

TRANSFORMAÇÕES NO USO E COBERTURA DO SOLO NAS ZONAS-TAMPÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO MATOPIBA (1995–2023)

Land Use and Land Cover Changes in the Buffer Zones of Protected Areas in the MATOPIBA Region (1995–2023)

Jean Euzébio

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alfenas, Brasil.
jean.lima@sou.unifal-mg.edu.br

Maria Eduarda Dias Pereira

Graduanda em Geografia, Universidade Federal de São João del Rei, Brasil.
maedppro@gmail.com

Karen Vitória de Andrade

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em geoprocessamento, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
karenvitoria15@outlook.com.br

Natália Negretti Figueiredo

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alfenas, Brasil.
natalia.figueiredo@sou.unifal-mg.edu.br

Linamara Roberta Ribeiro

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Alfenas, Brasil.
linamara.ribeiro@sou.unifal-mg.edu.br

Paulo Henrique de Souza

Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental, Professor Titular da Universidade Federal de Alfenas, Brasil.
paulohenrique.souza@unifal-mg.edu.br

Recebido: 01/02/2026

Aceito: 15/04/2026

Resumo

Este estudo analisou a mudança no uso do solo (1995-2023) nas zonas-tampão de Unidades de Conservação (UCs) do Matopiba, com base em dados do MapBiomias. A região, marcada pela expansão agrícola, passou por transformações drásticas. Houve perdas severas de vegetação nativa, como na Formação Savânica (-76,21%) e na Formação Campestre (-29,57%). Em contrapartida, a Pastagem cresceu 45,61% e a Soja, 40,51%, evidenciando a intensificação da agropecuária no entorno das áreas protegidas. As conversões mais críticas ocorreram nos Parques Nacionais Grande Sertão Veredas e Nascentes do Rio Parnaíba. UCs como o P.E. do Jalapão e Lençóis Maranhenses mantiveram maior estabilidade. Conclui-se que a forte pressão antrópica adjacente ameaça a integridade ecológica das UCs. Isso reforça a urgência de monitoramento contínuo e de estratégias de conservação que priorizem as zonas-tampão para frear a substituição da vegetação nativa.

Palavras-chave: Borda; Agronegócio; Desmatamento; Cerrado; MapBiomias.

Abstract

This study analysed land-use changes between 1995 and 2023 within the buffer zones of Conservation Units (CUs) in the MATOPIBA region, utilising MapBiomias data. Marked by agricultural expansion, the region revealed drastic transformations. Significant losses of native vegetation were observed, including Savanna Formations (-76.21%) and Grasslands (-29.57%). In contrast, Pasture areas grew by 45.61% and Soybean cultivation by 40.51%, highlighting intensified agribusiness activities surrounding protected areas. The most critical conversions occurred in the Grande Sertão Veredas and Nascentes do Rio Parnaíba National Parks. Conversely, CUs such as Jalapão State Park and Lençóis Maranhenses maintained greater stability. The findings conclude that strong anthropogenic pressure in adjacent areas threatens the ecological integrity of the CUs. This reinforces the urgency for continuous monitoring and conservation strategies that prioritise buffer zones to halt the replacement of native vegetation.

Keywords: Edge effects; Agribusiness; Deforestation; Cerrado; MapBiomias.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a América do Sul, e em particular o Brasil, consolidou-se como uma das principais regiões fornecedoras de produtos agrícolas para o mercado global. Diante desse cenário, a região conhecida como Matopiba, a qual é um acrônimo para as áreas dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), obteve um alto crescimento diante da expansão do agronegócio, com destaque para a Soja (Miranda *et al.*, 2016; Freitas; Mendonça, 2016; Garcia; Vieira Filho, 2017; Salvador; Brito, 2018; Araujo *et al.*, 2024; Silva; Lombardi; Wylk, 2023). A área do Matopiba foi oficialmente delimitada em 2015, ela abrange cerca de 337 municípios, sendo 135 municípios pertencentes ao estado do Maranhão, 139 presentes no Tocantins, 33 no Piauí e 30 da Bahia (Garcia; Vieira Filho, 2017; Santos; Ruchkys, 2025).

