricultura aumentaram, refletindo a expansão das principais atividades econômicas da região. Verificou-se que o desmatamento pressiona fortemente o território, sendo as áreas de floresta preservadas, em sua maioria, dentro de unidades de conservação e terras indígenas. Os resultados reforçam a importância da criação e efetivação de políticas públicas voltadas ao controle do desmatamento e à mitigação dos impactos associados às mudanças no uso e ocupação do solo.

**Palavras-chave:** Desmatamento. Cobertura do Solo. MapBiomas. Vegetação. Pastagem.

### **ABSTRACT**

The state of Rondônia is significantly impacted by land use and land cover dynamics, with high deforestation rates leading to social, economic, and environmental consequences. This study aimed to identify land use and land cover classes and assess their changes in the state from 1985 to 2022. Data from MapBiomas for the

<sup>1</sup>Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua/UNIR, Campus de Ji-Paraná) e Bolsista do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA. E-mail: gutieres.barbino@gmail.com. Tel: (69) 99248-4080. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1590-8962>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3873745232632221>

<sup>2</sup>Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua/UNIR, Campus de Ji-Paraná) e Bolsista do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA. E-mail: edianerenata6@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9440-0624>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3661230160670850>

<sup>3</sup>Doutora em Física Ambiental (UFMT). Docente do Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária e Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (UNIR, Campus de Ji-Paraná). E-mail: naraluisar@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8602-6161>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1976520958836915>

years 1985, 1995, 2005, 2015, and 2022 were used. Forest vegetation remained the predominant land cover, but it decreased from 82.6% to 52.1% over the period. Natural covers such as savannas and grasslands also showed a decline. In contrast, areas of pasture and agriculture increased, reflecting the expansion of the region's primary economic activities. It was found that deforestation exerts significant pressure on the territory, with most of the remaining forest areas preserved within conservation units and indigenous lands. The results emphasize the importance of creating and implementing public policies aimed at controlling deforestation and mitigating the impacts associated with land use and land cover changes.

**Keywords:** Deforestation. Land Cover. MapBiomias. Vegetation. Pasture.

## INTRODUÇÃO

A região amazônica contém a maior floresta tropical do mundo, apresentando um elevado índice de biodiversidade ecossistêmica que abriga cerca de 30% das espécies de fauna e flora, além de desempenhar um papel indispensável na regulação do micro e macroclima, do ciclo hidrológico, no fornecimento de alimentos e conservação da biodiversidade (Brandão; Arieira; Nobre, 2023; Crespo-Lopez *et al.*, 2021; Danielson; Rodrigues, 2022; Oliveira Filho *et al.*, 2022; Pontius; McIntosh, 2024). Embora a literatura reconheça a importância dos serviços ecossistêmicos prestados pela floresta amazônica, observa-se a transformação paisagística advinda da perda potencial e degradação florestal desde a década de 1970 (Amigo, 2020; Brandão *et al.*, 2023).

A transformação paisagística acima mencionada é resultado da mudança do uso do solo na região amazônica, originado pelo interesse em áreas ricas em biodiversidade em conjunto com o interesse socioeconômico para a agropecuária, extração de recursos, pastagem e urbanização (Lima *et al.*, 2022; Nunes *et al.*, 2022; Reis *et al.*, 2021). Na Amazônia brasileira, a pecuária extensiva constitui a principal atividade econômica em áreas desmatadas, e a expansão agrícola é o principal fator para a ocorrência do desmatamento, no entanto o desenvolvimento a partir do desmatamento não resultou, até o momento, em melhorias econômicas e sociais para aqueles que vivem na Amazônia (Brandão; Arieira; Nobre, 2023).

Além de não serem beneficiados pelas supostas melhorias econômicas e sociais, os povos indígenas e as comunidades tradicionais enfrentam intensa

