

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO
PRATAGY, ALAGOAS - BRASIL**

Maceió
2024

Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira

**ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO
PRATAGY, ALAGOAS - BRASIL**

Relatório final do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Mariano Neto da Silva

Maceió

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Maria Helena Mendes Lessa – CRB-4 – 1616

- O49a Oliveira, Mariana Barbosa Valdevino de.
 Análise geoambiental da área de proteção ambiental do Pratagy, Alagoas –
 Brasil / Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira. – Maceió, 2024.
 46 f. : il., grafs. color.
- Orientador: Manoel Mariano Neto da Silva.
 Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental e
 Sanitária) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió,
 2024.
- Bibliografia: f. 41-46.
1. Planejamento ambiental. 2. Morfométrica. 3. Área de proteção ambiental –
 Pratagy, AL. 4. Uso e ocupação – Solo. 5. Mapeamento geomorfológico. I. Título.
- CDU: 551.4:556.51(813.5)

Folha de Aprovação

AUTORA: Mariana Barbosa Valdevino de Oliveira

ANÁLISE GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATAGY, ALAGOAS - BRASIL

Relatório final do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Mariano Neto da Silva

Documento assinado digitalmente
 MANOEL MARIANO NETO DA SILVA
Data: 03/05/2024 11:57:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Manoel Mariano Neto da Silva
Universidade Federal de Alagoas (Orientador)

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 REGINA CAMARA LINS
Data: 03/05/2024 00:59:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr.^a Regina Câmara Lins
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
 KARINA RIBEIRO SALOMON
Data: 03/05/2024 11:52:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr.^a Karina Ribeiro Salomon
Universidade Federal de Alagoas

RESUMO

As unidades de conservação são essenciais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, proteção dos recursos naturais e da biodiversidade. Contudo, no Brasil, há uma série de desafios quanto à gestão dessas unidades territoriais, como a ausência de planos de manejo; fiscalização, monitoramento e recursos insuficientes; e baixo engajamento social. Diante disso, este trabalho tem por objetivo analisar as características geoambientais da Área de Proteção Ambiental do Pratagy, situada no estado de Alagoas. Para tanto, foi realizada a pesquisa bibliográfica, que abordou os aspectos conceituais referentes à análise geoambiental, unidades de conservação e geoprocessamento aplicado ao meio ambiente. Posteriormente, foi realizada a caracterização morfométrica, a partir dos parâmetros geométricos, de relevo e drenagem. Quanto ao mapeamento geomorfológico, incluiu as unidades geológicas, pedológicas e geomorfológicas. Na análise da cobertura do solo foram utilizadas as imagens do sistema MapBiomas para os anos de 1985, 1998 e 2022, a fim de identificar os padrões de uso e ocupação passado e atual. No que diz respeito à geologia, a APA destaca-se pela presença proeminente da Formação Barreiras. A classe geomorfológica predominante é a dos tabuleiros e tabuleiros dissecados, enquanto em termos de pedologia, o Latossolo Amarelo representa a principal classe de solo na região. O escoamento fluvial característico é do tipo exorréico, com um padrão de drenagem dendrítico. Predominam as classes de declividade suave ondulado e ondulado, indicando uma certa suscetibilidade aos processos erosivos. Em relação ao uso e cobertura do solo, observa-se uma dinâmica significativa, com destaque para o avanço da urbanização e a recuperação da cobertura vegetal. Esses aspectos destacam a importância da demarcação da APA para a proteção dos recursos naturais. No entanto, também ressaltam a ineficácia dos mecanismos de gestão e fiscalização.

Palavras-chave: planejamento ambiental; unidades de conservação; caracterização morfométrica; mapeamento geomorfológico; uso e ocupação do solo.

ABSTRACT

Conservation units are essential for maintaining ecosystem services and protecting natural resources and biodiversity. However, in Brazil, there are a series of challenges regarding the management of these territorial units, such as the absence of management plans; insufficient supervision, monitoring and resources; and low social engagement. Therefore, this work aims to analyze the geoenvironmental characteristics of the Pratagy Environmental Protection Area, located in the state of Alagoas. To this end, bibliographical research was carried out, which addressed the conceptual aspects relating to geoenvironmental analysis, conservation units and geoprocessing applied to the environment. Subsequently, morphometric characterization was carried out, based on geometric, relief and drainage parameters. As for geomorphological mapping, it included geological, pedological and geomorphological units. In the analysis of land cover, images from the MapBiomas system were used for the years 1985, 1998 and 2022, in order to identify past and current use and occupation patterns. With regard to geology, the APA stands out for the prominent presence of the Barreiras Formation. The predominant geomorphological class is that of dissected trays and trays, while in terms of pedology, the Yellow Oxisol represents the main soil class in the region. The characteristic river flow is exorheic, with a dendritic drainage pattern. The gentle wavy and wavy slope classes predominate, indicating a certain susceptibility to erosion processes. In relation to land use and coverage, significant dynamics can be observed, with emphasis on the advancement of urbanization and the recovery of vegetation cover. These aspects highlight the importance of demarcating the APA for the protection of natural resources. However, they also highlight the ineffectiveness of management and inspection mechanisms.

Keywords: environmental planning; conservation units; morphometric characterization; geomorphological mapping; land use and occupation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1 Análise geoambiental	10
3.2 Unidades de conservação	12
3.3 Geoprocessamento aplicado ao meio ambiente	14
4 MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1 Área de estudo	16
4.2 Metodologia	17
4.2.1 Pesquisa bibliográfica e revisão integrativa	17
4.2.3 Caracterização morfométrica	18
4.2.4 Análise da cobertura do solo	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5.1 Mapeamento geomorfológico	21
5.2 Caracterização morfométrica	27
5.3 Uso e cobertura do solo	31
6 CONCLUSÃO	38
7 REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas têm sido utilizadas como unidades importantes no planejamento e gestão ambiental, uma vez que permitem uma série de observações sobre o uso e conservação dos recursos naturais, além dos limites urbanos. Desse modo, torna-se pertinente abordar este importante sistema ambiental de forma integrada (Piacente, 2005).

Bernardi et al. (2012) consideram a bacia hidrográfica como a unidade territorial mais adequada para a gestão dos recursos naturais e das paisagens, devido ao impacto das atividades humanas nos recursos existentes e no uso e ocupação dos solos.

Dessa forma, a realização de estudos geoambientais na esfera das bacias hidrográficas podem ampliar a compreensão da dinâmica ambiental e permitem uma avaliação rápida do potencial de degradação, da probabilidade de inundações, dos processos erosivos e da evolução do uso da terra (Santos et al., 2018), contribuindo para a elaboração e confirmando a necessidade de projetos de desenvolvimento, planejamento e tomada de decisões.

Para compreensão total da temática é necessário que abordemos alguns outros conceitos, como a Unidade de Conservação (UC) e a Área de Proteção Ambiental (APA). A princípio, Unidade de Conservação é definida por Bacha como uma área delimitada para haver preservação de pelo menos um ecossistema, beleza natural, banco genético ou recurso natural. O grau da atividade humana é variável e a área pode ser tanto terrestre quanto aquática, sendo imprescindível a existência, em alguma dessas áreas, de pelo menos um ecossistema que deva ser preservado (Bacha, 1992).

Por outro lado, conforme a Lei nº 9.985/2000 ou Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são constituídas por terras públicas ou privadas que respeitam os limites constitucionais e podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade particular localizada em uma área como esta (Brasil, 2000). Entretanto, esses espaços são palco de conflitos socioambientais que dificultam a gestão ambiental e comprometem a conservação das unidades em virtude da apropriação, controle e usos diversos dos recursos naturais (Silva, 2020).

Nas áreas das UCs, esses conflitos são decorrentes de embates entre grupos sociais com diferentes padrões de inter-relação com o meio ambiente. Os conflitos ocorrem quando a base de subsistência de pelo menos um dos grupos envolvidos é afetada devido à integração e aos impactos gerados pelas atividades (Nascimento, 2001; Acseirad, 2004) como: agropecuária, turismo, mineração, extração de madeira, e expansão urbana. A continuidade das formas sociais de ocupação territorial desses grupos fica comprometida ou ameaçada pelos efeitos indesejáveis das práticas estabelecidas, que impactam negativamente o solo, a água, o ar, a flora e a fauna (Acseirad, 2004).

Assim, as condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público devem ser estabelecidas pelo órgão gestor da unidade. Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação, observadas as exigências e restrições legais (Battalini, 2013). Evidenciando dessa forma a importância das APAs diante desse contexto, especialmente para a proteção da biodiversidade.

No Brasil, as unidades de conservação são tratadas pela Lei nº 9.985/2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) e pela Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal). O SNUC ordenou a criação, a implantação e a gestão de Unidades de Conservação (UC) e instituiu regras para a preservação da biodiversidade (Brasil 2000). A Lei nº 12.651/2012, regulamenta as unidades de conservação permanentes e as unidades de conservação estatutárias, o desenvolvimento florestal, o fornecimento de matérias-primas florestais, o controle da origem dos produtos florestais e a prevenção de incêndios florestais (Brasil, 2012).