Essa expansão foi viabilizada por uma combinação de fatores, incluindo a disponibilidade de terras com topografia plana favorável à mecanização, políticas públicas de incentivo, como o Plano de Desenvolvimento Agropecuário (PDA) do Matopiba, e o desenvolvimento de tecnologias agrícolas adaptadas às condições edafoclimáticas do Cerrado, em grande parte lideradas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), visando o desenvolvimento da agropecuária na região (Garcia; Vieira Filho, 2017; Souza, 2019). Esse processo foi intensificado recentemente pela financeirização da agricultura e pelo fenômeno do land grabbing, com a entrada de capital transnacional que acelerou a conversão da paisagem e fez a produção de soja na região saltar de 5,6% da participação nacional em 2001 para quase 11% em 2017 (Boechat *et al.*, 2023). Apesar do avanço econômico, o modelo de expansão agrícola no Matopiba gera sérios conflitos socioambientais.

A conversão de ecossistemas naturais tem provocado desmatamento, perda de biodiversidade (Malecha; Vale, 2024), degradação do solo e redução do carbono orgânico. Essas mudanças comprometem o ciclo hidrológico, diminuem a evapotranspiração e afetam o clima regional, ameaçando a própria agricultura. Além disso, o aumento das queimadas intensifica a emissão de gases de efeito estufa e prejudica a saúde das comunidades locais (Milare; Giarolla; Escada, 2024).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A região de Matopiba é composta pelo Estado do Tocantins e parte dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia, localizados na região Norte e Nordeste do Brasil, no qual há uma crescente expansão agrícola pelo território, sobretudo o cultivo de grãos. De maneira que, há área total de 73.173.485 ha, abrangendo 337 municípios e uma população de 5.901.789 habitantes (Miranda *et al.*, 2016; Souza *et al.*, 2024). A distribuição territorial da área está concentrada nas regiões do Maranhão, com cerca de 33% da área total, Tocantins representando 38%, o Piauí com 11% e a Bahia com 18% da área. Por conseguinte, a área de estudo está situada entre as latitudes 2°30' e 15°15' Sul, e as longitudes 42°00' e 50°00' Oeste (Araujo *et al.*, 2024), representado pela figura 1:

