

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SERRA DO OURO NO MUNICÍPIO DE IGUAÍ, BAHIA, BRASIL

Cristiane de Jesus Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Itapetinga, Bahia, Brasil
cristianejsantos08@gmail.com

Ramon Batista dos Santos

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo, Brasil
rmbatistasantos@gmail.com

Carolina Gusmão Souza

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Itapetinga, Bahia, Brasil
carolinagusmao@uesb.edu.br

Paulo Sávio Damásio da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Itapetinga, Bahia, Brasil
paulosavio@uesb.edu.br

RESUMO

As mudanças no uso e na ocupação do solo podem impactar direta e indiretamente os serviços ecossistêmicos e a biodiversidade. O objetivo foi analisar as transformações espaço-temporais do uso da terra na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra do Ouro, Iguaí, Bahia, nos anos de 2005, 2015 e 2022. Também foi realizado o mapeamento da distribuição da vegetação remanescente da APA por níveis altimétricos, com o objetivo de verificar a relação entre o uso da terra e a hipsometria do terreno. Os dados sobre o uso da terra foram extraídos do projeto MapBiomas, que disponibiliza, anualmente, informações sobre o uso e a cobertura da terra no Brasil. Para o processamento dos dados e geração dos mapas, foi utilizado o software livre QGIS, versão 3.28.11. Os resultados evidenciaram que a pastagem foi o uso predominante na APA, mesmo com uma redução de 14,78% entre 2005 e 2022. A área de formação florestal reduziu 3,26%. O maior percentual de vegetação na APA está entre 800 e 1.000 metros de altitude, ocupando uma área de 35,27%. A pesquisa comprovou que a área de floresta continua sendo reduzida na APA, e a agropecuária permanece como uso majoritário na APA.

Palavras-chave: Conservação. Mata Atlântica. Vegetação Nativa.

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE IN THE SERRA DO OURO ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA IN THE MUNICIPALITY OF IGUAÍ, BAHIA, BRAZIL

ABSTRACT

Changes in land use and land cover can directly and indirectly affect ecosystem services and biodiversity. This study examined the spatial and temporal changes in land use in the Serra do Ouro Environmental Protection Area (EPA), which is located in the municipality of Iguaí in the state of Bahia, from 2005 to 2022. The remaining vegetation of the EPA was mapped by altimetric level to verify the relationship between land use and hypsometry. Land use data were extracted from the MapBiomas project, which provides annual land use and land cover data for Brazil. The free software QGIS, version 3.28.11, was used to process the data and generate the maps. The results showed that pasture was the predominant land use in the EPA, though it decreased by 14.78% between 2005 and 2022. The area of forest formation decreased by 3.26%. The highest percentage of vegetation in the EPA is found at an altitude between 800 and 1,000 meters (35.27%). The research revealed that the forest area in the EPA continues to shrink and that agriculture remains the predominant land use.

Keywords: Conservation. Atlantic Forest. Native Vegetation.

INTRODUÇÃO

As mudanças no uso e na ocupação do solo podem impactar o ciclo água-terra-carbono, o fluxo de energia, o equilíbrio ecológico em escala regional e a sustentabilidade da sociedade (Chang et al., 2018). Steffen et al. (2015) apontam essas mudanças como um dos parâmetros para avaliação dos limites planetários seguros para a humanidade. Essas transformações estão diretamente relacionadas à produção de alimentos e influenciam a situação de outros limites planetários, como a perda de biodiversidade e o uso de recursos hídricos (Artaxo, 2014).

O domínio humano sobre o uso da terra provoca impactos significativos nos processos ecológicos, como o aumento da erosão, da degradação ambiental e da perda de nutrientes por lixiviação (Hasan et al., 2020). Além disso, a conversão de áreas florestais em áreas não florestadas contribui para o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO_2) e altera o albedo da superfície terrestre, pois as áreas desmatadas têm menor capacidade de absorver a radiação solar (Coutinho et al., 2010; Artaxo, 2014). Esses efeitos não somente comprometem o equilíbrio climático, mas também exigem atenção no contexto nacional. No Brasil, compreender as transformações no uso da terra é essencial para o planejamento ambiental, pois os ecossistemas do país, especialmente as florestas, exercem um papel estratégico na regulação dos estoques regionais e globais de carbono (Rosan et al., 2021).

Nesse contexto, é imprescindível considerar os efeitos históricos da ocupação do território brasileiro e suas consequências sobre os ecossistemas nativos. Por exemplo, os ciclos econômicos do período colonial contribuíram para a destruição de uma parte significativa das florestas nativas do Brasil (Diegues, 2008). A Mata Atlântica, que se estendia por quase toda a costa do Brasil, é atualmente um dos ecossistemas mais devastados do país. Restam só 24% da floresta original, dos quais apenas 12,4% possuem mais de três hectares, sendo considerados florestas maduras e preservadas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2024). Entre 2020 e 2022, houve um desflorestamento de 20.075 hectares na Mata Atlântica brasileira, equivalente à emissão de 9,6 milhões de toneladas de CO_2 na atmosfera.

Diante da degradação histórica e crescente dos ecossistemas naturais, como a Mata Atlântica, torna-se indispensável formular estratégias eficazes e implementar políticas voltadas à preservação e/ou conservação desses ambientes. Uma importante estratégia implementada pelos estados para proteger a biodiversidade (Tesfaw et al., 2018) e controlar as dinâmicas de uso e ocupação do território (Medeiros, 2006) é a criação de áreas protegidas, atualmente chamadas de unidades de conservação (UCs). A Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), divide as UCs no Brasil em dois grupos: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. Entre as categorias que fazem parte do grupo das UCs de Uso Sustentável, estão as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), definidas como:

Uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (Brasil, 2011, p. 11)

No Brasil, a criação das APAs foi regulamentada pela Lei Federal nº 6.902, de 27 de abril de 1981, com o objetivo de assegurar o bem-estar das populações e conservar ou melhorar as condições ecológicas (BRASIL, 1981). Inspirada no modelo europeu de Parques Naturais Regionais, a legislação permitiu a proteção de áreas com intensa ocupação sem exigir a desapropriação das terras (MEDEIROS, 2006). Um exemplo de implementação dessa estratégia é a APA da Serra do Ouro, localizada no município de Iguai, na mesorregião Centro-Sul do estado da Bahia (IBGE, 2021a). O município está inserido na bacia do rio Gongogi, um dos principais tributários do rio de Contas, e teve sua ocupação historicamente marcada pela pecuária, conforme relatado por Rocha e Hadlich (2011).