Contudo, o manejo das UCs pode apresentar diversas dificuldades, como a ausência de Planos de Manejo, falta de orientação e divergência de uso; fiscalização insuficiente, referente à exploração ilegal e invasões; monitoramento inadequado quanto a perda de biodiversidade daquela região, bem como o degradamento ambiental; além dos recursos financeiros limitados, envolvimento comunitário ineficiente e políticas governamentais instáveis (Saleme; Costa, 2020).

Desse modo, o presente estudo poderá dar suporte à elaboração do plano de manejo da APA do Pratagy através dos dados obtidos. Ademais, poderá ser reproduzido para outras UC do estado de Alagoas, como a APA de Murici e a APA

da Serra da Caiçara, de modo a contribuir para a discussão acadêmica e para a geração de produtos que permitam auxiliar no planejamento ambiental do território.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar as características geoambientais da Área de Proteção Ambiental do Pratagy, situada no estado de Alagoas.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar morfometricamente a APA do Pratagy, a partir dos atributos geométricos, topográficos e da rede de drenagem;
- Identificar as condições geomorfológicas, mediante o mapeamento das unidades geológicas, pedológicas e de relevo;
- Avaliar a variação espaço-temporal das classes de cobertura do solo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Análise geoambiental

O estudo da análise geoambiental investiga a integração de dados sobre relevo, geologia, pedologia, água e uso e ocupação do solo, gerando informações sobre os ambientes geológicos em que se formaram os terrenos e quais as suas potencialidades naturais e limitações frente ao uso e ocupação do território (Teles; Pimentel, 2018).

Para a exposição do resultado da pesquisa é recomendada a utilização dos seguintes parâmetros ambientais, no mínimo: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso e ocupação da terra, para compor a álgebra de suas relações que processam informações de fragilidade e capacidade ambiental (Oliveira, 2018).

A análise ambiental é essencial para o crescimento organizacional, independentemente de quais sejam os objetivos da área. Deve ser realizada com o propósito de potencializar as forças que já existe na área ambiental e aproveitar as oportunidades existentes, buscando preservar o que está em desgaste, contribuindo para o gerenciamento deste ambiente; pois convém salientar a influência que a vegetação exerce na dinâmica do sistema ambiental, e em particular na manutenção do potencial hídrico, por favorecer no processo de infiltração das águas pluviais (Gomes; Bias, 2018).

De acordo com o compilado de artigos pesquisados, apresentam-se diversos parâmetros biofísicos que são utilizados para a construção das análises geoambientais. Nesse sentido, o Quadro 1 destaca as principais variáveis aplicadas nos últimos cinco anos em artigos online.

Quadro 1: Variáveis empregadas em análises geoambientais.

Autores	Títulos	Variáveis geoambientais
Caldeirano Filho et al. (2018)	Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Regiões Montanhosas com suporte de SIG.	Rochas, relevos, solos, cobertura do solo e precipitação.

Gomes e Bias (2018)	Integração do método AHP e SIG como instrumentos de análise do nível de conservação ambiental em bacias hidrográficas.	Solo, pluviosidade, pedologia e declividade.
Lopes, Grigio e Silva (2018)	Mapeamento das Áreas de Vulnerabilidade Ambiental e Natural do Município de Tibau-RN.	Geologia, geomorfologia, solos e vegetação.
Macedo et al. (2018)	Development and validation of an environmental fragility index (EFI) for the neotropical savannah biome.	Uso e ocupação do solo.
Santos e Martins (2018)	Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Claro (GO) utilizando Geotecnologias.	Paisagem, geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso da terra e clima.
Teles e Pimentel (2018)	Análise de conflitos socioambientais nas Reservas Extrativistas de São João da Ponta e Curuçá-PA.	Queimadas, acúmulo de resíduos sólidos e retirada da cobertura vegetal.
Campioli e Vieira (2019)	Avaliação do Risco à Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, Joinville/SC.	Hipsometria, declividade, pedologia, geologia e relevo.
Serrão, Belato e Dias (2019)	A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Belém (PA).	Vegetação, pedologia, geologia, geomorfologia, uso e ocupação do solo e hidrografia.
Silva e Girão (2020)	Análise morfométrica e caracterização geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Jaboatão (BHRJ) – Pernambuco	Relevo e rede de drenagem, área, perímetro, coeficiente de compacidade, declividade, hierarquia fluvial, densidade de drenagem e comprimento dos canais.
Pantoja (2021)	Geoprocessamento como ferramenta metodológica para educação ambiental: uma revisão sistemática.	Uso e cobertura do solo, qualidade da água e do ar e disposição irregular dos resíduos.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As variáveis ambientais mais recorrentes nos estudos foram: Uso e ocupação do solo, geologia, geomorfologia, vegetação, pedologia, inundações, hipsometria, declividade, hidrografia, não deixando também de ser importante, os fatores bioclimáticos, poluição da água, solo e do ar.

3.2 Unidades de conservação

As unidades de conservação (UC's) se caracterizam como áreas delimitadas territorialmente, através de instrumentos jurídicos ou de outra natureza, de modo a permitir alcançar a proteção da biodiversidade, da paisagem e dos recursos naturais, bem como propiciar fornecimento de “serviços ecossistêmico-sociais”, como a recreação, a cultura, o turismo e a educação ambiental (Moro; Omena; Lindenkamp, 2022).

No início do milênio foi promulgada a Lei nº 9.985/2000, mais conhecida como Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), que corresponde ao conjunto de UCs federais, estaduais e municipais, subdivididas em duas classes: de uso sustentável e de proteção integral. Cada uma delas contém diversas categorias com particularidades, intimamente ligadas à forma como devem ser geridas, visando a proteção da biodiversidade, garantindo consideráveis reservas, proteção e pesquisa dos ecossistemas, além dos serviços ambientais (Brasil, 2000).

Sendo assim, as unidades que buscam contemplar um equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a conservação do meio ambiente, correspondem às unidades de uso sustentável, cujas sete categorias são: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), sendo a última a única privada (Brasil, 2000).

Ademais, as UC's que admitem apenas o uso indireto dos seus recursos naturais são as categorias de proteção integral: Estação Ecológica (ESEC), Monumento Natural (MONA), Parque Nacional (PARNA), Reserva Biológica (REBIO) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS) (Brasil, 2000).

As UC's apresentam papel fundamental na conservação das áreas de proteção ambiental brasileiras, assim como na regulação climática, no abastecimento hídrico e na melhoria da qualidade de vida de determinada população, tornando-se uma estratégia extremamente eficaz para a manutenção dos recursos naturais em longo prazo (Serrão; Belato; Dias, 2019).

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima em agosto de 2023, o Brasil possuía 2.859 UC's, destes, 61 estão dentro do estado de Alagoas, sendo em sua maioria reserva do bioma de Mata Atlântica. (MMA, 2023)

Diante desses aspectos, é pertinente enfatizar que o objeto de estudo desta pesquisa está situado no bioma Mata Atlântica que, por sua vez, é protegido por uma legislação específica, a Lei nº 11.428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica. Todavia, é cabe ressaltar que dos 462 mil quilômetros quadrados remanescentes, apenas um quarto da floresta nativa ainda está preservada, e, menos de 2% da área original está protegida em unidades de conservação de proteção integral (Santos; Martins, 2018).

Dessa maneira, evidencia-se que, mesmo diante dos avanços atuais, as unidades de conservação têm suas fragilidades, como a inexistência de uma estratégia detalhada, além do acompanhamento e monitoramento deficitário das fontes de financiamento. Outra questão é a ausência dos Plano de Manejo (PM) (Macedo *et al.*, 2018).

Entre as diversas alternativas para lidar com as fragilidades, faz-se necessário proporcionar uma conciliação entre os interesses de conservação do meio ambiente e o desenvolvimento social, uma vez que são utilizadas por populações extrativistas tradicionais e objetivam a proteção dos meios de vida e a cultura dessas populações, além de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da área protegida (Santos; Martins, 2018).

Desse modo, face à existência de comunidades humanas e suas alterações no equilíbrio ecossistêmico, justifica-se a necessidade de compreender os impactos nesses espaços, para auxiliar no monitoramento, especialmente em áreas que tendem a apresentar maior instabilidade e vulnerabilidade socioambiental (Serrão; Belato; Dias, 2019).

Se a área de proteção ambiental estiver em vulnerabilidade como o grau de susceptibilidade de um ambiente a um impacto potencial provocado pelo uso

antrópico, poderá afetar total ou parcialmente a estabilidade ecológica desse local. Logo, processos relacionados ao relevo, cobertura vegetal e precipitação, que naturalmente podem ocasionar algum tipo de erosão, são intensificados pela ocupação sem planejamento (Pantoja et al., 2021).

Essas questões poderiam ser melhoradas se não houvesse a escassez de recursos humanos nos órgãos gestores, subaproveitamento do potencial de uso público das unidades de conservação (assets) e obstáculos à regularização fundiária nessas áreas como a falta de registros do Cadastro Ambiental Rural (CAR) (Bueno, 2018).

3.3 Geoprocessamento aplicado ao meio ambiente

O geoprocessamento pode ser compreendido com uma área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para manipular informações geográficas, podendo ser empregado em setores distintos, como a gestão de recursos naturais, comunicação e planejamento (Taveira; Cubas, 2020).

