

CENÁRIO DE CONSERVAÇÃO DAS ÁREAS EM RECUPERAÇÃO NO BIOMA CERRADO POR MEIO DA INTEGRAÇÃO DE DADOS DA PLATAFORMA ARATICUM E MAPBIOMAS

Ana Karolyna Nunes Amaral^{1 1}, Daniela Vasconcelos de Oliveira^{1 2}, Carolina Ribeiro Coelho^{1 3} Igor Rodrigues dos Santos¹
⁴ Kaio Henrique Gama de Oliveira^{1 5} e Manuel Eduardo Ferreira^{1 6}

^{1 2 3 4 5 6} Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento (LAPIG) - UFG, Campus II - Samambaia, Goiânia-GO; ¹ ana.nunes.ufg@gmail.com ² daniela.vasconcelos12@gmail.com ³ carolcoelhor@hotmail.com ⁴ igorrodriques.vant@gmail.com ⁵ kaiohgo321@gmail.com ⁶ manuel@ufg.br

RESUMO

A degradação das áreas nativas do bioma Cerrado, impulsionada pela expansão da agropecuária, mineração e urbanização, requer ações estratégicas de recuperação e conservação. Este estudo explora o estado de conservação das áreas de restauração do Cerrado utilizando dados da plataforma Araticum e do MapBiomas. Focado na porção do Cerrado presente no estado de São Paulo, o trabalho investiga a composição de uso e cobertura do solo em áreas em processo de recuperação, destacando a importância da formação florestal e de mosaicos de uso como habitats para a biodiversidade. Os resultados indicam que, apesar das pressões antrópicas, as práticas de restauração vêm promovendo o desenvolvimento de habitats mais complexos e resilientes. Este esforço é essencial para a preservação dos recursos hídricos e da biodiversidade do Cerrado.

Palavras-chave – Restauração Ecológica, Biodiversidade, Uso do solo, Monitoramento Ambiental, Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The degradation of native areas in the Cerrado biome, driven by agricultural expansion, mining, and urbanization, demands strategic recovery and conservation actions. This study examines the conservation status of restoration areas in the Cerrado using data from the Araticum platform and MapBiomas. Focusing on the portion of the Cerrado within São Paulo state, this work investigates land use and cover composition in areas under restoration, highlighting the importance of forest formation and mixed-use mosaics as habitats for biodiversity. The findings indicate that, despite anthropogenic pressures, restoration practices are fostering the development of more complex and resilient habitats. This effort is essential for preserving water resources and biodiversity in the Cerrado.

Key words – Ecological Restoration, Biodiversity, Geotechnology, Environmental Monitoring, Sustainable Development

1. INTRODUÇÃO

A conservação e a recuperação de áreas nativas são prioridades globais diante das ameaças crescentes de

desmatamento e degradação ambiental. Em todo o mundo, a perda de cobertura vegetal tem gerado impactos significativos sobre a biodiversidade, a estabilidade climática e a qualidade de vida da sociedade [1]. Florestas e ecossistemas naturais desempenham funções críticas para o equilíbrio ambiental, como a regulação dos ciclos hídricos, o armazenamento de carbono e a proteção dos solos. No entanto, a expansão da agropecuária, o crescimento urbano desordenado e a exploração de recursos naturais têm fragmentado esses ambientes, comprometendo suas funções ecológicas e aumentando o risco de extinção de espécies. Biomas como a Amazônia, o Cerrado, a Mata Atlântica e a Caatinga enfrentam ameaças crescentes que impactam diretamente sua biodiversidade e resiliência frente às mudanças climáticas [2] [3].