A criação da APA Serra do Ouro em 2006, por meio do decreto estadual nº 10.194, teve como objetivo principal a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica e a conservação dos recursos hídricos, pois o município é rico em nascentes e outros corpos d'água. No entanto, apesar da importância ecológica da área, a falta de um plano de manejo — documento fundamental para a gestão de unidades de conservação — compromete sua efetiva proteção e a sustentabilidade da região.

Esta pesquisa teve como objetivo analisar as transformações no uso e na ocupação do solo da APA Serra do Ouro entre os anos de 2005, 2015 e 2022, além de mapear a distribuição da vegetação remanescente de acordo com a hipsometria do terreno. Os dados obtidos são fundamentais para a gestão da unidade e o planejamento ambiental da região, especialmente porque, apesar de sua grande

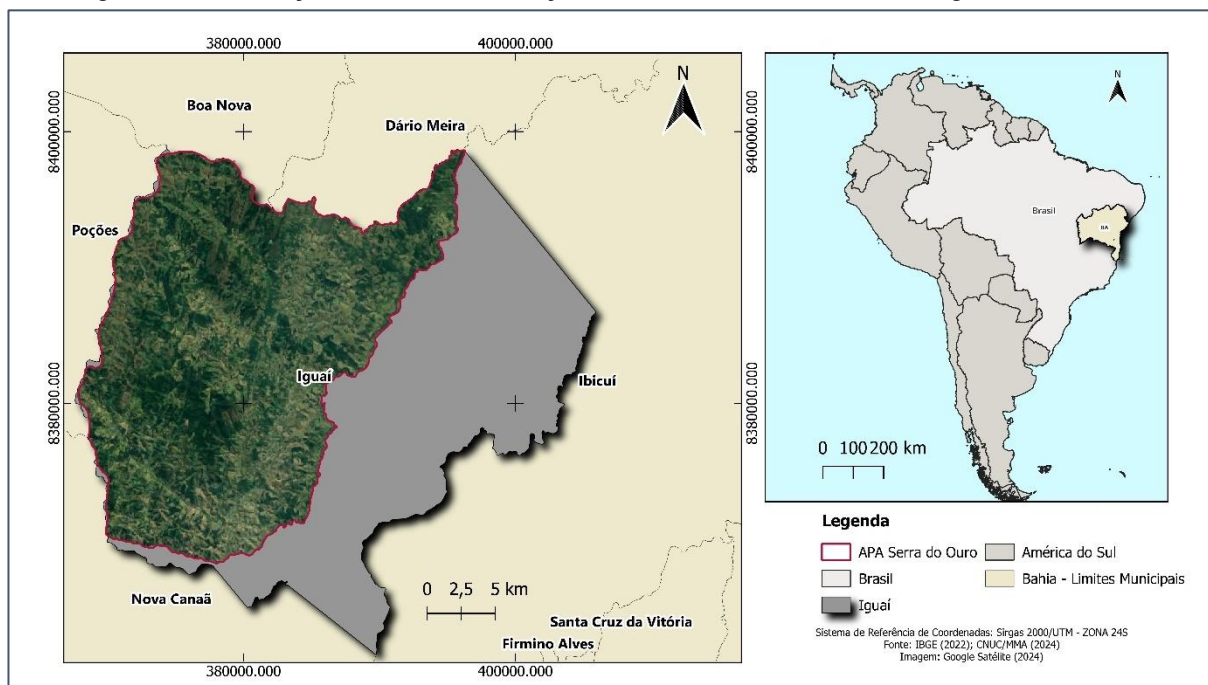
importância ecológica e social, a APA ainda necessita de estudos científicos mais aprofundados, que subsidiem a formulação de políticas públicas mais eficazes para sua preservação.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A APA da Serra do Ouro está inserida no município de Iguaí (Figura 1), localizado na Mesorregião Centro-Sul do estado da Bahia, na Microrregião de Vitória da Conquista (IBGE, 2021a). Com área territorial de 860,22 km², o município faz limite com os baianos Boa Nova, Dário Meira, Ibicuí, Nova Canaã e Poções (IBGE, 2023a). De acordo com o censo demográfico de 2022, o município tinha uma população de 21.491 habitantes, com densidade demográfica de 24,98 hab./km² (IBGE, 2023b). A APA da Serra do Ouro possui uma área de 50.667,62 hectares (Bahia, 2006), correspondendo a 58,90% da área total do município.

Figura 1 - Localização da Área de Proteção Ambiental da Serra do Ouro, Iguaí, Bahia, 2025



Fonte: Brasil, 2024; Elaboração: os autores, 2025.

Segundo a classificação de Koppen, a tipologia climática do município é Aw (clima tropical com inverno seco), com temperatura média anual de 22,6 °C e média pluviométrica de 1.105,1 mm anuais (SEI, 1999). O município possui grande abundância de recursos hídricos, com vários rios e riachos que banham seu território. Alguns desses rios, como o rio Macário, o rio Preto e o rio Cambiriba, têm suas nascentes na Área de Proteção Ambiental (APA). Dentro da APA, estão inseridos dois aglomerados rurais (Altamira e Ibiporanga), um projeto de assentamento e pequenos povoados, como Rio Preto, Riachão Cambiriba e Água Funda (IBGE, 2022).

A APA abriga fragmentos de Mata Atlântica, principalmente de Floresta Estacional Semidecídua, além de aproximadamente 2 mil nascentes, 180 cachoeiras, cascatas, rios, vales e serras de grande beleza cênica (Bahia, 2006). Além de preservar e/ou conservar os recursos naturais e os fragmentos de Mata Atlântica, a criação da APA também teve como objetivo promover e ordenar o uso do território para finalidades turísticas. O município de Iguaí é reconhecido no segmento do turismo de natureza e está inserido no mapa do turismo nacional como um dos destinos da região turística Caminhos do Sudoeste (Santos; Maia, 2022).