As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos, comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que se caracteriza como um conjunto de *softwares* e *hardwares* capazes de produzir, armazenar, processar, analisar e representar informações sobre o espaço geográfico, tendo como produto os mapas, cartas topográficas, gráficos e tabelas (Santos; Martins, 2018).

A aplicação do geoprocessamento no setor de meio ambiente possibilita representar a realidade virtualmente, a partir de bancos de dados e informações, previamente disponíveis. Assim, é possível realizar modelagens e simulações ambientais, além de elaborar mapas, plantas, cartas topográficas e outros produtos que facilitam a visualização espacial das informações e a tomada de decisão (Teles; Pimentel, 2018).

O mapeamento do uso e ocupação do solo é um instrumento importante para um melhor conhecimento das rápidas transformações de paisagens, no qual é possível obter informações para construção de inúmeros cenários ambientais de forma que proporcionem estratégias de conservação e manejo de recursos, visando a sustentabilidade da região. Neste contexto, o levantamento do uso e cobertura do solo torna-se uma ferramenta primordial para o planejamento urbano, permitindo

verificar a utilização do solo em uma vasta área e possibilitando a elaboração de melhores políticas de desenvolvimento regional (Lopes; Grigio; Silva, 2018).

Estas geotecnologias, considerando também o Sistema de Informação Geográfica - SIG, se mostram importantes para os estudos aplicados ao mapeamento do uso do solo e para a delimitação de bacias hidrográficas, fornecendo um direcionamento para obtenção de informações sistematizadas com um bom nível de detalhamento (Campioli; Vieira, 2019).

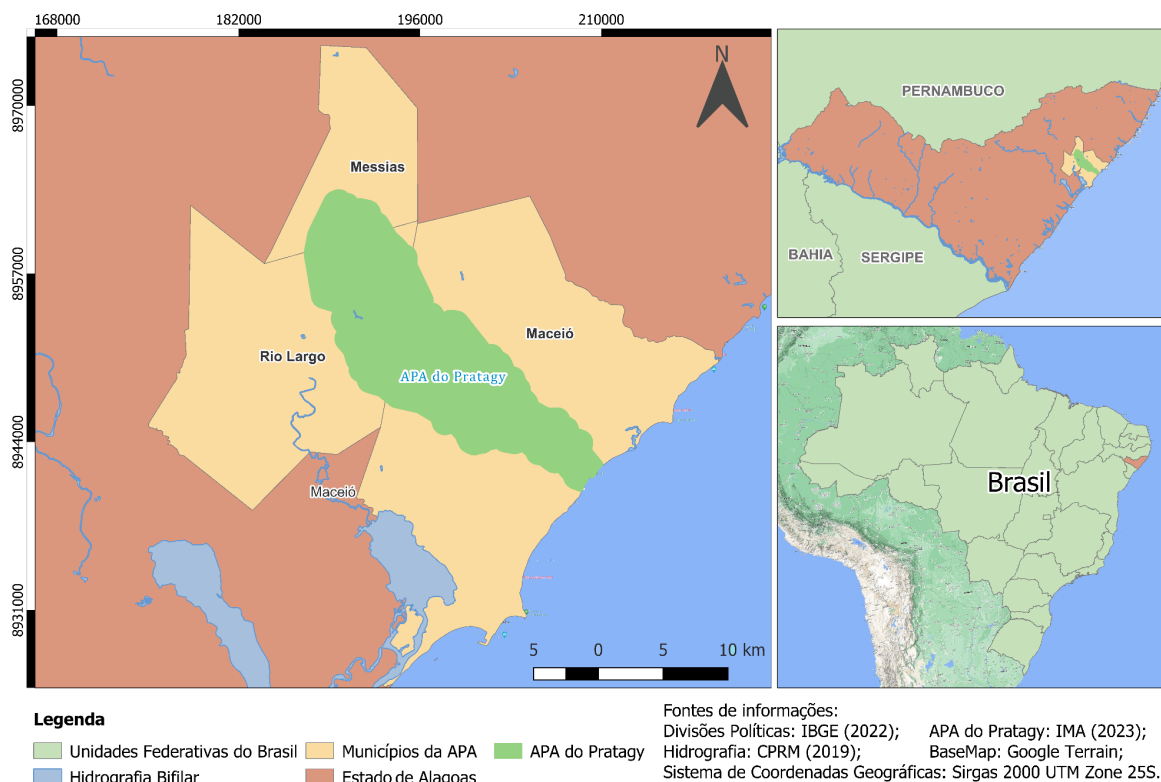
Ainda no mapeamento do uso do solo, é possível realizar uma avaliação da cobertura vegetal com a utilização de imagens de satélites a partir de diferentes índices espectrais, a exemplo dos índices de vegetação, que fornecem informações a partir de estimativas espectrais para avaliação quantitativa e qualitativa de fatores diretamente relacionados com a cobertura vegetal, sendo bons indicadores de qualidade ambiental (Campioli; Vieira, 2019).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

Esta pesquisa adotou como objeto de estudo a Área de Proteção Ambiental do Pratagy, situada no estado de Alagoas (Figura 1), com recorte a partir da delimitação das APAs situadas no estado, as que não possuíam plano de manejo e estivesse dentro do município de Maceió. Essa unidade de conservação foi criada a partir do Decreto Estadual nº 37.589/1998, compreende parcialmente as bacias hidrográficas do Rio Pratagy, Rio Meirim e Rio Mundaú, com extensão de 214,17 km². Considerando a divisão político-administrativa, as terras integrantes pertencem aos municípios de Messias, Rio Largo e Maceió (Alagoas, 1998).

Figura 1: Mapa da APA do Pratagy, em Alagoas - Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A APA foi instituída através do Decreto Estadual nº 37.589/1998 (Alagoas, 1998), contudo, até o presente momento ainda não possui um plano de manejo implementado. Esse aspecto está em desacordo com a Lei nº 9.985/2000, que

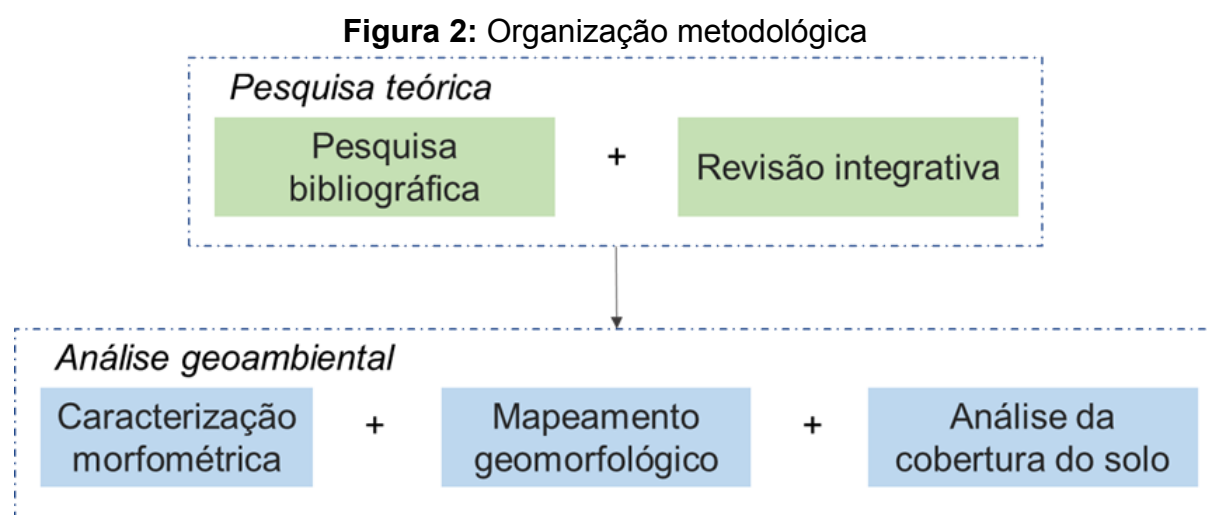
determina um prazo de cinco anos para a elaboração deste documento técnico (Brasil, 2000).

A população em contato direto com a APA do Pratagy em Maceió se limita às comunidades dos bairros do Benedito Bentes e Riacho Doce, que possuem aproximadamente 240 mil pessoas, de acordo com o censo de 2010 (IBGE, 2010). As principais atividades desenvolvidas nessas localidades são o artesanato, o comércio, o turismo, e o plantio da cana-de-açúcar.

A dinâmica de uso e ocupação do solo da APA do Pratagy é influenciada pelas grandes áreas ocupadas por cana-de-açúcar, que causam grande impacto em suas etapas de produção, devido às queimadas e modificações de cobertura; e pelas ações imobiliárias, sobretudo em Maceió, na faixa litorânea e nos bairros Benedito Bentes e Cidade Universitária, e no município de Messias (IMA, 2015).

4.2 Metodologia

O desenvolvimento deste estudo ocorreu em quatro etapas: pesquisa bibliográfica, caracterização morfométrica, mapeamento geomorfológico e análise da cobertura do solo, de modo que as três últimas etapas compreendem à análise geoambiental (Figura 2).