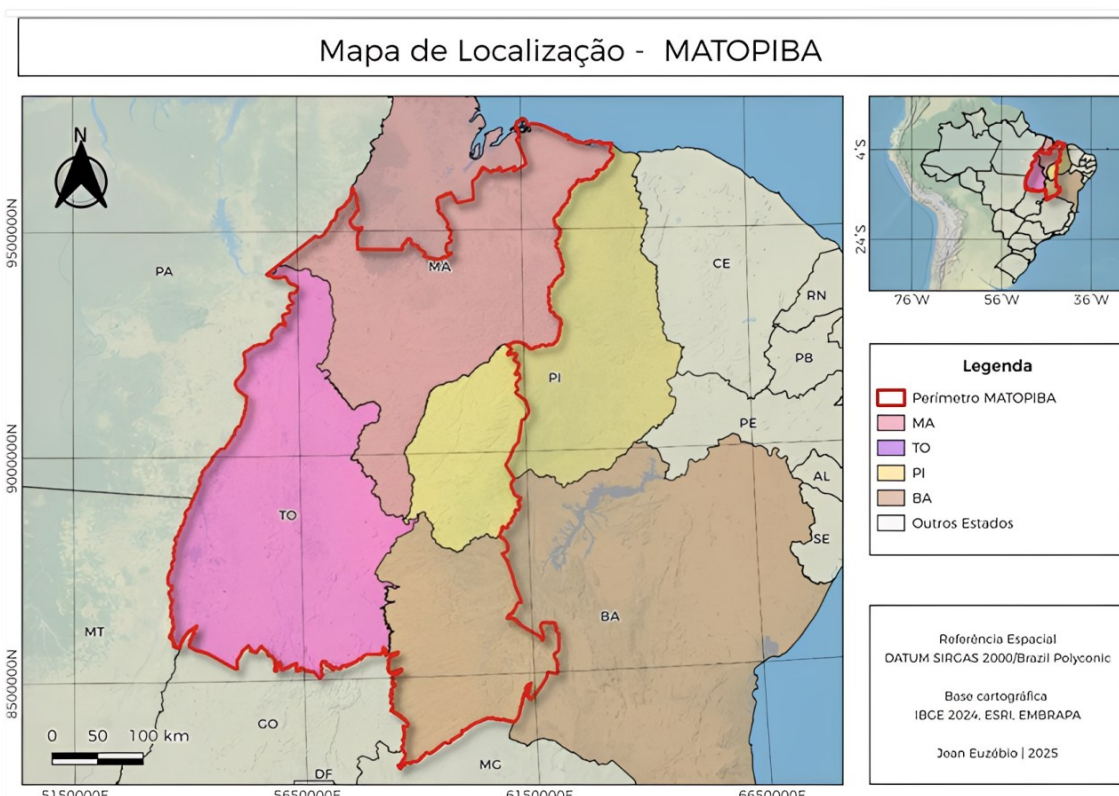


Figura 1 - Mapa de Localização do Matopiba.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A vegetação preeminente na região é o bioma do Cerrado, compreendendo 86,11% de toda a área total. Nesse viés, a região ainda apresenta áreas remanescentes da Amazônia (7%) e a vegetação da Caatinga. Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o solo dominante na área pertence à classe dos Latossolos, com evidência para os Latossolos Amarelos, de maneira que é utilizado para o cultivo da soja em grande escala. Ademais, surgem, com menor relevância, a classe dos solos Neossolos e dos Plintossolos (Santos *et al.*, 2018).

A análise da dinâmica multitemporal do uso e cobertura do solo é fundamental para compreender as transformações na paisagem (Jovino *et al.*, 2024). Nesse sentido, os dados utilizados para este estudo são relativos aos dados de Uso e Cobertura da Terra, provenientes do projeto MapBiomas (Souza *et al.*, 2020; MAPBIOMAS, 2023), que fornece dados anuais de Uso e Cobertura da Terra (UCT) com uma resolução espacial de 30 metros por meio de mapeamentos realizados com a série de satélites do Landsat. O mapeamento é feito por meio do algoritmo Random Forest e os dados utilizados para a realização da classificação são índices espectrais, onde há a utilização de amostras aleatórias para classificar cada pixel. As coleções com extensão temporal mais completas estão disponíveis para todo o território brasileiro e o mapeamento em outras áreas já tem sido realizado, como no Chaco.

Para este estudo, o Matopiba foi categorizado em função de suas Unidades de Conservação em duas categorias: Parques Nacionais e Parques Estaduais; para uma compreensão da expansão de atividades antrópicas em áreas de entorno. A delimitação de zonas-tampão de 3 km ao redor das unidades de conservação neste estudo segue a Resolução CONAMA n.º 428/2010 e elas foram criadas a partir do uso da ferramenta de buffer do QGIS.

O efeito de borda é importante de ser considerado pois as UCs são classificadas como fragmentos da paisagem, sendo, portanto, uma importante unidade espacial de análise de ecologia e biodiversidade.

A influência de borda afeta a estrutura da vegetação, o microclima e a mortalidade arbórea em fragmentos florestais ao longo de décadas, com efeitos que ultrapassam centenas de metros e se acumulam no tempo (Laurance *et al.*, 2002). Essas alterações podem alcançar até 1,5 km de profundidade no interior de fragmentos, com intensidade variável conforme o tipo de matriz e a característica do fragmento (Harper *et al.*, 2005). Quando há uma intensificação da atividade humana no local, essas características podem ser alteradas e a saúde do fragmento, em diversos aspectos, será afetada. A exemplo da

saúde dos fragmentos, Haddad *et al.* (2015) mostraram que fragmentos florestais expostos à fragmentação crônica mantêm redução contínua na biodiversidade mesmo após décadas. Enquanto isso, Broadbent *et al.*, (2008) identificaram perda de biomassa e alteração estrutural significativa em bordas submetidas à extração seletiva e desmatamento no entorno.