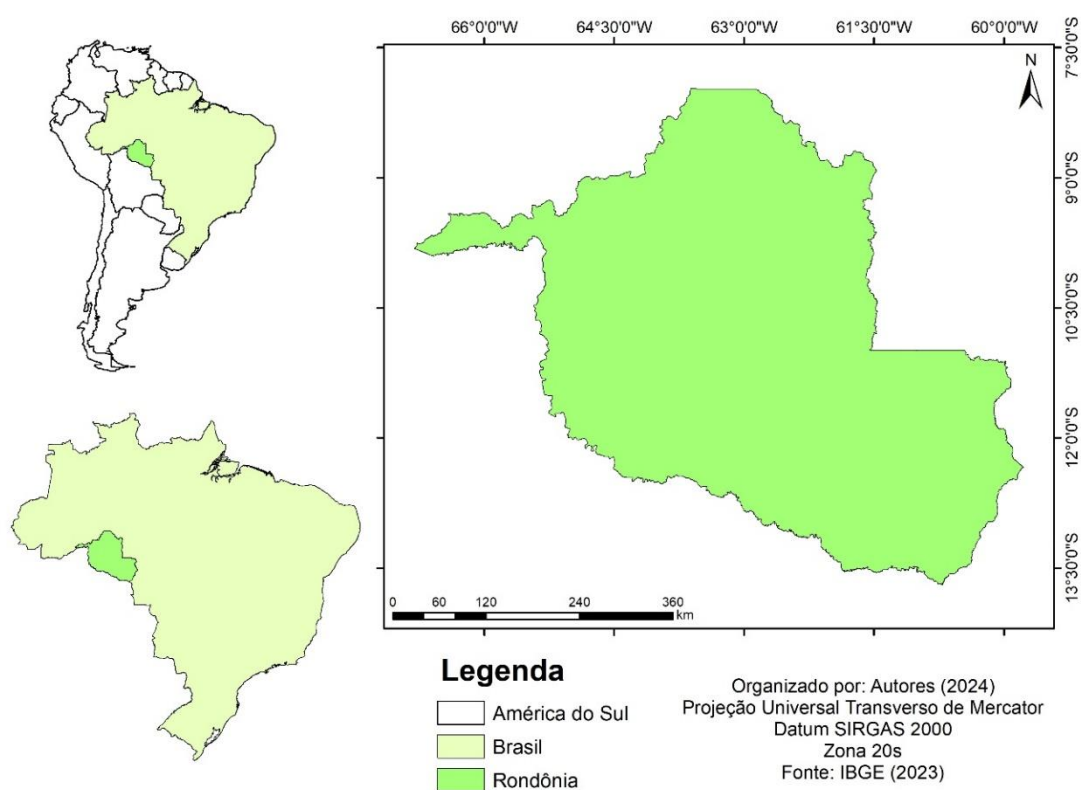
pressão do sistema econômico vigente na região. Suas terras sofrem ameaças constantes de desmatamento ilegal, embora sejam justamente essas populações as principais responsáveis por conter a expansão predatória e atuar como barreiras fundamentais à preservação das florestas e à manutenção dos ecossistemas em seu estado natural (Oliveira; Faria; Murta Júnior, 2021; Silva; Pureza, 2019; Sousa *et al.*, 2023). Vale destacar que as terras indígenas (TI's), comunidades quilombolas e unidades de conservação (UC's) desempenham um papel crucial no controle do clima local e regional, contribuindo significativamente para a contenção do desmatamento. A sua proteção evita impactos severos, como a perda da biodiversidade, a degradação dos recursos hídricos e do solo, além da intensificação das alterações climáticas (Benati; Fischer, 2018; Fearnside, 2018; Kong *et al.*, 2022; Zhang; Wei, 2021).

Diante da expansão desses impactos foi elaborada uma lista com áreas prioritárias para prevenir, monitorar, controlar e reduzir o desmatamento e a degradação florestal no Bioma Amazônico, sendo que a maioria dessas áreas está localizada nos estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia, integrando o “Arco do Desmatamento” (Cruz *et al.*, 2020). Porém, vale ressaltar que a efetividade das políticas públicas voltadas à preservação do meio ambiente e ao combate ao desmatamento ilegal depende de uma aplicação e fiscalização integradas entre o governo federal, os governos estaduais e municipais, os órgãos de proteção ambiental e a sociedade civil (Alencar *et al.*, 2022; Benevit *et al.*, 2023; Khan; Silva, 2023; Sousa *et al.*, 2023).

Diante dos problemas causados pelas atividades antrópicas, a Amazônia está sendo alvo de diversos estudos que mapeiam, monitoram e quantificam a real perda da cobertura florestal e seus impactos ao longo dos anos, por meio do sensoriamento remoto (Matricardi *et al.*, 2020; Vancutsem *et al.*, 2021). Entretanto, a maioria dessas pesquisas englobam uma área extensa, dificultando a compreensão detalhada e específica em nível estadual. Dessa forma, o estudo tem por objetivo identificar as múltiplas classes de uso de ocupação do solo e avaliar sua dinâmica espaço-temporal no estado de Rondônia através dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estado de Rondônia está localizado na Região norte do país, conforme Figura 1. O estado que possui uma área de 237.754,17 km<sup>2</sup>, se configura como uma importante entrada para a região amazônica, devido a rodovia BR-364, uma das principais rodovias do país, tendo início no município de Cordeirópolis - SP e finalizando no município de Mâncio Lima – AC, com 3.264,6 km de extensão.