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4.2.1 Pesquisa bibliográfica e revisão integrativa

A pesquisa bibliográfica foi realizada mediante a consulta de livros, artigos publicados em periódicos e outras fontes bibliográficas. Nesta etapa, foram abordados os conceitos mais essenciais para o trabalho em curso, a saber: análise geoambiental, unidades de conservação e geoprocessamento aplicado ao meio ambiente.

Ao tratar dos aspectos referentes à análise geoambiental, contou com a adoção do método de revisão integrativa. Essa abordagem surge como uma metodologia que, além de apontar lacunas de conhecimento científico que precisam ser preenchidas com a realização de novas pesquisas, proporciona uma combinação de síntese de conhecimento e aplicabilidade de resultados importantes na prática (Souza, 2010).

A revisão integrativa sintetiza as pesquisas disponíveis sobre determinadas temáticas e direciona a prática fundamentada em conhecimento científico (Souza, 2010). Neste estudo, auxiliará na definição de quais variáveis ambientais adotar para a elaboração da análise geoambiental.

A busca foi realizada em 06 de novembro de 2023, no Portal de Periódicos da CAPES. Para a seleção dos artigos, foram utilizados os descritores: “análise geoambiental” e “geoprocessamento”.

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em periódicos, em português e inglês, nos últimos cinco anos (2018-2023); e artigos na íntegra que retratem a temática pesquisada. Foram excluídos artigos que não se encaixavam na temática da pesquisa, artigos fora do período selecionado e os estudos duplicados.

Foram encontrados 22 artigos na base de dados selecionada para o estudo. Entretanto, foi utilizada uma amostra de 10 artigos que atenderam aos critérios supracitados.

4.2.2 Mapeamento geomorfológico

Quanto ao mapeamento geomorfológico, que inclui as unidades geológicas, pedológicas e geomorfológicas, as fontes partem das bases de dados do Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2015) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023).

4.2.3 Caracterização morfométrica

No que se refere à morfometria, verifica-se que os limites da APA e da bacia hidrográfica do rio Pratygy são incompatíveis. Nesse sentido, por se tratar um conjunto de elementos de grande pertinência à hidrologia, optou-se por utilizar a bacia enquanto recorte territorial para as análises propostas.

Foram analisados parâmetros geométricos (área, perímetro, padrão de drenagem, padrão de escoamento fluvial), de relevo (declividade e altitude) e drenagem (densidade de drenagem, sinuosidade e comprimento dos canais). As fontes consultadas foram: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH/AL), para obtenção dos limites hidrológicos e rede de drenagem; e *United States Geological Survey* (USGS), para aquisição do modelo digital de elevação (MDE).

As características de relevo da bacia, incluindo hipsometria e declividade, foram extraídas de um MDE com resolução espacial de 30 metros, derivado dos dados da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). A declividade foi calculada em porcentagem e classificada de acordo com as categorias estabelecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018). O processamento das informações foi realizado utilizando o *software* Quantum GIS (QGIS) versão 3.28.12.

A caracterização da rede de drenagem envolveu a análise da densidade de drenagem e do índice de sinuosidade do canal principal. A densidade de drenagem da bacia hidrográfica foi determinada a partir da Equação 01:

$$Dd = \frac{\sum L}{A} \quad (01)$$

Onde a densidade de drenagem (Dd) foi calculada pela soma do comprimento de todos os canais da bacia (L) dividida pela área (A) da bacia, permitindo a análise da eficiência da drenagem em relação à capacidade de escoamento.

Para determinar o índice de sinuosidade (S) foi considerado o comprimento do canal principal (Lc), e a distância entre a nascente e o exutório (Dc), definido pela Equação 02. Esta medida permite avaliar a sinuosidade do curso

principal do canal, onde, em conformidade com Christofolletti (2017) qualquer valor superior a 1,5 indica uma característica sinuosa, enquanto valores inferiores a essa referência indicam rios mais retos.

$$S = \frac{Lc}{Dc} \quad (02)$$

4.2.4 Análise da cobertura do solo

Para análise da cobertura do solo, foram utilizados dados da Coleção 8 do MapBiomas, um projeto dedicado ao mapeamento da cobertura e uso do solo no Brasil, abrangendo dados de 1985 a 2022, que incluem cobertura de solo em áreas de floresta, uso agropecuário e áreas não vegetadas (MapBiomas, 2022).

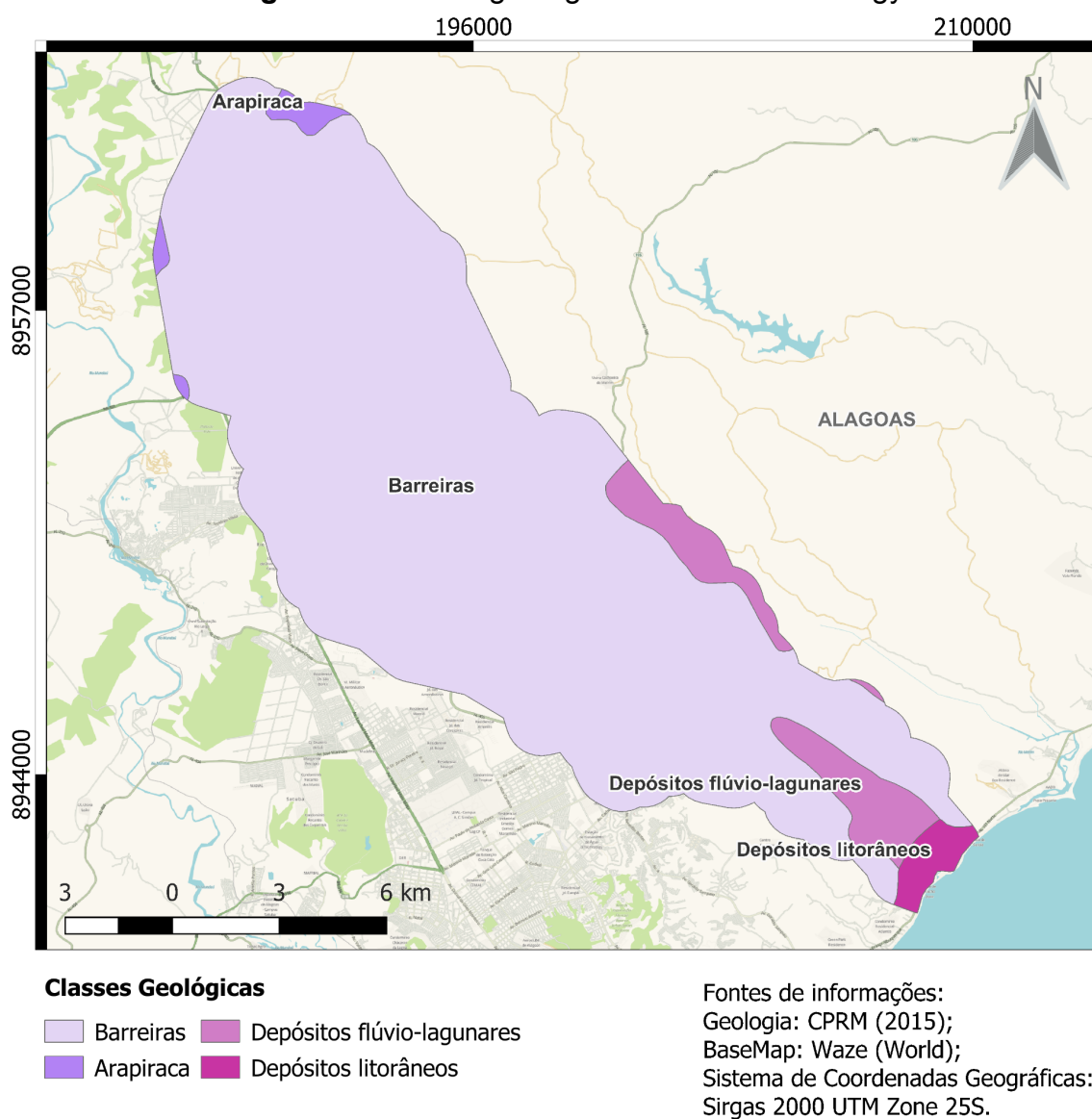
Foram utilizados dados dos anos de 1985, 1998 e 2022, que correspondem ao registro mais antigo da série temporal disponibilizada; ano de criação da APA; e, ao registro mais recente disponível, respectivamente. Após o download das informações, o processamento ocorreu no *software* Quantum GIS (QGIS) versão 3.28.12.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Mapeamento geomorfológico

Ao analisar os aspectos geológicos, verificou-se a presença de quatro classes na APA do Pratagy: Arapiraca, compondo 0,99% da área; depósitos litorâneos, com 1,40%; depósitos flúvio-lagunares, com 5,90%; e a formação Barreiras, com 91,70% (Figura 3 e Quadro 2).

Figura 3: Classes geológicas da APA do Pratagy



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quadro 2: Geologia da APA do Pratagy

Classe	Área (ha)	%
Arapiraca	205,98	0,99
Barreiras	19.086,48	91,70
Depósitos fluvio-lagunares	1.228,73	5,90
Depósitos litorâneos	292,68	1,40

Fonte: CPRM (2015). Elaborado pela autora, 2024.