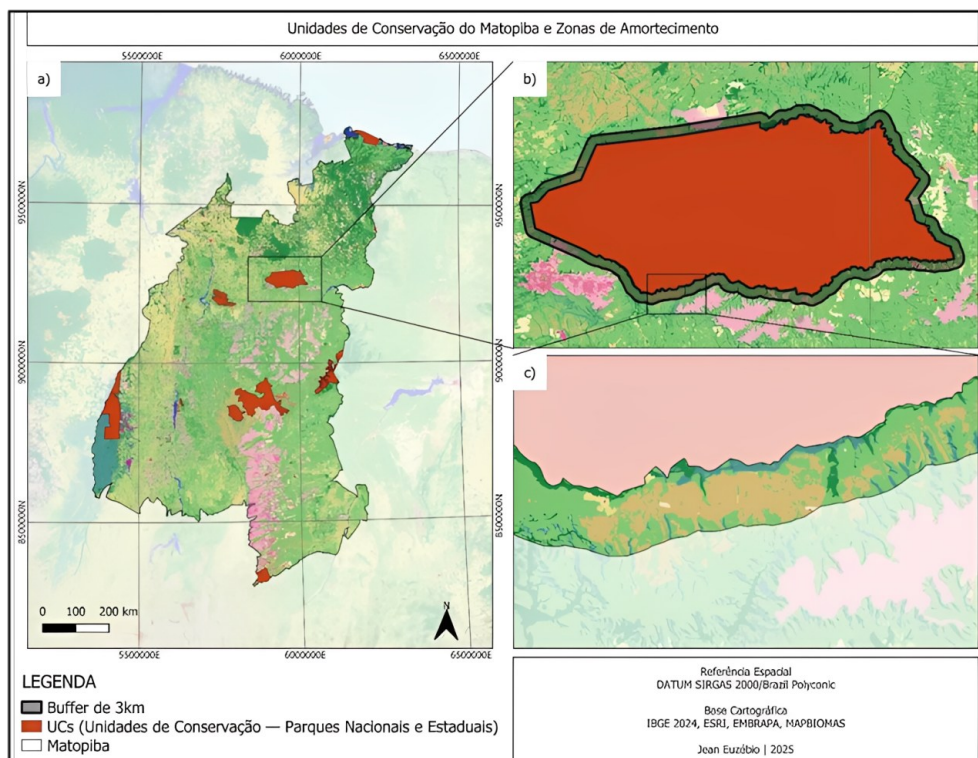


Figura 2 - Esquematização dos UCT em Zonas de Amortecimento.

Fonte: Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Além disso, a riqueza de espécies em fragmentos florestais está diretamente relacionada à qualidade da matriz no entorno, com decréscimo acentuado em áreas circundadas por usos agrícolas intensivos (Gascon *et al.*, 2000; Gonzaga *et al.*, 2022). Portanto, para a classificação de mudanças de Uso e Cobertura da Terra (UCT), os dados do MapBiomas foram recortados para as áreas de entorno de 3 km de todas as UCs do Matopiba para os anos de 1985 e 2023. A figura 2a representa as unidades dentro do perímetro, enquanto a 2b representa a zona-tampão do Parque Mirador, a exemplo, e a figura 2c representa as categorias de UCT presentes dentro dessa zona tampão para 2023. As classes serão representadas numericamente a partir de suas classificações definidas (Tabela 1).

Tabela 1: Classes do MapBiomas.