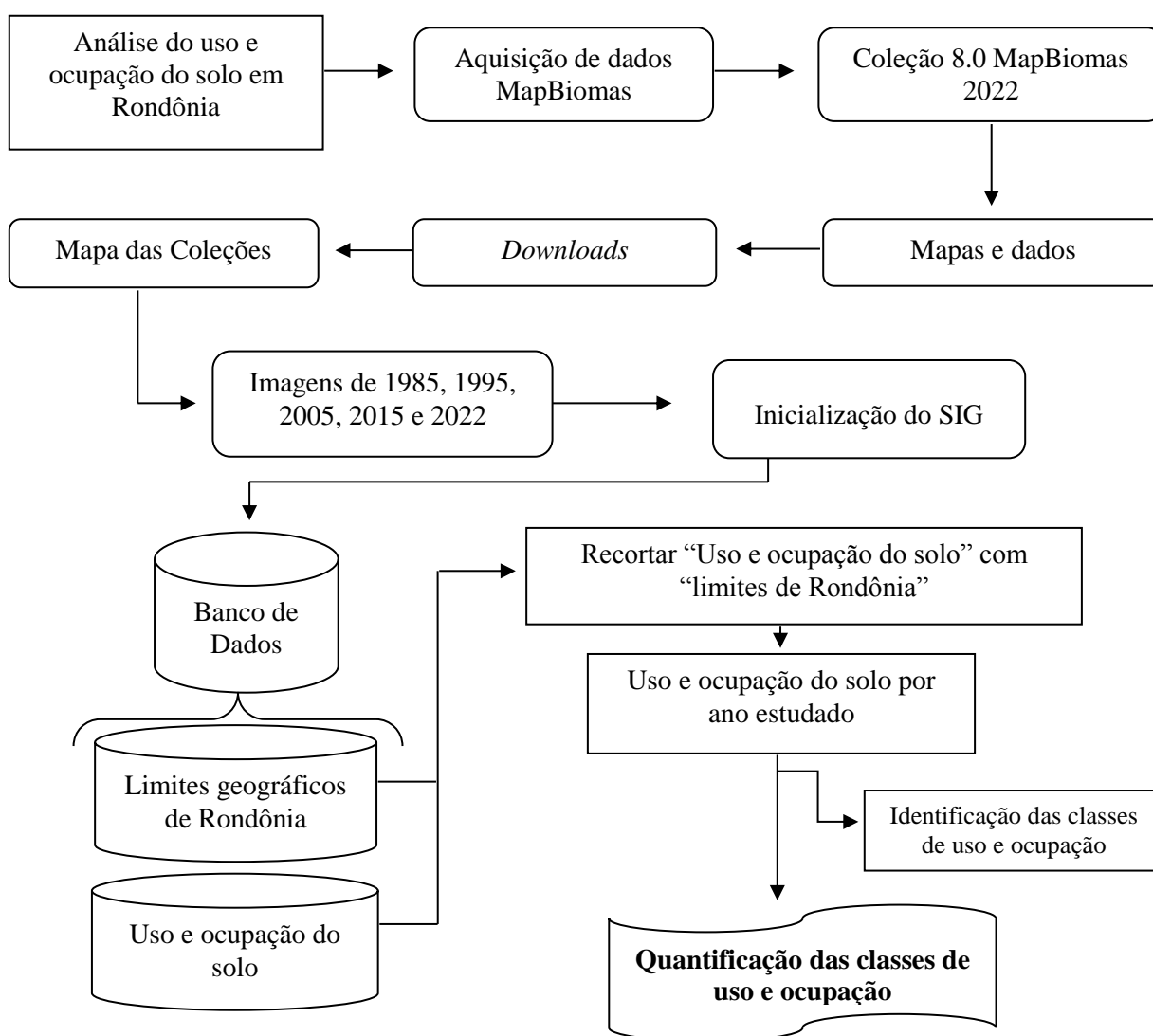


**Figura 1** - Localização do estado de Rondônia.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima no estado é Aw tropical chuvoso. Possui temperatura média anual de aproximadamente 25 °C (Araújo, 2022) e precipitação média anual de 1.896,5 mm, variando entre 1.564 mm a 2.243 mm (Franca, 2015).

Os dados de uso e ocupação do solo foram obtidos por meio do MapBiomas, que disponibiliza os dados de cobertura do solo para todo o Brasil por meio do site <<https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>>. As imagens com uso e ocupação constam desde 1985 até o ano de 2022 (coleção 8)

(MapBiomass, 2024). No estudo foi considerado o período de 1985 a 2022, sendo estes divididos em períodos de 10 anos, onde foram analisados os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022, este último foi analisado para avaliação do uso e ocupação do solo em seu estado mais recente. Na Figura 2 está disposto um fluxograma das etapas de aquisição e processamento dos dados de uso e ocupação do solo.