Aquisição dos dados e mapeamento

Para a análise dos dados e a elaboração dos mapas, os anos de 2005, 2015 e 2022 foram definidos para o levantamento dos dados de uso e ocupação do solo na APA Serra do Ouro. Embora a APA tenha sido oficialmente criada somente após 2005, o mapeamento realizado para esse ano utilizou os limites atualmente instituídos pela APA como referência espacial. Essa abordagem foi adotada para garantir a comparabilidade temporal dos dados e permitir a análise retroativa da ocupação e do uso do solo na área que, posteriormente, seria protegida. Ressalta-se, contudo, que essa escolha impõe uma limitação metodológica, pois os dados de 2005 foram ajustados a um recorte territorial que ainda não possuía status legal à época. Ainda assim, essa decisão permite avaliar tendências e impactos anteriores à criação da unidade de conservação.

Os dados de uso e ocupação do solo foram extraídos do projeto MapBiomas, que disponibiliza anualmente informações sobre o uso e a cobertura do solo em todo o Brasil. O mapeamento do MapBiomas utiliza imagens das séries históricas dos satélites Landsat, com 30 metros de resolução espacial. São produzidos mosaicos de imagens anuais para o território brasileiro, sendo processadas e classificadas em nuvem por meio de classificações supervisionadas pelo algoritmo Random Forest, sendo posteriormente disponibilizadas gratuitamente na plataforma Google Earth Engine (Sousa JR. et al., 2020). Essa resolução espacial, embora adequada para análises em escalas regionais, como na APA Serra do Ouro, pode não capturar mudanças de uso e cobertura do solo com precisão em áreas menores ou muito fragmentadas, como pequenas propriedades rurais, ocupações irregulares ou manchas de vegetação em áreas urbanizadas. Dessa forma, é possível que certas dinâmicas locais tenham sido subestimadas ou generalizadas.

Para quantificar o mapeamento do uso e da ocupação do solo, foram utilizados os dados da coleção 8 do MapBiomas para os três anos selecionados. A validação da acurácia desses dados baseou-se nos resultados disponibilizados pelo próprio MapBiomas, que realiza testes rigorosos de acurácia para todos os anos de sua série temporal, de 1985 a 2022. A acurácia geral do mapeamento é de 83,10%, indicando um elevado nível de confiabilidade dos dados (MapBiomas, 2025). Além da taxa global de acerto, o MapBiomas também fornece métricas detalhadas de erro e acerto por classe de uso e cobertura do solo, o que permite avaliar a consistência dos dados para categorias específicas. As análises apontam uma discordância de alocação de 8,10% e uma discordância de quantidade de 8,80%, reforçando a transparência do processo metodológico.

As classes de uso e ocupação do solo foram classificadas segundo as classes propostas pelo MapBiomas. Na APA, foram identificadas oito classes: Formação Florestal, Formação Savânica, Pastagem, Mosaico de Usos, Outras Áreas Não Vegetadas, Corpo D'Água, Café e Outras Lavouras Perenes. O Quadro 1 apresenta uma breve descrição de cada uma dessas classes.

Quadro 1 - Descrição das classes de uso da terra do MapBiomas - Coleção 8

Classe	Descrição
Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-Decidua, Floresta Estacional Decidua e Formação Pioneira Arbórea.
Formação Savânica	Savanas, Savanas-Estépicas Florestadas e Arborizadas.
Pastagem	Áreas de pastagem predominantemente plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária
Mosaico de Usos	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Outras áreas não vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
Corpo d'água	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.
Café	Áreas cultivadas com a cultura do café.

Outras lavouras perenes	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio.
-------------------------	---

Fonte: MapBiomass, 2023; Elaboração: os autores, 2025.

Processamento dos dados

O processamento dos dados e a geração dos produtos cartográficos foram realizados com o software livre QGIS, versão 3.28.11 (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2023). Os arquivos vetoriais contendo os limites da APA foram exportados da plataforma Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2024). Após a exportação dos dados de uso e ocupação do solo, todos os dados foram reprojetados para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), com o datum SIRGAS 2000. O cálculo da área de cada classe foi realizado na ferramenta do QGIS r.report.

Para representar as transições de uso e cobertura do solo ao longo do tempo, foi construído um diagrama de Sankey a partir de matrizes de transição geradas com base em dados raster do MapBiomass para os anos de 2005, 2015 e 2022. Essas matrizes foram geradas por meio de uma análise pixel a pixel, que comparou diretamente os valores de classe de cada pixel entre dois anos consecutivos (2005-2015 e 2015-2022). Cada mudança de classe observada entre os anos foi contabilizada, gerando uma matriz que quantifica a quantidade de pixels que passaram de uma classe para outra. Essas matrizes serviram de base para a criação do diagrama de Sankey utilizando o pacote networkD3, no qual os nós representam as classes de uso e cobertura da terra, e os links, os fluxos de transição entre elas. Esse procedimento permitiu visualizar claramente as principais mudanças ocorridas no território ao longo do tempo. Os dados foram processados utilizando o software R (R CORE TEAM, 2023).

Os dados de altimetria foram extraídos do modelo digital de elevação (MDE) SRTM, com resolução espacial de 30 metros, exportado da plataforma OpenTopography. As altitudes foram classificadas em valores que variam de 235 a 1.200 metros, estratificadas em intervalos de 200 metros. As classes de formação florestal e savânica do ano de 2022 foram reclassificadas como vegetação natural, por apresentarem características específicas dessa vegetação no município. Em seguida, os dados de altimetria e de vegetação natural foram cruzados. Após o cruzamento, calculou-se a área de vegetação em cada cota altimétrica e elaborou-se o mapa de distribuição da vegetação com base na altitude do terreno. Essas análises foram realizadas utilizando o software livre QGIS, versão 3.28.1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na APA Serra do Ouro, foram mapeadas oito classes de uso e ocupação do solo (Tabela 1) nos anos de 2005, 2015 e 2022. As classes predominantes na APA nos anos analisados foram, respectivamente, Pastagem, Formação Florestal e Mosaico de Usos. A tabela apresenta as classes de uso da terra, a área ocupada por cada uma em hectares (ha) e o percentual dessa área em relação à área total da APA.

A área ocupada por pastagem reduziu em 14,78% entre os anos de 2005 e 2022. Apesar da redução, em todos os anos mapeados, a pecuária se manteve como a classe de uso predominante na APA Serra do Ouro. No ano de 2005, ocupava uma área de 25.119,08 ha, que correspondia a 49,37% da área total. Em 2015, houve uma redução percentual de 11,73% na área de pastagem, que diminuiu para 22.171,29 ha (43,58%). Em 2022, a pecuária continuou reduzindo em relação a 2015 e passou a ocupar 21.405,32 ha (42,07%). A figura 2 mostra as classes de uso da terra na APA Serra do Ouro nos anos de 2005, 2015 e 2022, respectivamente.