Em um contexto marcado pela expansão demográfica e pelo desenvolvimento industrial e socioeconômico, a pressão sobre as áreas naturais de conservação tem sido intensificada, particularmente em países com forte vocação agrícola, como o Brasil. [4]

Entre os biomas brasileiros, o Cerrado se destaca tanto por sua importância ecológica quanto pela vulnerabilidade frente ao uso intensivo da terra. Conhecido como o “berço das águas” do Brasil, o Cerrado abriga as nascentes das principais bacias hidrográficas do país e é fundamental para a regulação hídrica e climática de regiões adjacentes [5]. O uso intensivo da terra, especialmente para a agricultura e pecuária, tem resultado na substituição de áreas naturais por monoculturas, reduzindo a cobertura vegetal nativa e intensificando a fragmentação de habitats. De acordo com os dados do MapBiomas (2024) [6], no período de 2019 a 2023, o Brasil perdeu 8.558.237 hectares de vegetação nativa.

A plataforma Araticum surge nesse contexto, como uma iniciativa para monitorar e promover a restauração de áreas degradadas no Cerrado. O projeto possui o objetivo de combater a degradação deste bioma, promovendo a restauração de 2 milhões de hectares até 2030. A Rede Araticum reúne dados detalhados sobre áreas de recuperação, fornecendo informações estratégicas para o planejamento de políticas públicas e ações de manejo sustentável. Utilizando ferramentas de monitoramento geoespacial, a plataforma permite o acompanhamento das áreas de restauração, identificando não apenas o progresso na recuperação, mas também as principais ameaças e pressões que essas áreas enfrentam [7].

No estado de São Paulo, por exemplo, um dos mais impactados pelo desmatamento histórico e pela

intensa atividade agropecuária e urbana, observa-se áreas de vegetação secundária cruciais para a restauração e manutenção da biodiversidade. A alta fragmentação, no entanto, resultado do crescimento econômico acelerado, impõe grandes desafios para a conectividade ecológica e a recuperação de funções ambientais. Nesse cenário, o papel das áreas de vegetação secundária e dos projetos de restauração é central para mitigar os impactos do uso intensivo da terra e para aumentar a resiliência dos ecossistemas locais. [8]

Diante desses desafios, este estudo tem como objetivo analisar o atual cenário de conservação das áreas de restauração no bioma Cerrado organizadas na plataforma Araticum, por meio da integração dos dados de uso e cobertura da terra fornecidos pelo MapBiomias. A proposta visa fornecer uma visão atualizada e detalhada das iniciativas de restauração no Cerrado, avaliando o nível de recuperação das áreas e identificando fatores antrópicos que possam limitar o sucesso das práticas de conservação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A área de estudo deste trabalho refere-se à porção do estado de São Paulo inserida no bioma Cerrado, que abrange 34% do território estadual. Reconhecido como um dos 36 hotspots mundiais de biodiversidade, o Cerrado abriga uma rica variedade de flora e fauna, muitas vezes endêmicas. Este bioma desempenha um papel crucial na manutenção dos ciclos hidrológicos e climáticos, servindo como fonte de importantes nascentes, como as dos rios São Francisco, Tocantins-Araguaia e Paraná. No entanto, o Cerrado enfrenta pressões significativas devido à expansão agrícola e à urbanização, resultando na degradação de habitats e na perda de biodiversidade [3] [9]

A escolha do estado de São Paulo para este estudo se deve ao fato deste reunir boa parte dos projetos de restauração do bioma Cerrado, sendo uma referência no país para tal ação, ao passo que as técnicas desenvolvidas neste estudo possam ser replicadas para os demais estados que compõem a região do Cerrado, com destaque para o estado de Goiás e outros da região Centro-Oeste. A figura 1 representa os dados de restauração para a porção do estado de São Paulo inserida no bioma Cerrado.