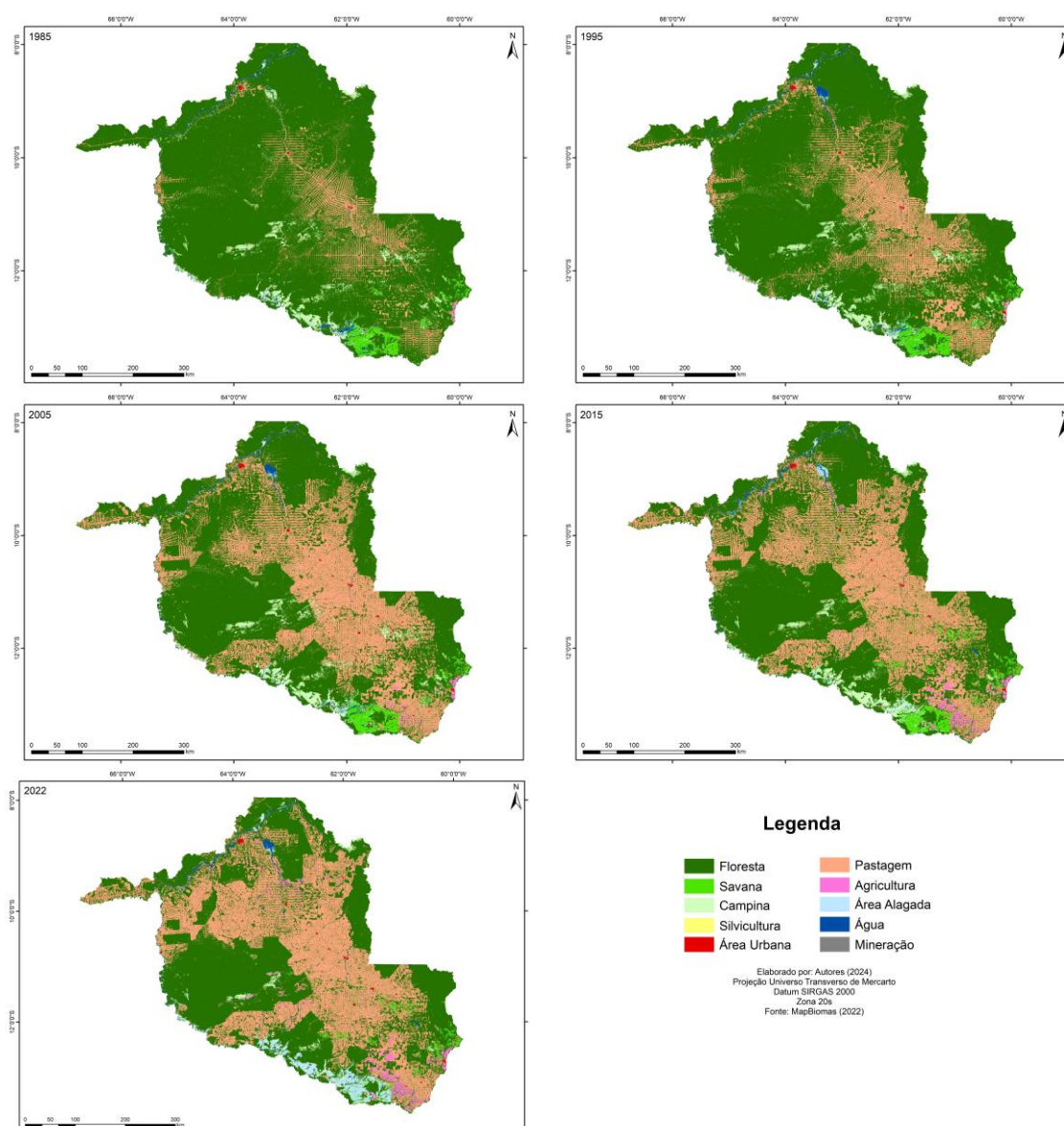
**Figura 2** - Fluxograma da metodologia de aquisição de dados de uso e ocupação do solo.

Fonte: Adaptado de Sales (2020)

Para a extração dos dados de uso e ocupação do solo e confecção dos mapas foi utilizado o software ArcGis 10.6.1, versão trial para estudante.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estado de Rondônia, desde o início da intensificação de seu processo de colonização, que se deu na década de 1970, vem passando por rápidas alterações em seu território, como pode ser observado na Figura 3.



**Figura 3** – Uso e ocupação do solo no estado de Rondônia nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022.

Em 1985, primeiro ano analisado, nota-se que as alterações são mais intensas no centro de Rondônia, correspondendo ao eixo da rodovia BR-364. Nos

demaís anos, tal padrão se mantém, sendo ainda mais intensificado. Além disso, a partir de 1995, observa-se também que na porção oeste e sudoeste do estado o uso e ocupação são modificados, devido principalmente a utilização das rodovias BR-425 e BR-429 para escoamento de grãos na região.