A formação florestal é a segunda maior classe dentro da APA. Entre 2005 e 2022, a área de formação florestal diminuiu 3,26%, evidenciando que, mesmo após a delimitação da APA em 2006, a vegetação natural continua sendo reduzida em detrimento de outras classes. Em 2005, a área de formação florestal era de 20.629,12 ha, equivalentes a 40,55% da área total. Entre 2005 e 2015, houve um pequeno aumento na área de floresta, que passou a ocupar 20.916,71 ha (41,11%). Esse aumento pode estar relacionado às diretrizes do Novo Código Florestal (Lei 12.651/12), também chamado de Lei de Proteção da Vegetação Nativa, que institui as regras gerais sobre como e onde a vegetação nativa deve ser preservada e recomposta. Em 2022, houve uma redução de 4,59%, e a área de formação florestal passou a ocupar 19.956,21 ha, correspondentes a 39,23% da APA.

O mosaico de usos obteve um aumento de 116,50% no período analisado na pesquisa. É comum na região a existência de propriedades rurais com áreas de pastagem ligadas à pecuária leiteira e de corte e pequenas plantações de café, cacau, banana e outras culturas. Em 2005, a área ocupada pelo mosaico de usos era de 3.591,06 ha (7,06%). Uma década depois, em 2015, a classe obteve um aumento percentual de 67,81%, ocupando 6.026,23 ha, o que correspondia a 11,84% da área da APA. Entre 2015 e 2022, o aumento percentual foi de 29,01%, e o mosaico de usos passou a ocupar 7.774,80 ha (15,28%). Esse aumento evidencia que a vegetação remanescente da APA tem sido reduzida em detrimento de atividades agropecuárias. Singh e Huang (2022) afirmam que a conversão de florestas naturais em áreas agrícolas é uma das principais causas da fragmentação da Mata Atlântica.

A savana é a formação vegetal que, com a Mata Atlântica, forma a vegetação natural da APA Serra do Ouro. A área ocupada por essa formação aumentou 7,49% entre 2005 e 2022. Em 2005, havia 1.496,42 ha (2,94%) dessa formação na APA. Em 2015, houve um aumento percentual de 14,82% em relação a 2005, e a área ocupada por essa classe subiu para 1.718,24 ha. Em 2022, a área da formação savânica regrediu para 1.608,54 ha, representando uma redução percentual de 6,38% em relação a 2015. As demais classes de uso da terra na APA Serra do Ouro (Outras Áreas Não Vegetadas, Corpo d'Água, Café e Outras Lavouras Perenes) juntas formaram menos de 1% da área total da APA nos três anos analisados na pesquisa. A classe de outras áreas não vegetadas aumentou de 2,34 hectares ocupados em 2005 para 15,07 hectares em 2022. Uma das áreas enquadradas nessa classe corresponde a um processo de erosão do solo, intensificado nas últimas décadas após a retirada da vegetação natural.

Tabela 1 - APA Serra do Ouro, Iguaí, Bahia: Uso da Terra nos anos de 2005, 2015 e 2022

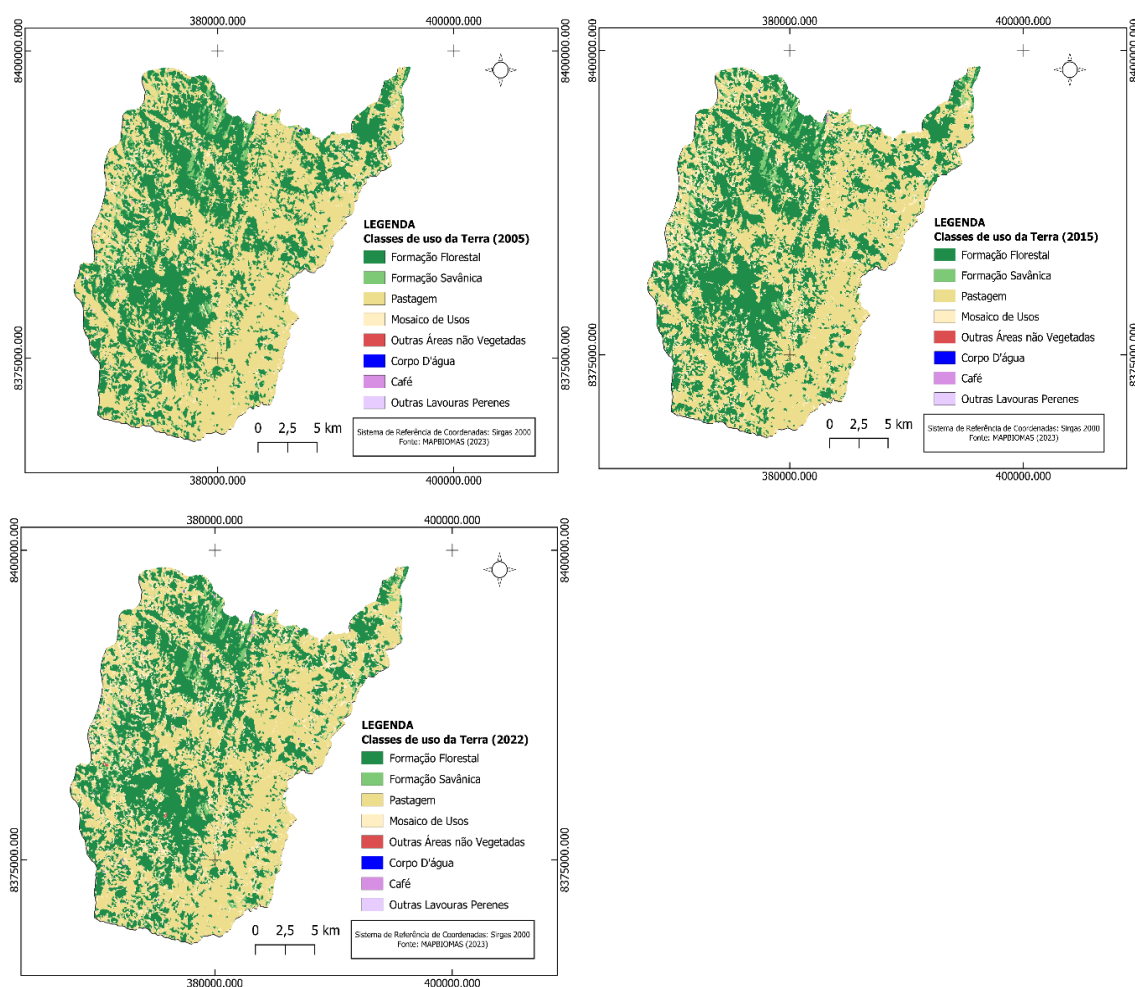
Classes	Área ha (2005)	%	Área ha (2015)	%	Área ha (2022)	%
Formação Florestal	20.629,12	40,55%	20.916,71	41,11%	19.956,21	39,23%
Formação Savânica	1.496,42	2,94%	1.718,24	3,38%	1.608,54	3,16%
Pastagem	25.119,08	49,37%	22.171,29	43,58%	21.405,32	42,07%
Mosaico de Usos	3.591,06	7,06%	6.026,23	11,84%	7.774,80	15,28%
Outras Áreas não vegetadas	2,34	0,005%	1,30	0,003%	15,07	0,03%
Corpo d'água	5,11	0,01%	5,37	0,01%	5,89	0,01%
Café	32,49	0,06%	35,78	0,07%	92,62	0,18%
Outras Lavouras Perenes	1,12	0,002%	1,82	0,004%	18,28	0,04%
Total	50.876	100%	50.876	100%	50.876	100%