Ao tratar das especificidades geológicas, percebe-se que formação Barreiras é característica da região costeira e desempenha um papel importante na proteção da linha costeira contra a erosão (Nunes, 2021).

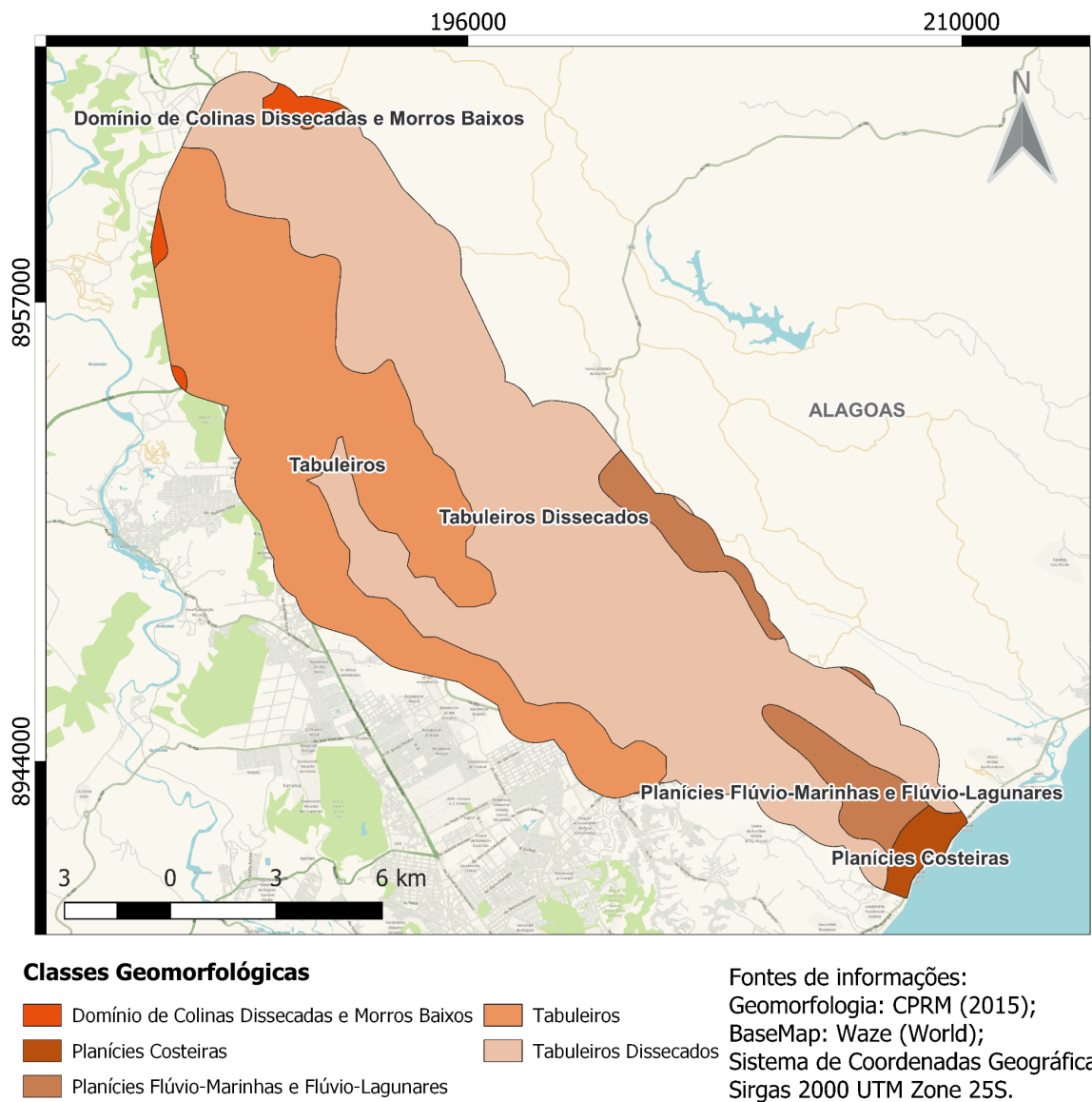
Já os Depósitos Flúvio-Lagunares, são formados por sedimentos transportados por rios e depositados em áreas de lagos ou lagoas, representando 5,90% da área. Esses depósitos podem influenciar a qualidade da água e a recarga de aquíferos na região (Costa, 2016).

Os depósitos litorâneos englobam uma diversidade de ambientes, como praias, manguezais e estuários. Apesar de ocuparem apenas cerca de 1,40% da área. O Complexo Arapiraca, por sua vez, consiste principalmente em micaxistos, paragneisses, lentes de anfibolitos, quartzitos e intrusões máficas-ultramáficas com mineralização de ferro (Lima, 2017).

É pertinente ressaltar que as classes geológicas desempenham papéis cruciais na configuração e na sustentabilidade da APA do Pratagy. A proteção e a gestão adequada dessas áreas são essenciais para garantir a preservação da biodiversidade, dos recursos hídricos e da paisagem natural, bem como para promover o bem-estar das comunidades locais e a resiliência ambiental frente às mudanças climáticas globais.

Ao abordar as características geomorfológicas, na APA do Pratagy há a presença de cinco classes: Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos, com 0,98% da área total; Planícies Costeiras, com 1,40%; Planícies Flúvio-Marinhas e Flúvio-Lagunares, com 5,90%; Tabuleiros, com 33,29%; e Tabuleiros Dissecados com, 58,41% (Figura 4 e Quadro 3).

Figura 4: Classes geomorfológicas da APA do Pratagy



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quadro 3: Geomorfologia da APA do Pratagy

Classe	Área (ha)	%
Domínio de Colinas Dissecadas e Morros Baixos	205,98	0,98
Planícies Costeiras	292,68	1,40
Planícies Flúvio-Marinhas e Flúvio-Lagunares	1228,73	5,90
Tabuleiros	6932,74	33,29
Tabuleiros Dissecados	12162,32	58,41

Fonte: CPRM (2015). Elaborado pela autora, 2024.

O domínio de colinas dissecadas e morros baixos é típica de áreas mais elevadas, muitas vezes cortados por vales e rios. Ao tratar das planícies costeiras, se caracterizam como faixas de baixa altitude, situadas no litoral, geralmente formadas por sedimentos depositados por rios e processos costeiros (Pelech, 2019).

Já as planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares, são áreas de transição entre ambientes fluviais e marinhos, onde os rios encontram o mar ou lagunas (Veronez Júnior, 2009). Os tabuleiros são formações planas ou levemente inclinadas, geralmente cobertas por solos arenosos (Prado, 2003). São a segunda maior classe geomorfológica e representam 33,29% da APA.

Quanto aos tabuleiros dissecados são áreas passaram por processos erosivos, resultando em uma paisagem com relevos mais irregulares, com ravinas e vales profundos (Dantas, 2002).

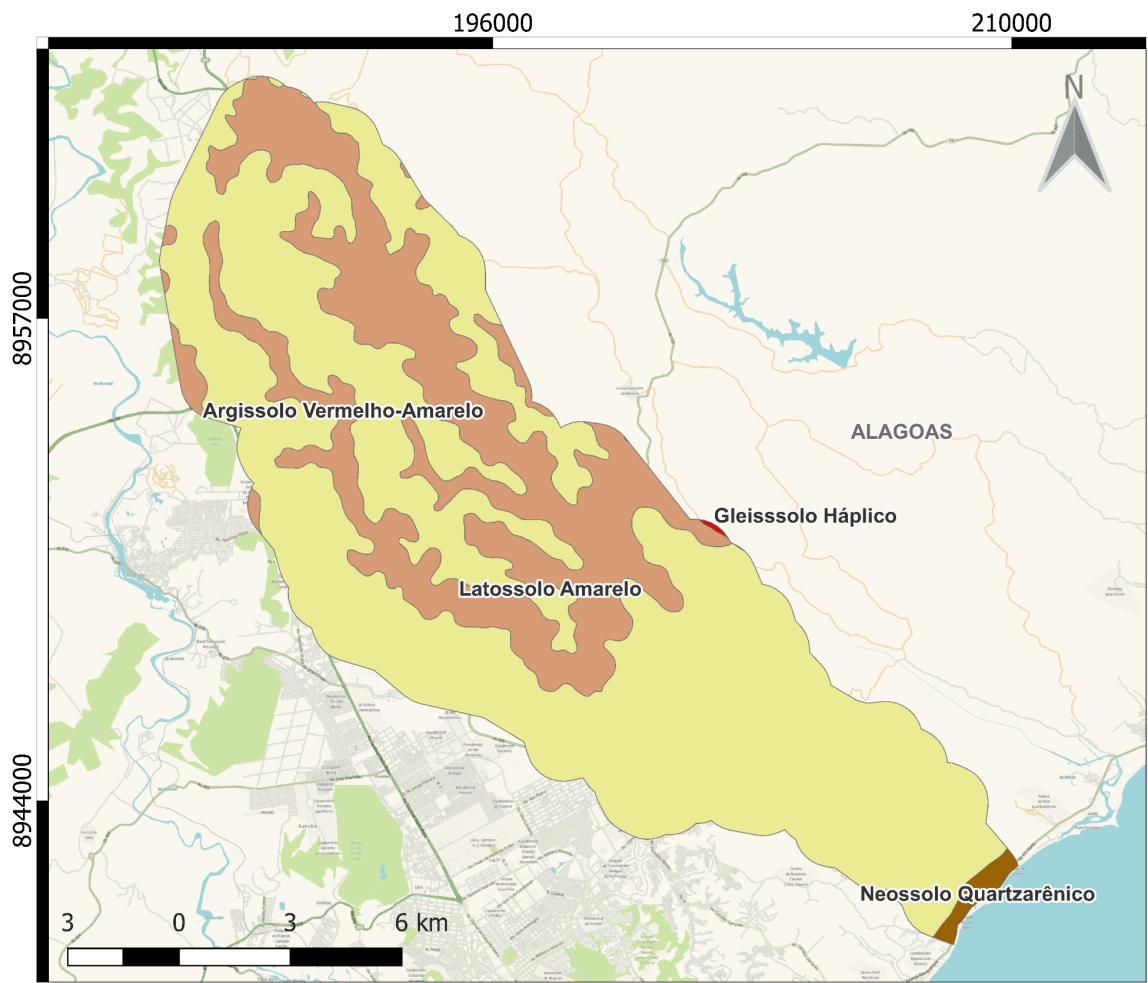
Na análise de dados pedológicos, foram encontrados os seguintes tipos de solo: Argissolo Vermelho-Amarelo, representando 28,25% da área; Gleissolo Háplico, correspondente a 0,05%; Latossolo Amarelo, com 70,93%; e Neossolo Quartzarênico equivalente a 0,78% da área total (Figura 5 e Quadro 4).