A expansão dessas rodovias é um dos vetores primordiais que tem exercido forte pressão sobre a paisagem no estado, uma vez que garante o acesso a áreas antes remotas e possibilita a construção de estradas secundárias não oficiais, contribuindo para o avanço do desmatamento, a grilagem de terras e a intensificação de conflitos fundiários (Berenguer *et al.*, 2024; Neves *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023). Essa transformação impulsionada pelas rodovias está diretamente associada a políticas públicas que favorecem grandes empreendimentos, como hidrelétricas e agronegócio, em detrimento das populações tradicionais e dos ecossistemas locais (Ribeiro *et al.*, 2025; Virtanen *et al.*, 2025; Quin *et al.*, 2023).

Entre os anos de 1985 e 2022 a diminuição de áreas naturais como áreas de florestas e o consequente aumento de áreas de pastagem e agricultura foi observada em todos os anos, sendo um crescimento acelerado e gradual, conforme Tabela 1. Neste período, a área florestal reduziu em 36,86%, enquanto a área de pastagem aumentou em 400,35% e a área de agricultura apresentou um incremento de 2000% em relação a 1985. Entretanto, vale ressaltar que a principal mudança nas coberturas florestais e sistemas de pastagem ocorreu entre os anos de 1995 e 2005, período no qual houve uma taxa de redução de 23,4% na área florestal e um acréscimo de 246,4% na área destinada a pastagem. Por sua vez, o crescimento relacionado a agricultura foi mais pronunciado após o ano de 2005.

As demais classes de uso e ocupação também apresentaram variação ao longo da série estudada. Áreas naturais como savana e campinas apresentaram declínio em todo o período de estudo. Assim como áreas de atividade antrópica, como silvicultura que passou a ser observado a partir de 2015, bem como o crescimento de áreas urbanas e áreas destinadas a mineração. Por sua vez, áreas associadas a corpos hídricos exibiram comportamento de alternância entre os anos avaliados. Tal comportamento pode estar associado principalmente às

variações climáticas, tal como a variação natural dos rios devido a sazonalidade (Sorribas *et al.*, 2016) ou de impactos resultantes das crescentes alterações na cobertura do solo, como processos erosivos e assoreamento dos rios.

**Tabela 1** – Classes de uso e ocupação do solo e suas respectivas áreas e percentuais de cobertura no estado de Rondônia nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2022

	1985		1995		2005		2015		2022	
	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%	Área (km <sup>2</sup> )	%
Floresta	196.270	82,6	190.209	80	145.325	61	141.380	59	123.952	52
Savana	4.843,5	2,0	4716,2	2,0	4119,7	1,8	5.166,3	2,3	2.785,3	1,2
Silvicultura	-	-	-	-	-	-	10,0	0,0	8,1	0,0
Área Alagada	698,8	0,3	607,4	0,3	633,1	0,4	1.274,3	0,4	5.743,1	2,4
Campina	9.219,3	3,9	7.546,0	3,2	7.317,0	3,1	6.759,8	2,9	3.103,6	1,3
Pastagem	23.670	10,0	31.161	13	76.785	32	78.340	33	94.762	40
Agricultura	212,0	0,1	181,8	0,1	677,1	0,4	2.226,7	0,9	4.248,3	1,8
Área Urbana	252,0	0,1	438,9	0,2	381,3	0,3	463,0	0,3	525,8	0,2
Mineração	26,3	0,0	42,0	0,0	43,0	0,0	121,4	0,1	151,1	0,1
Água	2.562,4	1,1	2.852,1	1,2	2473,5	1,0	2.012,3	0,9	2.474,5	1,0

**Fonte:** Os autores.

Embora os índices de desmatamento sejam expressivos durante todo o período de estudo, cabe ressaltar a implementação de políticas públicas que reduziu significativamente o desmatamento na região Amazônica, como o primordial Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), lançado em 2004 (Chaves *et al.*, 2024; Nunes *et al.*, 2024; West; Fearnside, 2021).

Tal política teve como medida importante para o relativo sucesso nas primeiras fases a expansão da quantidade de áreas protegidas, especificamente UC's e TI's (Nunes *et al.*, 2024; West; Fearnside, 2021). Em sinergia com a PPCDAm, ocorreu a implementação da Política Nacional de Áreas Protegidas em 2006, outro instrumento que contribuiu para redução do desmatamento a partir da criação e consolidação das UCs, tanto de proteção integral como de uso sustentável.

Atualmente, constata-se uma maior consolidação das áreas antrópicas no estado, haja visto que, o desmatamento tem sido contido majoritariamente devido

a essas áreas protegidas. No ano de 2022, dos 123.952,2 km<sup>2</sup> de floresta, que corresponde a 52,1% de área florestal encontrada no estado, aproximadamente 74,5% estão inseridas em áreas protegidas, ou seja, 92.343,72 km<sup>2</sup>. Ou seja, para o estado, a criação e a manutenção dessas áreas está sendo uns dos instrumentos eficazes para assegurar a permanência da biodiversidade como também o desenvolvimento socioeconômico dos povos originários e quilombolas (Benevit *et al.*, 2024).