Fonte: MapBiomass, 2023. Elaboração: Os autores, 2025.

As classes de café e de outras lavouras perenes aumentaram no período analisado na pesquisa. A classe de café aumentou de 32,49 hectares em 2005 para 92,62 hectares em 2022, um crescimento percentual de 185,07%. A área ocupada por lavouras perenes era de 1,12 ha em 2005, aumentou para 1,82 ha em 2015 e chegou a 18,28 ha em 2022. A classe de corpos d'água, que dentro da APA corresponde principalmente a áreas de represas, ocupou pouco mais de 5 hectares em todos os anos analisados, sendo a menor classe de uso da terra na APA em 2022.

Os resultados evidenciaram que o uso da terra na APA Serra do Ouro reflete o que ocorre em todo o bioma da Mata Atlântica, com predominância do uso agropecuário, principalmente de pastagens, em detrimento da vegetação nativa. Em 2023, 71.985,71 hectares (65,04%) da Mata Atlântica brasileira eram destinados à agropecuária, enquanto somente 31.059,71 hectares (28,70%) eram cobertos por florestas (MapBiomass, 2024). Desde o início da colonização, a Floresta Atlântica sofre com a devastação ocorrida durante os sucessivos ciclos econômicos desenvolvidos ao longo da história do Brasil (Cardoso, 2016).

Figura 2 - Uso da Terra na Área de Proteção Ambiental da Serra do Ouro, Iguaí, Bahia, Brasil, nos anos de 2005, 2015 e 2022



Fonte: MapBiomas, 2023. Elaboração: Os autores, 2024.

O predomínio da pastagem como a maior classe dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) é consequência do processo de ocupação de parte dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Gongogi, região historicamente marcada pela colonização bandeirante e cuja base econômica é a pecuária (Teixeira et al., 2012). No ano de 2021, a agropecuária foi o segundo setor que mais contribuiu para a economia do município de Iguaí, respondendo por 19,80% do Produto Interno Bruto (PIB) (IBGE, 2021b). Estudos realizados em outras APAs também apontaram para a mesma realidade. Ao analisarem as mudanças espaço-temporais no uso da terra na APA Belém, localizada na região metropolitana de Belém, no estado do Pará, entre 1984 e 2015, Gutierrez et al. (2017) identificaram que a vegetação secundária foi a classe que mais reduziu no período analisado. A APA, criada com o intuito de preservar e conservar os mananciais e a vegetação, vem sofrendo os impactos da ação antrópica (Gutiérrez et al., 2017).

Um estudo realizado por Oliveira et al. (2024) sobre a estrutura da paisagem na APA do Pratigi, localizada no Baixo Sul do estado da Bahia e inserida nos domínios do bioma da Mata Atlântica, mostrou que a vegetação nativa diminuiu entre 1985 e 2021, enquanto a área ocupada pela agricultura aumentou no mesmo período. Silva e Manzione (2019) identificaram, na APA de Botucatu (SP), que, mesmo com a redução da área ocupada por pastagens entre 2000 e 2016, essa classe de uso permaneceu predominante na APA. Resultados semelhantes foram encontrados na APA Serra do Ouro, onde a área de pastagem também reduziu entre os anos analisados na pesquisa (2005-2022) e ainda se manteve como a classe predominante.