O Argissolo Vermelho-Amarelo é caracterizado pela presença de óxidos de ferro e alumínio, apresenta caracterização média argilosa, e, geralmente possui um perfil profundo, com horizontes bem desenvolvidos, resultantes de processos intensos de intemperismo ao longo do tempo. Devido à idade e ao intemperismo, muitos Argissolos Vermelho-Amarelos têm uma fertilidade natural relativamente baixa (Schaefer, 2002).

No entanto, podem ser muito produtivos com a aplicação adequada de fertilizantes e práticas de manejo. Em geral, esses solos possuem uma boa drenagem natural, o que os torna adequados para a agricultura. No entanto, em áreas planas, pode haver problemas de drenagem (Oliveira, 2010).

Ao tratar do Gleissolo háplico, é classificado como um solo mineral, com teor variável de matéria orgânica e textura variável entre argilosa a muito argilosa. Geralmente apresenta uma coloração cinza escuro a preto, devido ao alto teor de matéria orgânica em sua composição. Possui um perfil bem desenvolvido, com horizontes distintos, incluindo horizonte A, rico em matéria orgânica e nutrientes, horizonte B, no qual ocorre acúmulo de argila, e horizonte C de material parental (Guimarães, 2013).

Figura 5: Classes pedológicas da APA do Pratagy



Classes Pedológicas

- Argissolo Vermelho-Amarelo Latossolo Amarelo
Gleissolo Háptico Neossolo Quartzarênico

Fontes de informações:
Pedologia: IBGE (2023);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográficas:
Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quadro 4: Pedologia da APA do Pratagy

Classe	Área (ha)	%
Argissolo Vermelho-Amarelo	5.881,72	28,25
Gleissolo Háptico	9,43	0,05
Latossolo Amarelo	14.769,00	70,93
Neossolo Quartzarênico	161,38	0,78

Fonte: IBGE (2023). Elaborado pela autora, 2024.

Devido à alta quantidade de matéria orgânica em sua composição, o Gleissolo Háplico é naturalmente fértil e possui boa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que o torna adequado para cultivo agrícola. Contudo, apesar de sua fertilidade, pode apresentar problemas de drenagem, devido à alta capacidade de retenção de água, o que pode levar à saturação do solo e a problemas de encharcamento em períodos de chuva intensa. São comuns em áreas de várzea, planícies aluviais e áreas de deposição de sedimentos ao longo de rios e cursos d'água, onde a inundação sazonal contribui para a deposição de matéria orgânica e nutrientes (Guimarães, 2013).

O Latossolo amarelo é caracterizado por apresentar coloração amarela intensa e sua ocorrência está associada principalmente às áreas de clima tropical e subtropical. A coloração característica se deve à presença de óxidos de ferro altamente intemperizados. Geralmente possui um perfil bem desenvolvido, com horizontes distintos. Pode variar de média a argilosa, com uma predominância de partículas de argila, aspecto que confere ao Latossolo Amarelo uma boa capacidade de retenção de nutrientes e água (Silva, 1998).

Apesar de ser um solo naturalmente ácido, o Latossolo Amarelo é geralmente fértil devido à presença de minerais intemperizados e sua alta capacidade de troca catiônica. No entanto, a fertilidade pode ser limitada pela baixa disponibilidade de nutrientes e pH ácido. Possui uma boa drenagem natural, o que o torna adequado para a agricultura. No entanto, em algumas áreas, pode ocorrer problemas de compactação, devido à estrutura granular dos horizontes mais profundos. É encontrado em várias regiões do Brasil, especialmente no Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, onde cobre extensas áreas (Ferreira, 1988).

Já o Neossolo quartzarênico é caracterizado por sua elevada proporção de areia e baixa fertilidade natural, possui uma textura predominantemente arenosa, com uma elevada proporção de partículas de areia em sua composição (Salviano, 2016). Essa característica confere ao solo uma estrutura granular solta e permeável, facilitando a drenagem e aeração. Esse solo tende a ser pobre em nutrientes e matéria orgânica, o que resulta em uma baixa fertilidade natural (Oliveira, 2017).

Em geral, o perfil do Neossolo Quartzarênico é pouco desenvolvido, com horizontes superficiais pouco distinguíveis e uma ausência de horizontes bem definidos, devido à baixa atividade pedogenética. É encontrado em diferentes

regiões do Brasil, incluindo áreas costeiras, dunas, e regiões de relevo plano (Santos, 2012).

5.2 Caracterização morfométrica

A caracterização do sistema hidrológico é um requisito básico para o desenvolvimento de planos de gestão que visem à utilização racional do meio ambiente e a compreensão dos processos naturais atuantes neste meio (Batista, 2017).

No tocante à bacia hidrográfica do Rio Pratygy, esta possui uma área de 194,49 km² e um perímetro de 77,38 km (Quadro 5). Quanto ao escoamento fluvial, é do tipo exorréico, visto que deságua no oceano Atlântico Sul, na Praia da Sereia, em Maceió. Apresenta padrão de drenagem dendrítico, ou seja, lembra galhos de árvores em expansão, com tributários de ângulos variados (Howard, 1967).

Quadro 5: Características e índices morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Pratygy.

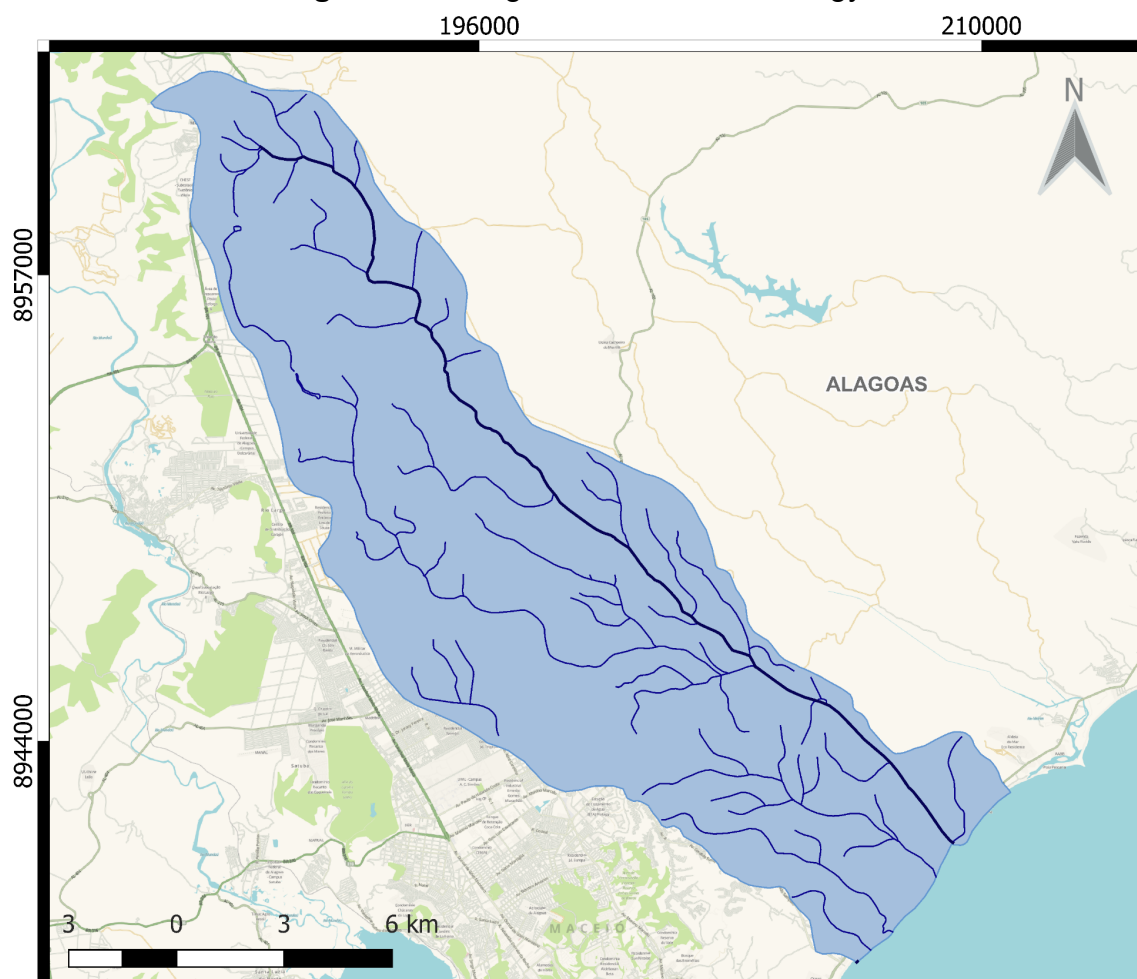
Características	Índices morfométricos	Resultados
Geométricas	Área da bacia	194,49 km ²
	Perímetro da bacia	77,38 km
	Escoamento fluvial	Exorréico
	Padrão de drenagem	Dentrítico
Relevo	Declividade mínima	0%
	Declividade máxima	85,86%
	Altitude mínima	0 m
	Altitude máxima	162 m
Drenagem	Comprimento do canal principal	29,84 km
	Comprimento de todos os canais	181,61 km
	Densidade de drenagem	0,93 km/km ²
	Índice de sinuosidade do canal principal	1,09