Mediante o exposto, nota-se que Rondônia sofreu um significativo impacto ambiental referente ao desmatamento ocasionado devido a ocupação desordenada ocorrida no período entre 1985 e 2022, trazendo dificuldades ao meio ambiente em se adaptar. Isso faz com que ocorra diversos prejuízos advindos do elevado desmatamento, que causam distúrbios no clima local, perda da biodiversidade, impactos sociais e também econômicos. Dessa forma, destaca-se ainda a influência das áreas protegidas como UC's, TI's e comunidades quilombolas como formas de controlar e evitar o desmatamento, visando minimizar os impactos advindos dessa prática.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As alterações no uso e ocupação do solo em Rondônia são marcantes. Em um curto período de tempo houve uma expressiva mudança, sobretudo relacionada a diminuição das áreas de floresta para inserção de sistemas agropecuários. Vale ressaltar ainda que, das áreas florestais remanescentes no estado, 74,5% estão inseridas em TI's e UC's, destacando a importância dessas áreas protegidas por lei na preservação ambiental no estado de Rondônia.

Destaca-se também, que com esta elevada taxa de desmatamento, o estado tem experimentado diversos problemas ambientais, sociais e econômicos. Tais problemas são devidos especialmente aos impactos do desmatamento sobre o clima, que aliado ao incremento dos usos múltiplos de água e redução da disponibilidade hídrica em diversas bacias no estado, tem causado problemas de abastecimento urbano, para dessedentação animal, entre outros. Evidenciando assim, a necessidade da criação e cumprimento de políticas públicas para controle

do desmatamento, compensação e mitigação dos impactos resultantes das mudanças no uso e ocupação.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Agradecemos ao Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (Programa LBA/INPA), pela bolsa concedida e por todo apoio durante a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIGO, I. When will the Amazon hit a tipping point?. **Nature**, v. 578, n. 7796, p. 505-508, 2020. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00508-4>

ALENCAR, A.; SILVESTRENI, R.; GOMES, J.; SAVIAN, G. **Amazônia em chamas: o novo e alarmante Patamar do desmatamento na Amazônia**. Brasília: IPAM (Nota Técnica, nº 9), 2022.

ARAUJO, S. L. S. **Padrões de chuva em uma área de floresta amazônica em Rondônia: Série temporal de 1999 a 2020**. Ji-Paraná: UNIR, 2022, Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária), Departamento de Engenharia Ambiental, 2022.

ARC GIS. ArcGIS 10.6.1. 2020. Disponível em: <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis-for-desktop/free-trial>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BENATTI, J. H.; FISCHER, L. R. DA C. New trends in land tenure and environmental regularization laws in the Brazilian Amazon. **Regional Environmental Change**, v. 18, n. 1, p. 11–19, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1162-0>

BENEVIT, B.; TRINDADE, C.S.; MELO JÚNIOR, R.B.; UHR, D.A.P.; UHR, J.G.Z. Análise do impacto das políticas de combate ao desmatamento na Amazônia legal brasileira. **SINERGIA**, v. 27, n. 2, p. 89-104, 2023.

BENEVIT, B.; TRINDADE, C. S.; MELO JUNIOR, R. B.; PEREIRA, D. A.; ZIERO, J. G. Deforestation policies in the Brazilian Legal Amazon: an analysis of the PPCDAm using the triple difference method. **Forestry Economics Review**, v. 6, n. 2, p. 122-143, 2024. <https://doi.org/10.1108/FER-02-2024-0002>

BERENGUER, E.; ARMENTERAS, D.; LEES, A. C.; FEARNSIDE, P. M.; ALENCAR, A.; ALMEIDA, C.; ARAGÃO, L.; BARLOW, J.; BILBAO, B.; BRANDO, P.; BYNOE, P.; FINER, M.; FLORES, B. M.; JENKINS, C. N.; SILVA JR, C.; SMITH, C.; SOUZA, C.; GARCÍA-VILACORTA, R.; NASCIMENTO, N. Drivers and ecological impacts of deforestation and forest degradation in the Amazon. **Acta Amazonica**, v. 54, n. spe1, p. e54es22342, 2024. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202203420>

BRANDÃO, D. O; ARIEIRA, J.; NOBRE, C. A. Pathways from Deforestation to Restoration: The science is clear: rehabilitating the Amazon rainforest is essential to mitigating climate change and reversing biodiversity loss. Indigenous knowledge must play a central role. **NACLA Report on the Americas**, v. 55, n. 2, p. 124-131, 2023.