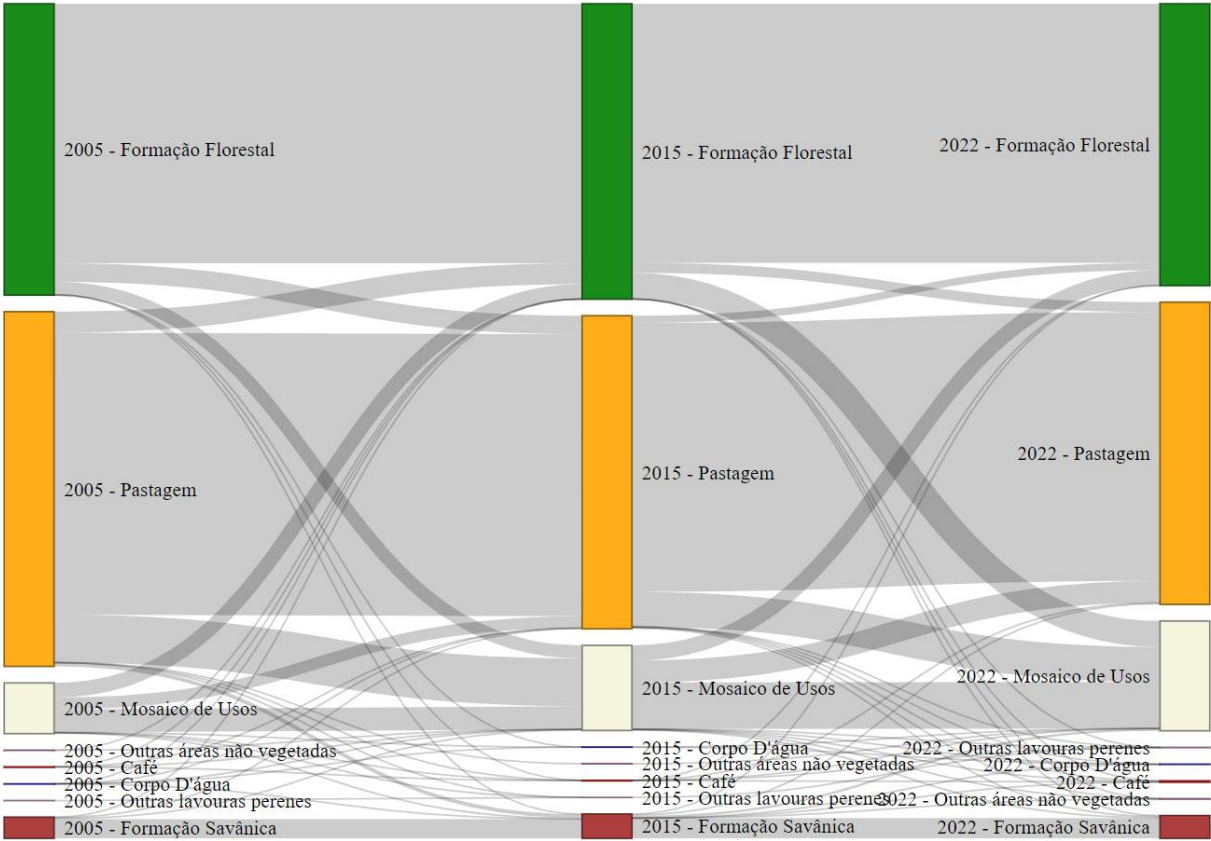
Essa redução da área de floresta na APA Serra do Ouro contraria os objetivos de criação da unidade de conservação, que estabelece a preservação dos remanescentes de Mata Atlântica. De acordo com o Decreto Estadual nº 10.194, a APA "estará permanentemente submetida a restrições quanto ao uso de seus recursos naturais e à ocupação do solo (...) em conformidade com o correspondente zoneamento ecológico-econômico (...)" (Bahia, 2006, p. 1). No entanto, quase duas décadas após sua criação, a APA não possui um plano de manejo nem um zoneamento ecológico-econômico, ferramentas cujo foco é estabelecer as zonas e os setores de manejo específico das unidades de conservação, de modo a possibilitar o cumprimento de seus objetivos (Brasil, 2011). A ausência de plano de manejo é um problema recorrente nas APAs no Brasil. Dados do CNUC para o segundo semestre de 2024 apontam que, das 509 APAs existentes no Brasil, apenas 140 (27,5%) possuem plano de manejo, enquanto 369 (72,5%) não possuem. A grande quantidade de UCs sem plano de manejo é um problema crônico no planejamento da gestão dessas áreas, consistindo em um desafio a ser superado pelos órgãos gestores (Medeiros; Pereira, 2011).

O gráfico de Sankey (Figura 3) mostra as principais transições de uso da terra entre 2005, 2015 e 2022. Entre 2005 e 2015, aproximadamente 18,68% da área mudaram de uso; entre 2015 e 2022, ocorreram mudanças em 17,17% da área. No total, 28,82% da área analisada sofreu ao menos uma mudança entre 2005 e 2022. Por exemplo, de 2005 a 2015, 89,06% da formação florestal se manteve inalterada; 6,36%, convertidos em pastagem; e 4,46%, em mosaico de usos. De 2015 a 2022, esses percentuais foram, respectivamente, 87,71%, 3,37% e 8,80%. O diagrama evidencia a elevada variabilidade presente na classe "Mosaico de Usos". De acordo com Castilla e Hay (2008), diversos tipos de uso e cobertura da terra apresentam uma grande heterogeneidade interna, especialmente em imagens de alta resolução espacial. Essa complexidade afeta a estimativa da área ocupada, a validação dos resultados e a avaliação da acurácia dos produtos gerados. Como consequência, a classe "Mosaico de Usos", definida como "áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura", inclui categorias de uso mais generalistas ou mistas, causando alta variabilidade ao longo dos anos analisados.

É válido destacar que o impacto histórico causado à biodiversidade na Mata Atlântica em decorrência das mudanças no uso da terra torna esse bioma cada vez mais vulnerável às mudanças climáticas, além de expor toda a população que depende de seus serviços ecossistêmicos a riscos de fenômenos como eventos extremos e insegurança alimentar (Scarano; Ceotto, 2015). Terra, Dos Santos e Costa (2014) destacam que as transformações no uso e na cobertura da terra no último século na Mata Atlântica levaram a uma alta taxa de desmatamento, seguida pela recuperação das áreas desmatadas, o que resultou na formação de florestas secundárias jovens. Na APA Serra do Ouro, entre 2005 e 2015, houve aumento da área de formação florestal, possivelmente decorrente de recuperação natural da vegetação, pois não houve nenhum projeto de reflorestamento na APA no período em questão, segundo os levantamentos da pesquisa. Rosa et al. (2021) chamam a atenção para o fato de que a aparente estabilidade na perda de cobertura florestal no Brasil nas últimas décadas esconde o rejuvenescimento da cobertura florestal e a destruição de florestas mais antigas.

O mapeamento da distribuição da vegetação da APA por cotas de altitude (Tabela 2) mostrou maior presença de vegetação nas áreas mais elevadas. A cota altimétrica com o maior percentual de vegetação na APA está entre 800 e 1000 metros, com 35,27% do total. As terras mais baixas, entre 235 e 400 metros de altitude, apresentam 15,83% da vegetação. As cotas entre 400 m e 600 m e entre 600 m e 800 m representam, respectivamente, 20,63% e 20,65% da vegetação natural. A faixa de altitude entre 1000 m e 1200 m, que corresponde aos topos de morros, abriga 7,62% da vegetação. As cotas com mais de 800 metros de altitude possuem quase 45% da vegetação da área.

Figura 3 - Diagrama de Sankey: os fluxos de mudanças de Uso da Terra na Área de Proteção Ambiental da Serra do Ouro, Iguai, Bahia, Brasil, nos anos de 2005, 2015 e 2022



Fonte: MapBiomas, 2023; Elaboração: Os autores, 2025.