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os canais da rede de drenagem possuem 181,61 quilômetros de extensão e o curso hídrico principal, com 29,84 quilômetros de comprimento (Figura 6). A densidade de drenagem corresponde a 0,93 km/km², classificada como regular, segundo Carvalho e Silva (2007).

Regiões com densidade de drenagem mais elevadas tendem a escoar a água da chuva de forma mais eficaz, minimizando o risco de inundações, enquanto áreas com densidades mais baixas podem apresentar maior propensão a enchentes devido à menor capacidade de drenagem (Cajazeiro, 2012).

Figura 6: Hidrografia da APA do Pratagy



Hidrografia

- Rio Pratagy
- Rede de drenagem
- Bacia Hidrográfica do Rio Pratagy

Fontes de informações:
Hidrografia: SEMARH/AL (2019);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográficas:
Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

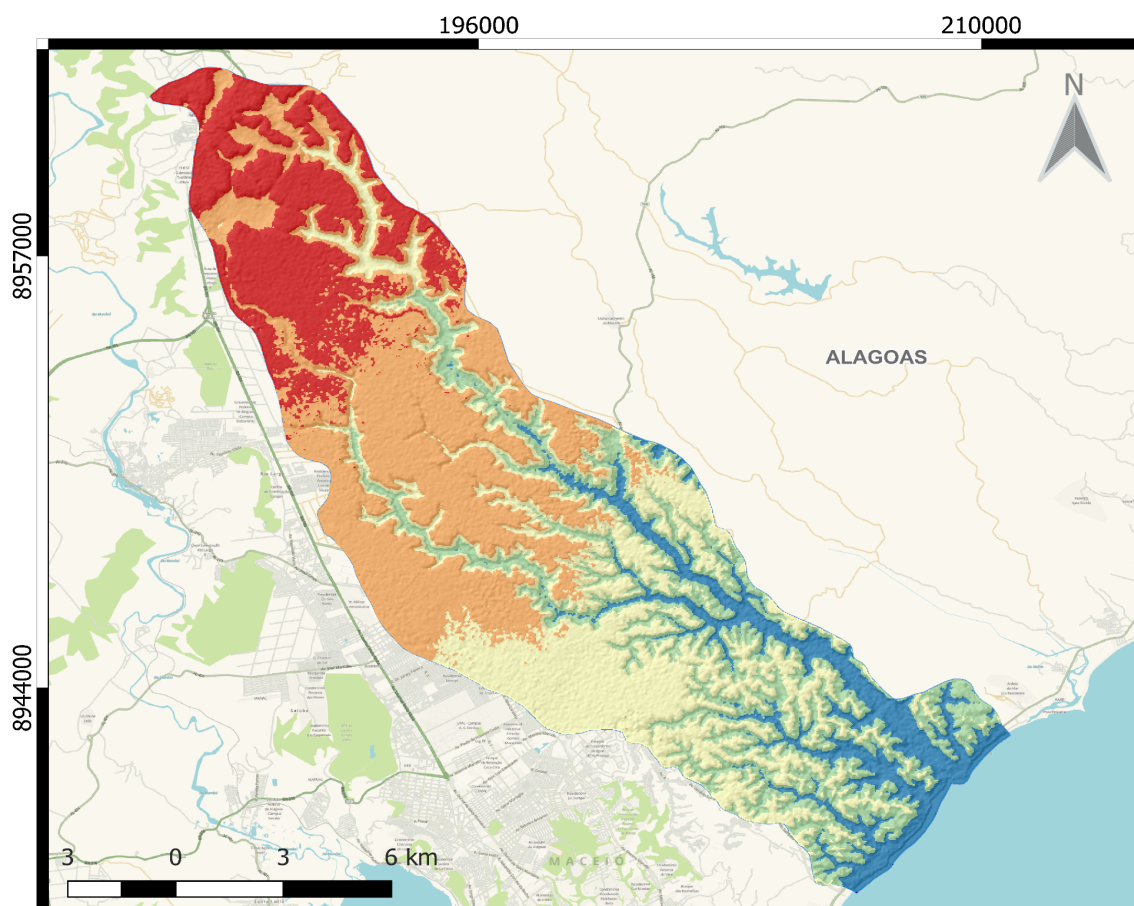
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O índice de sinuosidade do canal principal corresponde a 1,09, logo, é classificado como retilíneo. Esse parâmetro define que a dificuldade que o curso hídrico encontrará para chegar até o exutório é baixa. A sinuosidade dos canais é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais. (Cajazeiro, 2012)

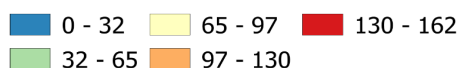
Ao analisar as condições do relevo (Figura 7), verifica-se que as altitudes são majoritariamente baixas e variam entre 0 e 162 metros, de modo a evidenciar um pequeno gradiente hipsométrico, justificado por se tratar de uma bacia litorânea.

Nesse contexto, 28,62% (5.585,71 ha) possuem altitudes variando entre 0 e 65 metros, que correspondem às formações de planícies fluviomarinhas e fluvio-lagunares; 56,23% (10.951,36 ha) apresentam valores entre 65 e 130 metros, propiciando a formação de tabuleiros e tabuleiros dissecados; e 15,09% (2.939,44 ha) registram altitudes de 130 a 162 metros, favorecendo a ocorrência de colinas dissecadas e morros baixos (Quadro 6).

Figura 7: Hipsometria da APA do Pratagy



Hipsometria (m)



Fontes de informações:
MDE: SRTM (2000);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográficas:
Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Quadro 6: Hipsometria da APA do Pratagy

Hipsometria	Área (ha)	Área %
0 - 32	1895,42	9,73
33 - 65	3690,29	18,95
65 - 97	4903,86	25,18
97 - 130	6047,50	31,05
130 - 162	2939,44	15,09

Fonte: SRTM (2000). Elaborado pela autora, 2024.

No que se refere à declividade (Quadro 7 e Figura 8), os valores estão entre 0% e 85,86%. As classes predominantes são o suave ondulado, correspondendo a 32,73% (6.373,82 ha); o ondulado, com 25,70% (5.004,59 ha); e o forte ondulado

com 24,30% (4732,91 ha). Enquanto as faixas plano, montanhoso e escarpado ocorrem em 15,71% (3.059,14 ha), 1,56% (304,45 ha) e 0,01% (1,31 ha), respectivamente.