BRANDÃO, F.; BEFANI B.; SOARES-FILHO, J. RAJÃO, R.; GARCIA, E. How to halt deforestation in the Amazon? A Bayesian process-tracing approach. **Land Use Policy**, v. 133, p. 106866, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106866>

CHAVES, M. E.D.; MATAVELI, G.; CONCEIÇÃO, K. V.; ADAMI, M.; PETRONE, F. G.; SANCHES, I. D. AMACRO: the newer Amazonia deforestation hotspot and a potential setback for Brazilian agriculture. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 22, n. 1, p. 93-100, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2024.01.009>

CRESPO-LOPEZ, M.E.; AUGUSTO-OLIVEIRA, M.; LOPES-ARAÚJO, A.; SANTOS-SACRAMENTO, L.; TAKEDA, P.Y.; MACCHI, B.M.; NASCIMENTO, J.L.M.; MAIA, C.S.F.; LIMA, R.R.; ARRIFANO, G.P. Mercury: What can we learn from the Amazon? **Environment International**, 146, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106223>

CRUZ, D. C. BENAYAS, J.M.R.; FERREIRA, G.C.; SANTOS, S.R.; SCHWARTZ, G. An overview of forest loss and restoration in the Brazilian Amazon. **New Forests**, v. 52, p. 1-16, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11056-020-09777-3>

DANIELSON, R. E.; RODRIGUES, J. L. M. Impacts of land-use change on soil microbial communities and their function in the Amazon Rainforest. **Advances in Agronomy**, v. 175, p. 179-258, 2022. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2022.04.001>

FEARNSIDE, P. M. Brazil's Amazonian forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. **Regional Environmental Change**, v.

18, n. 1, p. 47–61, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1007-2>

FRANCA, R. R. Climatologia das chuvas em Rondônia – período 1981-2011. **Geografias: Artigos Científicos**, v. 11, n. 01, p.44-58, 2015. <https://doi.org/10.35699/2237-549X..13392>

KHAN, A.S.; SILVA, L.C. A influência dos principais determinantes e da governança sobre o desmatamento na Amazônia Legal brasileira: uma abordagem por painel (2003-2020). **Desenvolvimento em Debate**, v.11, n.1, p.193-217, 2023. <http://dx.doi.org/10.51861/ded/dmvttrt.1.740>

KONG, X.; GHAFAR, S.; DETERMANN, M.; FRIESE, K.; JOMAA, S.; MI, C.; SHATWELL, T.; RINKE, K.; RODE, M. Reservoir water quality deterioration due to deforestation emphasizes the indirect effects of global change. **Water Research**, 221, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118721>

LIMA, M. FIRMINO, V. C.; PAIVA, C.K.S.; JEUN, L. BRASIL, L.S. Land use changes disrupt streams and affect the functional feeding groups of aquatic insects in the Amazon. **Journal of Insect Conservation**, v. 26, n. 2, p. 137-148, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00375-6>

MATRICARDI, E. A. T. SKOLE, D. L.; COSTA, O.B.; PEDLOWSKI, M.A.; SAMEK, J.H.; MIGUEL, E.P. Long-term Forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 369, n. 6509, p. 1378-1382, 2020. <https://doi.org/10.1126/science.abb3021>

NEVES, P. B. T.; BLANCO, C. J. C.; DUARTE, A. A. A. M.; NEVES, F. B. S.; NEVES, I. B. S.; SANTOS, M. H. P. Amazon rainforest deforestation influenced by clandestine and regular roadway network. **Land Use Policy**, v. 108, p. 105510, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105510>

NUNES, C. A. BERENGUER, E.; FRANÇA, F. BARLOW, J. Linking land-use and land-cover transitions to their ecological impact in the Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 119, n. 27, p. e2202310119, 2022. <https://doi.org/10.1073/pnas.2202310119>

NUNES, F. S. M.; SOARES-FILHO, B. S.; OLIVEIRA, A. R.; VELOSO, L. V.S.; SCHITT, J.; VAN DER HOFF, R; ASSIS, D. C.; COSTA, R. P.; BÖRNER, J.; RIBEIRO, S. M. C.; RAJÃO, R. G. L.; OLIVEIRA, U.; COSTA, M. A. Lessons from the historical dynamics of environmental law enforcement in the Brazilian Amazon. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 1828, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52180-7>

OLIVEIRA, E.K.B.; FARIA, B.L.; MURTA JÚNIOR, L.S. Áreas protegidas e desmatamento na Amazônia: análise da terra indígena Ituna-Itatá No Pará, Brasil. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara**, v.3, n. 3, 2021. <https://doi.org/10.46636/recital.v3i3.224>