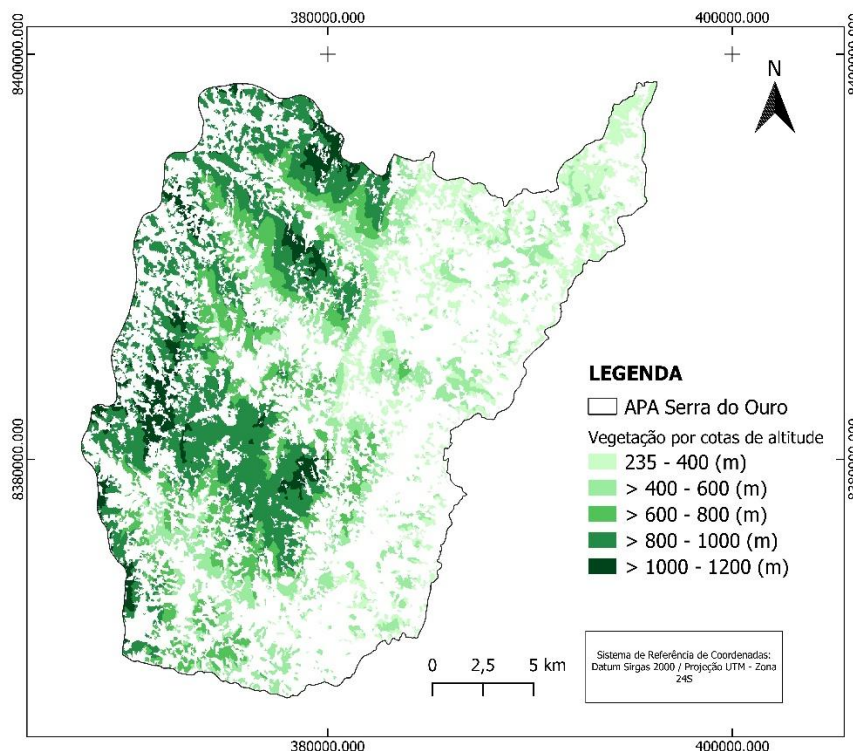
Tabela 2 - APA Serra do Ouro, Iguai, Bahia: Distribuição da Vegetação por classes de altitude, 2022

Classes de altitude (m)	Área de Vegetação (ha)	Porcentagem (%)
235 - 400	3.396,03	15,83
>400 - 600	4.427,33	20,63
>600 - 800	4.428,35	20,65
>800 - 1000	7.565,67	35,27
>1000 - 1200	1.635,88	7,62
Total	21.453,27	100%

Fonte: MapBiomas, 2024, OpenTopography, 2024; Elaboração: Os autores, 2025.

O meio físico influencia significativamente o processo de ocupação humana no território. O quadro natural pode apresentar potencialidades que favoreçam a ocupação, como solos férteis, terrenos estáveis e presença de água, ou características que a desestimulem (CHELIZ; RODRIGUES; LADEIRA, 2023). No caso do município de Iguai e, conseqüentemente, da Área de Proteção Ambiental (APA) Serra do Ouro, a ocupação do território historicamente teve início nas proximidades das margens dos rios, especialmente do rio Gongogi. As áreas menos acidentadas são mais propícias à prática da agricultura e da pecuária. Por essa razão, mais de 50% da vegetação remanescente da APA se encontra nas cotas altimétricas mais elevadas, acima de 600 metros de altitude, enquanto nas áreas mais baixas (entre 235 e 400 metros) há um predomínio de pastagens. A Figura 4 mostra que a vegetação remanescente da APA Serra do Ouro está majoritariamente nas áreas mais elevadas do terreno.

Figura 4 - APA Serra do Ouro, Iguaí, Bahia: Mapa de distribuição da vegetação por classes de altitude, 2022



Fonte: MapBiomass, 2024; OpenTopography, 2024; Elaboração: Os autores, 2025.

Tambosi et al. (2015) ressaltam que as florestas de topo de morro influenciam a quantidade, a forma e a qualidade da água transportada para as bacias hidrográficas. No entanto, os órgãos gestores da APA devem focar em estratégias de conservação que visem preservar e restaurar a vegetação ripária, historicamente degradada. A maior presença de vegetação em altitudes elevadas evidencia que as APPs ripárias estão entre as áreas mais criticamente ameaçadas dentro da APA. De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012), as faixas marginais de todos os cursos d'água naturais (perenes e intermitentes) são consideradas APP. A preservação das APPs é fundamental para a gestão de bacias hidrográficas, pois essas áreas contribuem para a manutenção dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos (Borges et al., 2011). Na APA da Serra do Ouro, cujo objetivo de criação é a preservação dos cursos d'água, é necessária a implantação de estratégias de manejo para a recuperação da vegetação ripária. O plantio de espécies nativas e a condução da regeneração natural são ações eficazes a serem aplicadas na APA por meio de programas de restauração de APPs.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa indicam que, mesmo após a criação da APA Serra do Ouro, em 2006, a formação florestal continuou reduzida e a pastagem, embora em declínio, permaneceu como a principal classe de uso da terra. Por outro lado, atividades agropecuárias diversificadas, como o mosaico de usos, o cultivo de café e outras lavouras perenes, apresentaram crescimento expressivo no período analisado. Esses dados revelam que, embora haja certa transição no uso do solo, ela não favorece necessariamente a recuperação das áreas florestais remanescentes.

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de medidas concretas por parte do poder público, especialmente a elaboração e a implementação do plano de manejo e do zoneamento ecológico-econômico. Esses instrumentos são essenciais para regular o uso dos recursos naturais, garantir a conservação da vegetação remanescente e proteger os mananciais hídricos da região. A mera existência legal da APA, sem instrumentos de gestão efetivos, tem se mostrado insuficiente para o cumprimento de seus objetivos institucionais.

A pesquisa não apenas contribui para o diagnóstico da situação atual da APA Serra do Ouro, como também fornece subsídios técnicos para orientar ações de manejo e recuperação ambiental. Os mapeamentos do uso da terra e da vegetação por faixas altimétricas fornecem uma base geoespacial estratégica para a identificação de áreas prioritárias para a conservação e o uso sustentável. Além disso, os resultados apresentados ampliam o conhecimento científico sobre a unidade de conservação e podem servir de referência para estudos futuros voltados à proteção da Mata Atlântica e à gestão territorial em áreas protegidas. Dessa maneira, a pesquisa reafirma a importância da articulação entre ciência, planejamento ambiental e políticas públicas para a efetivação das unidades de conservação no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia (FAPESB) pela concessão de bolsa de incentivo durante todo o desenvolvimento da pesquisa (FAPESB-TO PPF0007/2023).