2.2. Procedimentos metodológicos

Os dados para a análise foram obtidos nas plataformas Araticum e MapBiomias. A plataforma Araticum, desenvolvida pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG) da Universidade Federal de Goiás (UFG), em colaboração com o WWF e a Rede Araticum, é uma iniciativa promissora para combater a degradação do bioma Cerrado, potencializando a cadeia de restauração ecológica e gerando benefícios ambientais, sociais e econômicos. A plataforma reúne informações sobre áreas em processo de restauração, com destaque para a participação ativa das comunidades locais em todas as etapas. Dessa forma, o projeto contribui para o desenvolvimento

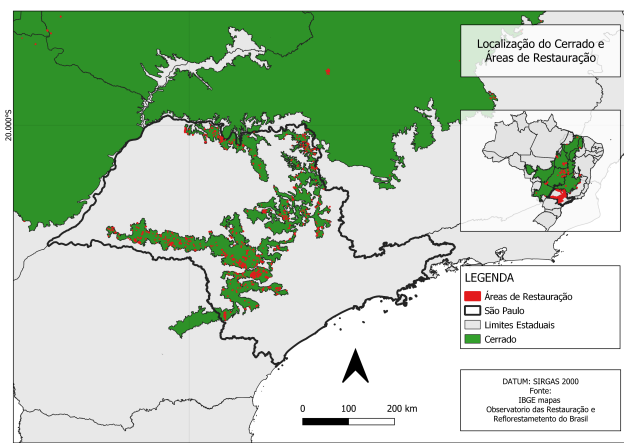


Figura 1: Mapa de Localização das Áreas de Restauração Cadastradas na Plataforma Araticum no Estado de São Paulo.

sustentável das regiões e promove geração de renda para as populações envolvidas.

Nos últimos dois anos, o projeto Araticum restaurou 250 hectares de vegetação nativa do Cerrado em Minas Gerais, Distrito Federal e Goiás, envolvendo quatro grupos de coletores de sementes e restauradores comunitários. Além de recuperar áreas degradadas, o projeto capacita moradores, fortalece associações e cooperativas locais, fomentando um vínculo mais forte entre os povos e seus territórios, e ampliando as possibilidades de atuação em diversas frentes da restauração ecológica. A figura 2 ilustra a interface da plataforma Araticum.

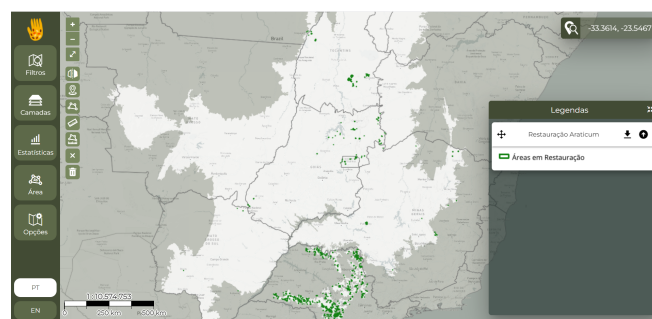


Figura 2: Interface da Plataforma Araticum (<https://araticum.lapig.iesa.ufg.br/>)

Para a análise de uso e cobertura do solo nas áreas de restauração, utilizou-se a coleção 9 dos dados de cobertura do solo do MapBiomias, referentes ao ano de 2023. O processamento inicial foi realizado na plataforma Google Earth Engine (GEE), abrangendo todo o bioma Cerrado. Posteriormente, os dados foram exportados para o software QGIS 3.28, onde seguiram as etapas de conversão de raster para vetor, aplicação da função “Dissolve”, recorte para delimitação da área de interesse, nomeação das classes de cobertura e cálculo das áreas de cada classe.

Devido ao extenso volume de dados envolvidos na análise de cobertura e uso do solo, o processamento exigiu recursos computacionais robustos e uma quantidade significativa de tempo para a execução completa. A análise de dados na plataforma Google Earth Engine (GEE) foi fundamental para lidar com essa grande quantidade de informações, permitindo

a realização de operações complexas de forma eficiente e escalável. A infraestrutura em nuvem do GEE possibilitou o processamento de grandes conjuntos de dados geoespaciais, facilitando a integração e análise de informações provenientes de diferentes fontes, como imagens de satélite e dados ambientais.