OLIVEIRA FILHO, H.; OLIVEIRA-JÚNIOR, J.F.; SILVA, M.V.; JARDIM, A.M.R.F.; SHAH, M.; GOBO, J.P.A.; BLANCO, C.J.C.; PIMENTEL, L.C.G.; SILVA, C.; SILVA, E.B.; MACHADO, T.B.; PEREIRA, C.R.; VALAPPIL, N.K.M.; HAMZA, V.; HAQ, M.A.; KHAN, I.; MAHAMED, A.; ATTIA, E. Dynamics of Fire Foci in the Amazon Rainforest and Their Consequences on Environmental Degradation. **Sustainability**, 14, 9419, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14159419>

PONTIUS, J.; MCINTOSH, A. Protecting the Amazon. In: Environmental Problem Solving in an Age of Climate Change: Volume One: **Basic Tools and Techniques**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 149-163.

Projeto MapBiomas, 2024 – **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Acesso em 16 de julho de 2024 através do link: <<https://mapbiomas.org/download>>

QIN, Y.; XIAO, X.; LIU, F.; SILVA, F. S.; SHIMABUKURO, Y.; ARAI, E.; FEARNside, F. M. Forest conservation in Indigenous territories and protected areas in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, v. 6, n. 3, p. 295-305, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41893-022-01018-z>

REIS, M.; GRAÇA, P.M.L.A.; YANAI, A.M.; RAMOS, C.J.P.; FEARNside, P.M. Forest fires and deforestation in the central Amazon: Effects of landscape and climate on spatial and temporal dynamics. **Journal of Environmental Management**, 288, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112310>

RIBEIRO, J. M. P.; MACULAN, G.; ÁVILA, B. O.; MORAIS, V. A.; HOECKESFELD, L.; SECCHI, L.; GERRA, J. B. S. O. A. Deforestation by production displacement: expansion of cropland and cattle ranching on Amazon Forest. Environment, **Development and Sustainability**, p. 1-32, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05917-3>

SALES, M. S. **Qualidade da água no médio Rio Machado e seus principais afluentes com ênfase no Mercúrio e Metilmercúrio (Rondônia)**. Relatório Técnico. 29 p. Ji-Paraná – RO, 2020.

SANTOS, J. L.; YANAI, A. M.; GRAÇA, P. M. L. A.; CORREIA, F. W. S.; FEARNside, P. M. Amazon deforestation: simulated impact of Brazil's proposed BR-319 highway project. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 195, n. 10, p. 1217, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11820-7>

SILVA, G. DA; PUREZA, M. G. B. A demarcação de terras indígenas na Amazônia Legal. **Revista NUPEM**, v. 11, n. 22, p. 43–53, 2019. <https://doi.org/10.33871/nupem.v11i22.608>

SILVA, C. F. A.; ANDRADE, M. O.; SANTOS, A. M.; MELO, S. N. Road network and deforestation of indigenous lands in the Brazilian Amazon. **Transportation**

**Research Part D: Transport and Environment**, v. 119, p. 103735, 2023.  
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103735>

SORRIBAS, M. V. PAIVA, R.C.D.; MELACK, J.M.; BRAVO, J.M.; JONES, C.; CARVALHO, L. BEIGHLEY, E.; FORSBURG, B.; COSTA, M.H. Projections of climate change effects on discharge and inundation in the Amazon basin. **Climatic Change**, v. 136, n. 3-4, p. 555-570, 2016. DOI: 10.1007/s10584-016-1640-2

SOUSA, M.V.L.; MELO, S.N.; SOUZA, J.C.B.; SILVA, C.F.A.; FEITOSA, Y.; MATIAS, L.F. Importance of Protected Areas by Brazilian States to Reduce Deforestation in the Amazon. **International Journal of Geo-Information**, 12, 190, 2023. [doi.org/10.3390/ijgi12050190](https://doi.org/10.3390/ijgi12050190)

VANCUTSEM, C. ACHARD, F.; PEKEL, J.F.; VIELLEDENT, G. CARBONI, S.; SIMONETTI, D.; GALLEGU, J.; ARAGÃO, L.E.O.C.; NASI, R. Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. **Science advances**, v. 7, n. 10, 2021. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603>

VIRTANEN, P. K.; ROA, A. G.; FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, A.; APURINÃ, F.; FACUNDE, S. Indigenous governance and relationality have effectively avoided forest loss in the Southwest Amazon. **Communications Earth & Environment**, v. 6, n. 1, p. 289, 2025. <https://doi.org/10.1038/s43247-025-02174-8>

WEST, T. A. P; FEARNSIDE, P. M. Brazil's conservation reform and the reduction of deforestation in Amazonia. **Land use policy**, v. 100, p. 105072, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105072>

ZHANG, M.; WEI, X. Deforestation, forestation, and water supply. **Science**, v. 371, p. 990-991, 2021. DOI: 10.1126/science.abe7821