REFERÊNCIAS

- ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno?. **Revista USP**, n. 103, p. 13-24, 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24>.
- BAHIA. **Decreto n. 10.194. Área de proteção ambiental - APA da Serra do Ouro**. Governo da Bahia: Salvador/BA, 2006. Disponível em: <https://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/76437/decreto-10194-06>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- BORGES, L. A.C. et al. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1202-1210, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000700016>.
- BRASIL. **Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 abr. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6902.htm. Acesso em: 9 dez. 2024.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**: Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Brasília: MMA/SBF, 2011. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/511/Documentos/SNUC.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2024.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 4 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)**. 2024. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>. Acesso em: 4 mar. 2025.
- CARDOSO, Josiane Teresinha. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016. <https://doi.org/10.46525/ret.v31i3.509>.
- CASTILLA, G.; HAY, G. J. Image objects and geographic objects. In: BLASCHKE, T.; LANG, S.; HAY, G.J. (ed.). **Object-Based Image Analysis**. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin, Heidelberg. 2008. https://doi.org/10.1007/978-3-540-77058-9_5
- CHANG, Y. et al. Review of land use and land cover change research progress. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/113/1/012087>.
- CHELIZ, P. M.; RODRIGUES, J. A.; LADEIRA, F. S. B. O papel do meio físico e relevo na ocupação humana: potencialidades, vulnerabilidades e impactos ambientais (enchentes, erosão e assoreamento) na trajetória histórica da região de Araraquara (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 584-632, 2023. <https://doi.org/10.26848/rbge.v16.1.p584-632>.
- COUTINHO, R. P. et al. Estoque de carbono e nitrogênio e emissão de N₂O em diferentes usos do solo na Mata Atlântica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, p. 195-203, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000200011>.

DIEGUES, A. C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 6. ed. ampliada. São Paulo: Hucitec: Nupaub/USP, 2008.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2021/2022. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2023. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2023/05/SOSMAAtlas-da-Mata-Atlantica_2021-2022-1.pdf. Acesso em: 19 ago. 2024.

GUTIERREZ, C. B. B. et al. Análise espaço-temporal do uso e cobertura do solo no interior da APA Belém e correlação com os parâmetros de água dos seus mananciais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 1, p. 521-534, 2017. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170033>.

HASAN, S. S. et al. Impact of land use change on ecosystem services: A review. **Environmental Development**, v. 34, p. 100527, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100527>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mesorregião**. Divisão Territorial Brasileira – DTB. 2021a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/iguai/panorama>. Acesso em: 3 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PIB Municipal**. 2021b. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/>. Acesso em: 14 out. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa Municipal de Iguai**. Escala 1:3000. 2022. Disponível em: http://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2022/BA/iguai/A0_2913507_MM.pdf. Acesso em: 6 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área da unidade territorial: Área territorial brasileira 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/iguai/panorama>. Acesso em: 3 de mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama do Censo 2022**. 2023b. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 8 de jun. 2024.

MAPBIOMAS. **Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 5 maio 2024.

MAPBIOMAS. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 4 mar. 2025.

MAPBIOMAS. **Análise de Acurácia**. 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/analise-de-acuracia/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, p. 41-64, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2006000100003>.

MEDEIROS, R.; PEREIRA, G. S. Evolução e implementação dos planos de manejo em parques nacionais no estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, v. 35, p. 279-288, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-6762201100020001>.

OLIVEIRA, K. de C. S. et al. Changes in landscape structure in the Pratigi Environmental Protection Area, Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 59, p. e1777-e1777, 2024. <https://doi.org/10.5327/Z2176-94781777>.

OPENTOPOGRAPHY. **OpenTopography** – High-Resolution Topography Data and Tools. Disponível em: <https://www.opentopography.org/>. Acesso em: 30 ago. 2024.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**: versão 3.28.11 “Firenze”. Open Source Geospatial Foundation Project, 2023. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 12 ago. 2025.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

ROCHA, S. S.; HADLICH, G. M. Características do meio físico e uso do solo na APA Serra do Ouro. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., **Anais...** Curitiba, PR, Brasil, 2011. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte/2011/09.02.22.57/doc/@indice.htm>. Acesso em: 12 ago. 2025.

ROSA, M. R. et al. Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs. **Science advances**, v. 7, n. 4, p. eabc4547, 2021. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc4547>.

- ROSAN, T. M. et al. A multi-data assessment of land use and land cover emissions from Brazil during 2000–2019. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 7, p. 074004, 2021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac08c3>.
- SANTOS, C. de J.; MAIA, M. R. Potencialidades Para o Ecoturismo no Município de Iguaí/BA. **Revista Geoaraguaia**, v. 12, n. 2, p. 106-124, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geo/article/view/14308>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2319-2331, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0972-y>.
- SEI - Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Balanço hídrico do Estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999.
- SILVA, C. de O. F.; MANZIONE, R. L. Dinâmica do uso e ocupação da terra na área de proteção ambiental “cuesta”–perímetro Botucatu, SP entre 2000 e 2016. **GEOSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 23, n. 1, p. 198-214, 2019. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2019.147582>.
- SINGH, M.; HUANG, Z. Analysis of forest fire dynamics, distribution and main drivers in the Atlantic Forest. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 992, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14020992>.
- SOUZA JR, C. M. de. 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. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>.
- STEFFEN, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>.
- TAMBOSI, L. R. et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos avançados**, v. 29, p. 151-162, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142015000200010>.
- TEIXEIRA, A. C. de O. et al. Caracterização física e socioeconômica da bacia hidrográfica do rio Gongogi, Bahia. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 43, p. 293–310, 2012. <https://doi.org/10.14393/RCG134316731>.
- TERRA, T. N.; DOS SANTOS, R. F.; COSTA, D. C. Land use changes in protected areas and their future: The legal effectiveness of landscape protection. **Land Use Policy**, v. 38, p. 378-387, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.12.003>.
- TESFAW, A. T.; PFAFF, A.; KRONER, R. E. G.; QIN, S.; MEDEIROS, R.; MASCIA, M. B. Land-use and land-cover change shape the sustainability and impacts of protected areas. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 9, p. 2084-2089, 2018. <https://doi.org/10.1073/pnas.1716462115>.

Recebido em: 17/04/2025

Aceito para publicação em: 14/08/2025