Classe	ID
Floresta	
Formação Florestal	3
Formação Savânica	4
Mangue	5
Vegetação Herbácea e Arbustiva	
Afloramento Rochoso	29
Apicum	32
Agropecuária	
Silvicultura	9
Campo Alagado e Área Pantanosa	11
Formação Campestre	12
Pastagem	15
Cana	20
Mosaico de Usos	21
Soja	39
Outras Lavouras Temporárias	41
Algodão (beta)	62
Área não Vegetada	
Praia, Duna e Areal	23
Área Urbanizada	24
Outras Áreas não Vegetadas	25
Corpo D'água	
Rio, Lago e Oceano	33

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos apresentam, em geral, uma significativa perda florestal das zonas tampão da grande maioria das UCs do Matopiba. Para iniciar essa discussão, vale considerar que apesar da perda florestal, as categorias que representaram as maiores perdas são as de Formações Savânicas e as de Formações Campestres, em especial para os parques Estadual do Lajeado, Mirador, Nacional da Chapada das Mesas, das Nascentes do Rio Parnaíba e Grande Sertão Veredas, dos quais 2 são de responsabilidade estadual e o restante são parques nacionais. As classes naturais, em geral, apresentaram uma queda de 10% e apenas nos parques Estadual do Cantão e Estadual do Lajeado houve ganho de Formações Florestais, apesar de ser relativamente pequeno (Figura 3).

Uma análise do uso e cobertura do solo no entorno de diversas unidades de conservação na região do Matopiba, ao longo de 28 anos, revela um padrão claro e preocupante de substituição da vegetação nativa por atividades agropecuárias. A principal transformação observada foi a drástica redução da Formação Savânica, que em alguns locais chegou a ter perdas de 10% a 13% (como nos Parques do Lajeado e Mirador) e, no total acumulado do entorno dos parques, representou uma perda de aproximadamente 76%. A Formação Campestre também foi severamente impactada, com uma redução total

de 29%, sendo o Parque Nacional Grande Sertão Veredas o caso mais extremo, com perdas de 20% apenas nesta categoria.