3. RESULTADOS

Com base nos dados disponibilizados pela plataforma Araticum, São Paulo é o estado que mais apresenta áreas em restauração no bioma Cerrado, contabilizando aproximadamente 7.705 hectares em processo de recuperação [10]. Para avaliar o estado de conservação dessas áreas, utilizou-se a coleção de dados de uso e cobertura do solo do Map Biomas, identificando o cenário atual de conservação das áreas em restauração ecológica. O quadro 1 apresenta a distribuição das classes de uso e cobertura do solo para as áreas de restauração localizadas em São Paulo, dentro do bioma Cerrado.

Uso e Cobertura do Solo	Área hectare	(%)
Área Urbanizada	23,07	0,30
Café	11,53	0,15
Campo Alagado e Área Pantanosa	1155,85	15,06
Cana-de-açúcar	156,43	2,03
Citrus	25,48	0,33
Formação Campestre	76,45	0,99
Formação Florestal	2640,59	34,40
Formação Savânica	301,51	3,92
Mosaico de Usos	2124,89	27,68
Outras Áreas não Vegetadas	19,70	0,25
Outras Lavouras Perenes	11,826	0,15
Outras Lavouras Temporárias	32,25	0,42
Pastagem	659,91	8,59
Rio, Lago e Oceano	21,58	0,28
Silvicultura	266,85	3,47
Soja	146,79	1,91

Tabela 1: Análise do uso e cobertura do solo para as áreas de restauração no estado de São Paulo dentro do bioma Cerrado.

A análise detalhada do uso e cobertura do solo nas áreas de restauração avaliadas neste artigo permite compreender como diferentes tipos de uso se integram ao processo de recuperação ecológica. A formação florestal aparece como a categoria mais representativa, cobrindo 34,4% da área total, o que indica uma ênfase em restaurar vegetação nativa e criar habitats mais complexos, que contribuem para o aumento da biodiversidade local. Esse foco na restauração de florestas, associado às áreas de formação savânica (3,92%) e formação campestre (0,99%), reflete uma tentativa de recuperar a estrutura original dos ecossistemas do Cerrado.

As áreas classificadas como mosaico de usos (27,68%) mostram a presença de regiões onde diferentes tipos de cobertura coexistem, incluindo vegetação nativa e outras ocupações de baixo impacto. Essa combinação é importante para criar zonas de transição, que ajudam a conectar diferentes fragmentos do habitat e promover o movimento da fauna, aumentando a resiliência do ecossistema. Áreas úmidas, representadas pela categoria campo alagado e área

pantanosa (15,06%), também desempenham um papel vital na recuperação, pois regulam a umidade do solo, influenciam o ciclo hídrico local e oferecem habitats únicos para espécies aquáticas e semi-aquáticas. [11] A presença significativa dessas áreas sugere que a restauração está contribuindo não apenas para o aumento da vegetação, mas também para a melhoria das condições hidrológicas do Cerrado.

Outros usos do solo, como silvicultura (3,47%), pastagem (8,59%) e áreas agrícolas específicas, como cana (2,03%) e soja (1,91%), apontam para a existência de um modelo de uso misto. Esse modelo concilia atividades econômicas e conservação, promovendo práticas de manejo que favorecem a recuperação ambiental sem excluir totalmente as atividades produtivas. Esse arranjo pode contribuir para a sustentabilidade econômica das comunidades locais enquanto apoia a restauração ecológica. Em menor proporção, encontram-se áreas urbanizadas (0,30%) e áreas não vegetadas (0,25%), que, embora tenham um impacto limitado na paisagem restaurada, indicam a presença de atividades antrópicas ou áreas com uso intenso e baixo potencial de regeneração natural.