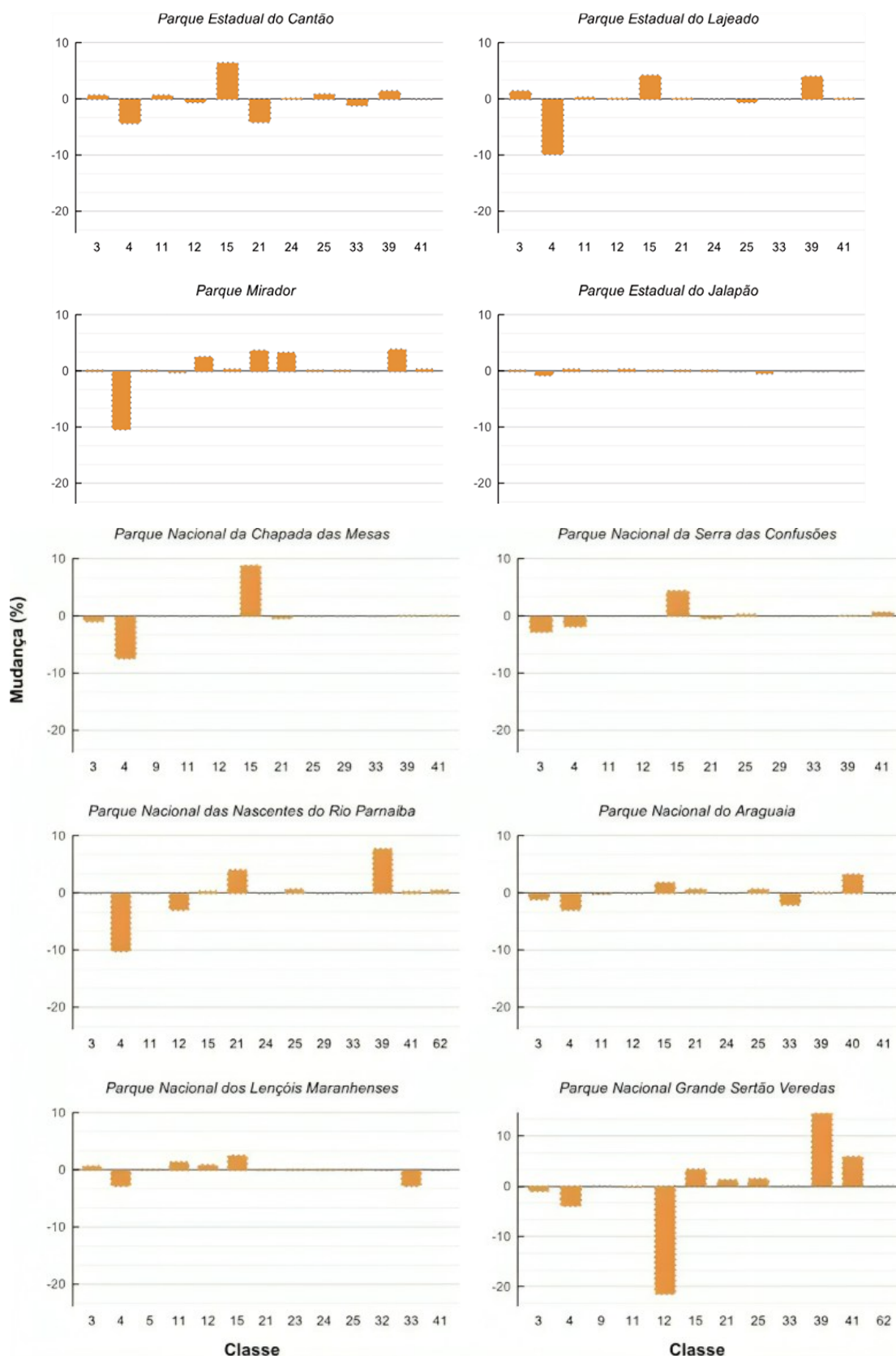


Figura 3 - Diferença de área, em %, entre 1985 e 2023 para as UCs.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Em contrapartida, as áreas que mais se expandiram foram as de Pastagem e Soja. A conversão para pastagens foi a tendência dominante em parques como Cantão, Lajeado, Mirador e, de forma expressiva, na Chapada das Mesas, onde a área de pasto cresceu quase 15%. Já a expansão da agricultura, principalmente da soja, foi o principal vetor de mudança em outros, como no Parque Nacional Grande Sertão Veredas, onde a soja avançou mais de 10%, e no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba.

Embora essa tendência de conversão seja generalizada, a intensidade varia entre as unidades. O Parque Estadual do Jalapão destaca-se pela notável estabilidade, sem mudanças significativas. Outros, como o Parque Nacional da Serra das Confusões e o dos Lençóis Maranhenses, apresentaram transformações mais modestas, indicando menor pressão antrópica, mas ainda assim justificando a necessidade de monitoramento.

Em suma, os dados evidenciam que o avanço desordenado da fronteira agrícola no Matopiba está provocando impactos ambientais profundos e a conversão de ecossistemas naturais, mesmo nas zonas próximas a áreas legalmente protegidas.