Esses dados para São Paulo indicam que os esforços do SARE (Sistema de Apoio à Restauração Ecológica), desenvolvido pelo governo estadual para o cadastro e monitoramento das áreas de restauração, tem mostrado resultados eficazes e contribuído significativamente para o avanço das práticas de recuperação ecológica no estado. A elevada quantidade de áreas cadastradas reflete a eficácia dessa plataforma no incentivo e suporte às iniciativas de restauração, demonstrando o compromisso do estado com a recuperação do bioma Cerrado.

4. CONCLUSÕES

A conservação e recuperação das áreas nativas no Brasil são temas cruciais para enfrentar as crescentes ameaças de degradação ambiental e desmatamento. A análise realizada no estado de São Paulo, que revela a presença de aproximadamente 7.705 hectares de áreas em processo de restauração no bioma Cerrado, destaca a importância dessas iniciativas em um contexto de pressão crescente sobre os ecossistemas naturais. Com a combinação de dados da plataforma Araticum e do MapBiomas, foi possível identificar como diferentes tipos de uso do solo se relacionam com o esforço de recuperação, enfatizando a relevância da formação florestal e das áreas de mosaico de usos para criar habitats mais complexos e promover a biodiversidade. Espera-se que estas análises possam ser ampliadas para outros estados cobertos por este bioma, em apoio à Rede Araticum, uma articulação valiosa de organizações e especialistas pela restauração do Cerrado.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Goiás, à Rede Araticum, ao WWF Brasil e ao Observatório da Restauração e Reflorestamento (ORR). M.E.F. é bolsista de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processos

315699/2020-5 e 317013/2023-8); os demais autores são ou já foram bolsistas de pós-graduação do CNPq e da CAPES, aos quais somos bastante gratos.

6. REFERÊNCIAS

- [1] L. E. O. C. Aragão et al. 21st century drought-related fires counteract the decline of amazon deforestation carbon emissions. *Nature Communications*, 9(1):536, 2018.
- [2] B. B. Strassburg, A. Iribarrem, H. L. Beyer, C. L. Cordeiro, R. Crouzeilles, C. C. Jakovac, and A. Balmford. Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, 586(7831):724–729, 2020.
- [3] Carlos A. Klink and Ricardo B. Machado. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1):147–155, 2005.
- [4] J. V. A. Pla. Industrialização e transição demográfica no brasil. *Economia & Tecnologia*, 9(1):xx–xx, 2013. Acesso em: [data de acesso].
- [5] J. D. Medeiros. *Guia de Campo: Vegetação do Cerrado 500 espécies*. MMA/SBF, Brasília, 2011.
- [6] Mapbiomas. Relatório anual do desmatamento no brasil 2023, 2023. Acesso em: 10 out. 2024.
- [7] Projeto Araticum. Articulação pela Restauração do Cerrado, 2024. Acessado em 05 de outubro de 2024 através do link: <https://araticum.lapig.iesa.ufg.br/>.
- [8] L. M. Barbosa, L. M. Asperti, C. Augusto, A. A. Pinheiro, E. J. N. Silva, E. E. Teixeira, and K. M. S. Nesves. Simpósio de restauração ecológica: desafios do processo frente à crise ambiental. In *Instituto de Botânica/SMA*, 2019.
- [9] R. M. S. Dutra and M. M. O. Souza. Cerrado, revolução verde e evolução do consumo de agrotóxicos. *Sociedade & Natureza*, 29:473–488, 2022.
- [10] J. M. Rocha, A. K. N. Amaral, V. V. Freitas, C. Borges, and M. E. Ferreira. Caracterização das áreas de restauração do cerrado disponíveis na plataforma araticum. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada*, João Pessoa, PB, 2024. SBGFA.
- [11] Marina Lima Queiroz. *Nascentes, veredas e áreas úmidas: revisão conceitual e metodologia de caracterização e determinação: estudo de caso na estação ecológica de águas emendadas-Distrito Federal*. PhD thesis, 2016.