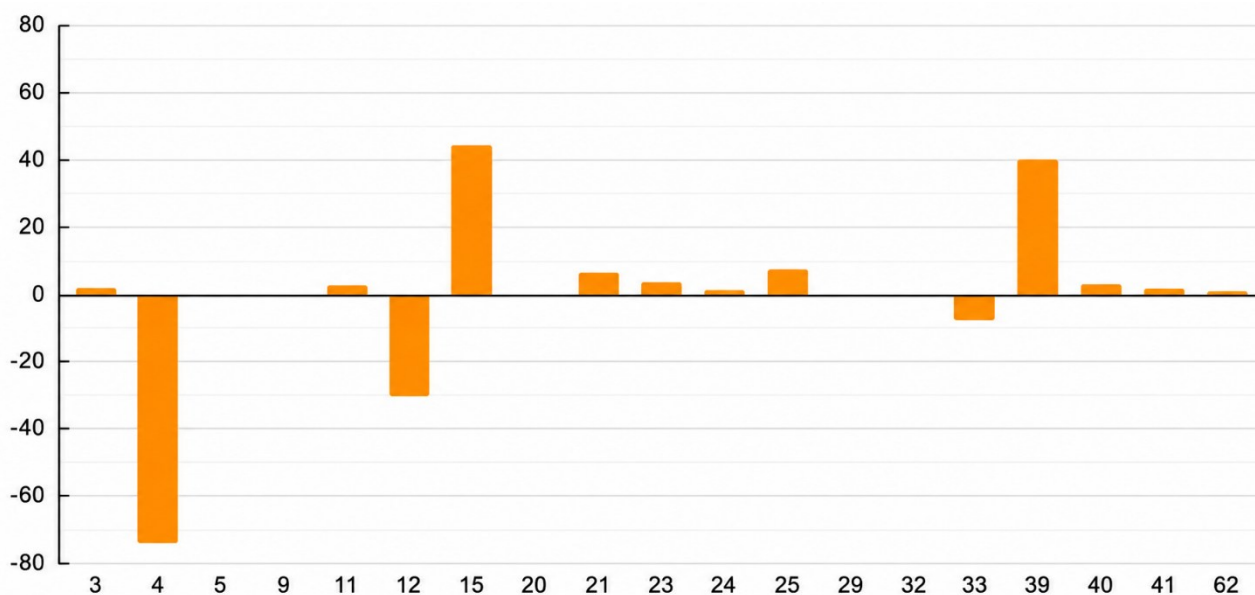


Figura 4 - Total alterado (1985-2023), em %, para cada classe de unidades de conservação total.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo evidenciam um processo consistente de substituição de formações naturais por usos antrópicos nas zonas-tampão das unidades de conservação analisadas no Matopiba. A acentuada redução nas classes de naturais demonstra a vulnerabilidade desses tipos de vegetação frente à expansão agropecuária. Por outro

lado, o expressivo aumento de classes como a Pastagem indica que os vetores de pressão antrópica estão associados majoritariamente à intensificação produtiva, com forte presença de atividades voltadas ao agronegócio.

Embora alguns parques, como o Jalapão e os Lençóis Maranhenses, apresentam maior estabilidade, a maioria das unidades mostra transformações significativas em suas zonas de entorno, comprometendo o papel dessas áreas como zonas de amortecimento. Isso reforça a necessidade de estratégias integradas de conservação que considerem não apenas o interior das UCs, mas também as dinâmicas que ocorrem em seus limites, incluindo ações de monitoramento territorial, ordenamento do uso do solo e fortalecimento de políticas públicas voltadas à proteção da vegetação nativa e da biodiversidade, uma ação crucial para a manutenção do equilíbrio ambiental em múltiplas escalas (Steffen *et al.*, 2015).

REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. L. S.; RUFINO, I. A. A.; SILVA, F. B.; BRITO, H. C.; SANTOS, J. R. N. The Relationship between Climate, Agriculture and Land Cover in Matopiba, Brazil (1985-2020). **Sustainability**, v. 16, n. 7, p. 2670, 2024.

BOECHAT, C. A.; PITTA, F. T.; TOLEDO, C. A.; PEREIRA, L. I. Transformations of the Agricultural Frontier in Matopiba: From State Planning to the Financialisation of Land. **IDS Bulletin**, v. 54, n. 1, p. 3190, 2023.

BROADBENT, E. N.; ASNER, G. P.; KELLER, M.; KNAPP, D. E.; OLIVEIRA, P. J. C.; SILVA, J. N. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. 141, n. 7, p. 1745-1757, 2008.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, 2016.

GARCIA, J. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. O papel da dimensão ambiental na ocupação do Matopiba. **Confins**, n. 32, 2017.

GASCON, C.; LOVEJOY, T. E.; BIERREGAARD JÚNIOR, R. O.; MALCOLM, J. R.; STOUFFER, P. C.; VASCONCELOS, H. L.; LAURANCE, W. F.; ZIMMERMAN, B.; TOCHER, M.; BORGES, S. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation**, v. 91, n. 2-3, p. 223–229, 2000.

GONZAGA, C. A. C.; FERNANDES, T. A.; BOLDRIN, J. L.; CORREA, M. S. A.; ROQUETTE, J. G.; SILVA, N. M.; BARBOSA, D. S.; PESSI, D. D.; PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; ANGEOLETTO, F. H. S. Sensoriamento remoto e o monitoramento da degradação florestal por entidades governamentais do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, p. e28811528323, 2022.

HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; CLOBERT, J.; DAVIES, K. F.; GONZALEZ, A.; HOLT, R. D.; LOVEJOY, T. E.; SEXTON, J. O.; AUSTIN, M. P.; COLLINS, M. P.; COOK, W. M.; DAMSCHEN, E. I.; EWERS, R. M.; FOSTER, B. L.; JENKINS, C. N.; KING, A. J.; LAURENCE, W. F.; LEVEY, D. L.; MARGULES, C. R.; MELBOURNE, C. R.; NICHOLLS, A. O.; ORROCK, J. L.; SONG, D. X.; TOWSHEND, J. R. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HARPER, K. A.; MACDONALD, E.; BURTON, P. J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K. D.; SAUNDERS, S. C.; EUSKIRCHEN, E. S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M. S.; ESSEEN, P. A. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 768–782, 2005.

JOVINO, E. S.; TAVARES, D. M. F.; MONTENEGRO, S. M. G.; SANTOS, S. M.; OLIVEIRA, L. M. M. Dinâmica Multitemporal das Mudanças de Uso e Cobertura do Solo na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 5, n. 1, 2024.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOOFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURENCE, S. G.; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, n. 3, p. 605–618, 2002.

MALECHA, A.; VALE, M. M. As mudanças climáticas e a biodiversidade. **Ciência e Cultura**, v. 76, n. 3, 2024.

MAPBIOMAS. **MapBiomias** – Coleção 9 da Série 2023 de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 31 out. 2024.

MILARE, G.; GIAROLLA, A.; ESCADA, M. I. S. Burned area occurrence in agrarian reform settlement projects in the Matopiba region, Brazil. **Applied Geography**, v. 166, p. 103243, 2024.

MIRANDA, E. *et al.* MATOPIBA: desafios e oportunidades para o novo polo agrícola brasileiro. **Agroanalysis**, v.36, n.10, p.50–53,2016.

SALVADOR, M. D. A.; BRITO, J. I. B. de. Trend of annual temperature and frequency of extreme events in the MATOPIBA region of Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 133, p. 253-261, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 393p.

SANTOS, L. F.; RUCHKYS, Ú. D. A. A geospatial insight into farmland abandonment in Matopiba: the emerging frontier of Brazilian agriculture. **Regional Environmental Change**, v. 25, p. 66, 2025.

SILVA, A. A.; LOMBARDI, T. T. N.; WYLIK, J. Green Grabbing e Governança Fundiária Frágil na Fronteira Agrícola do Matopiba: Violação de Direitos no Território Indígena Akroá Gamela. **Debates en Sociología**, n. 57, p. 192-215, 2023.

SOUZA, C. M., Jr. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

SOUZA, G. V. A. de. Cidades do agronegócio: difusão do consumo produtivo para agricultura moderna no Matopiba. **Revista Pegada**, v. 20, n. 2, 2019.

SOUZA, O. M. M.; OLIVEIRA, B. G.; COLLICCHIO, E.; SILVA JÚNIOR, J. L. C.; SERRA, J. C. V. Agroclimatic aptitude of Eucalyptus urophylla for the Matopiba region. **Ciência Florestal**, v. 34, n. 2, p. e70219, 2024.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTROM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; VRIES, W.; WIT, C. A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V.; REYERS, B.; SORLIN, S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015.

Recebido: 01/02/2026

Aceito: 15/04/2026