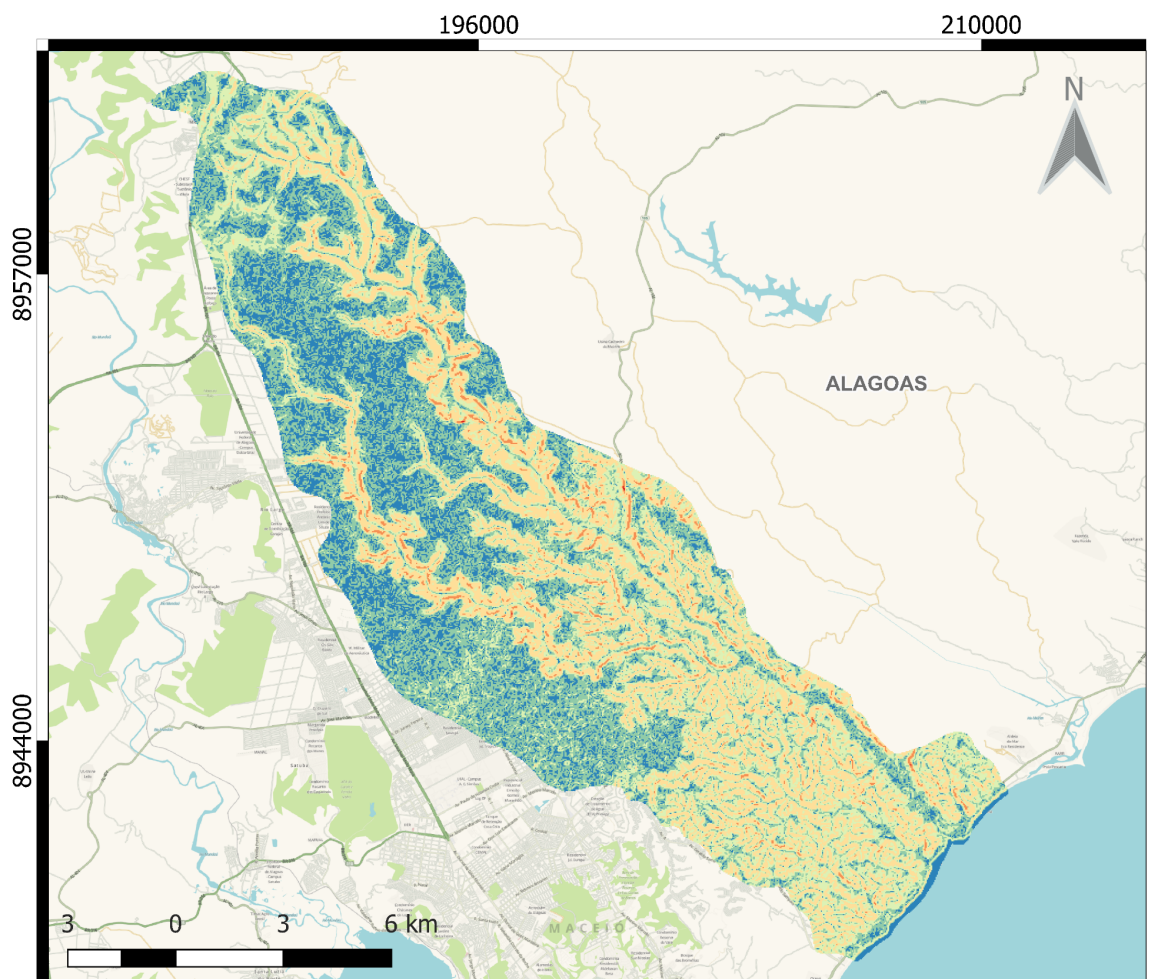
A declividade é uma característica importante porque afeta a vazão, portanto, quanto maior for a declividade, mais rápido a água fluirá ao longo do canal. (Amorim, 2001). Como resultado, os processos erosivos e o movimento de sedimentos dentro da bacia hidrográfica são significativamente intensificados por estes valores elevados, tornando os fatores cruciais na compreensão da dinâmica da superfície (Pinheiro, 2013).

Quadro 7: Declividade da APA do Pratygy

Declividade %	Área (ha)	Área %
0 – 3	3059,14	15,71
3 – 8	6373,82	32,73
8 – 20	5004,59	25,70
20 – 45	4732,91	24,30
45 – 75	304,45	1,56
75 - 85,86	1,31	0,01

Fonte: SRTM (2000). Elaborado pela autora, 2024.

Figura 8: Declividade da APA do Pratygy



Declividade

Plano (0% a 3%)	Forte ondulado (20% a 45%)
Suave ondulado (3% a 8%)	Montanhoso (45% a 75%)
Ondulado (8% a 20%)	Escarpado (>75%)

Fontes de informações:
MDE: SRTM (2000);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográfica:
Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3 Uso e cobertura do solo

A análise do uso e cobertura do solo desempenha um papel crucial no manejo ambiental, fornecendo informações valiosas para o manejo responsável dos recursos naturais e o planejamento urbano sustentável. Ao investigar como o solo é utilizado e ocupado, podemos compreender melhor como as atividades humanas impactam o meio ambiente. Essa compreensão permite identificar áreas suscetíveis à degradação ambiental e elaborar estratégias eficazes para conservar os ecossistemas.

Além disso, um conhecimento aprofundado do uso do solo é essencial para o planejamento e a implementação de projetos de infraestrutura, garantindo que

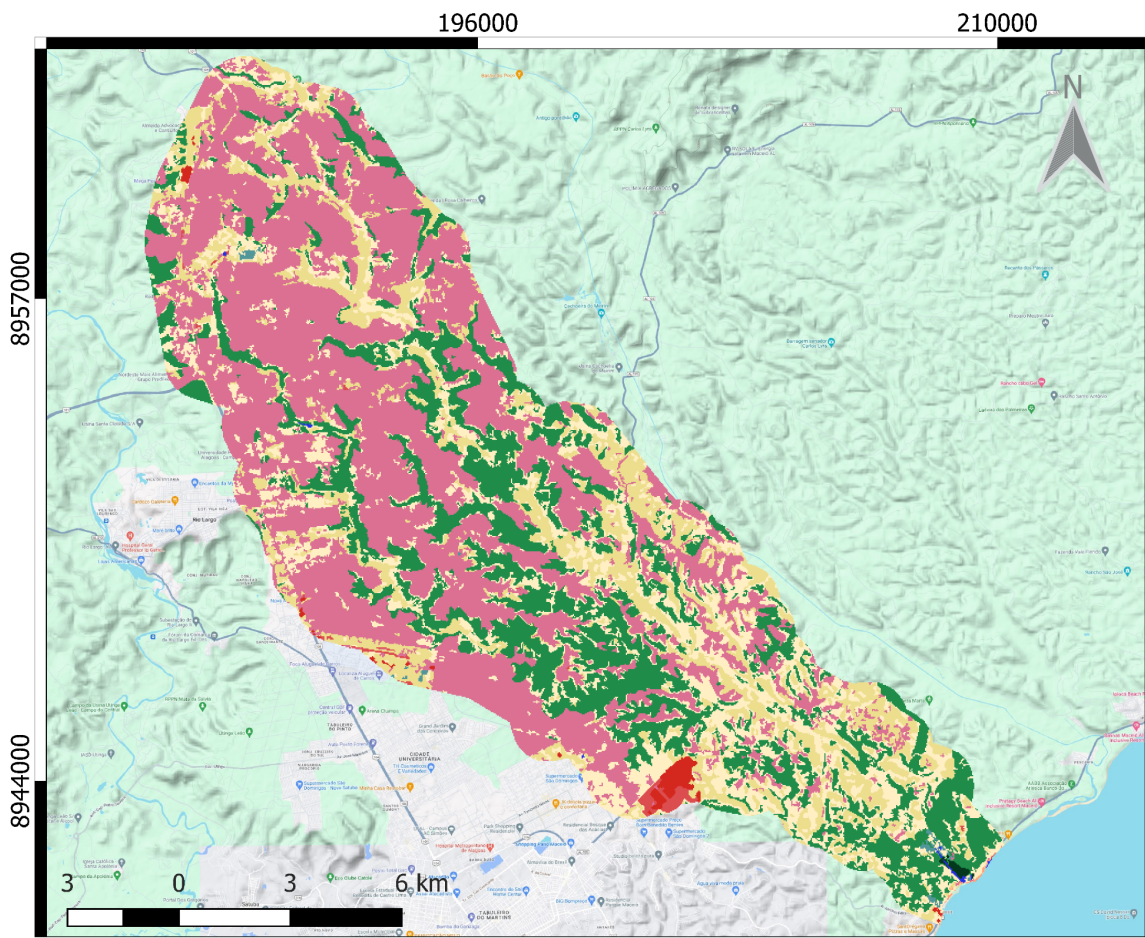
essas intervenções sejam realizadas de maneira compatível com a preservação ambiental. Os dados referentes à cobertura do solo estão dispostos no Quadro 8 e nas Figuras 9, 10 e 11.

Quadro 8: Classes de cobertura do solo para a APA do Pratygy

Classes	1985		1998		2022	
	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%	Área (km ²)	%
Formação florestal	47,20	22,64	37,70	18,08	56,97	27,33
Mangue	0,18	0,08	0,23	0,11	0,25	0,12
Silvicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,08
Campo Alagado e Área Pantanosa	0,36	0,17	0,13	0,06	0,15	0,07
Pastagem	32,00	15,35	42,74	20,50	30,03	14,41
Cana	88,37	42,39	84,03	40,31	80,35	38,54
Mosaico de usos	38,22	18,33	39,04	18,73	27,66	13,27
Praia, Duna e Areal	0,07	0,03	0,07	0,03	0,06	0,03
Área urbanizada	1,10	0,53	4,23	2,03	10,13	4,86
Outras Áreas não vegetadas	0,84	0,40	0,07	0,03	0,52	0,25
Rio, Lago e Oceano	0,12	0,06	0,23	0,11	2,17	1,04

Fonte: MapBiomias (2022). Elaborado pela autora, 2024.

Figura 9: Uso e ocupação do solo no ano de 1985



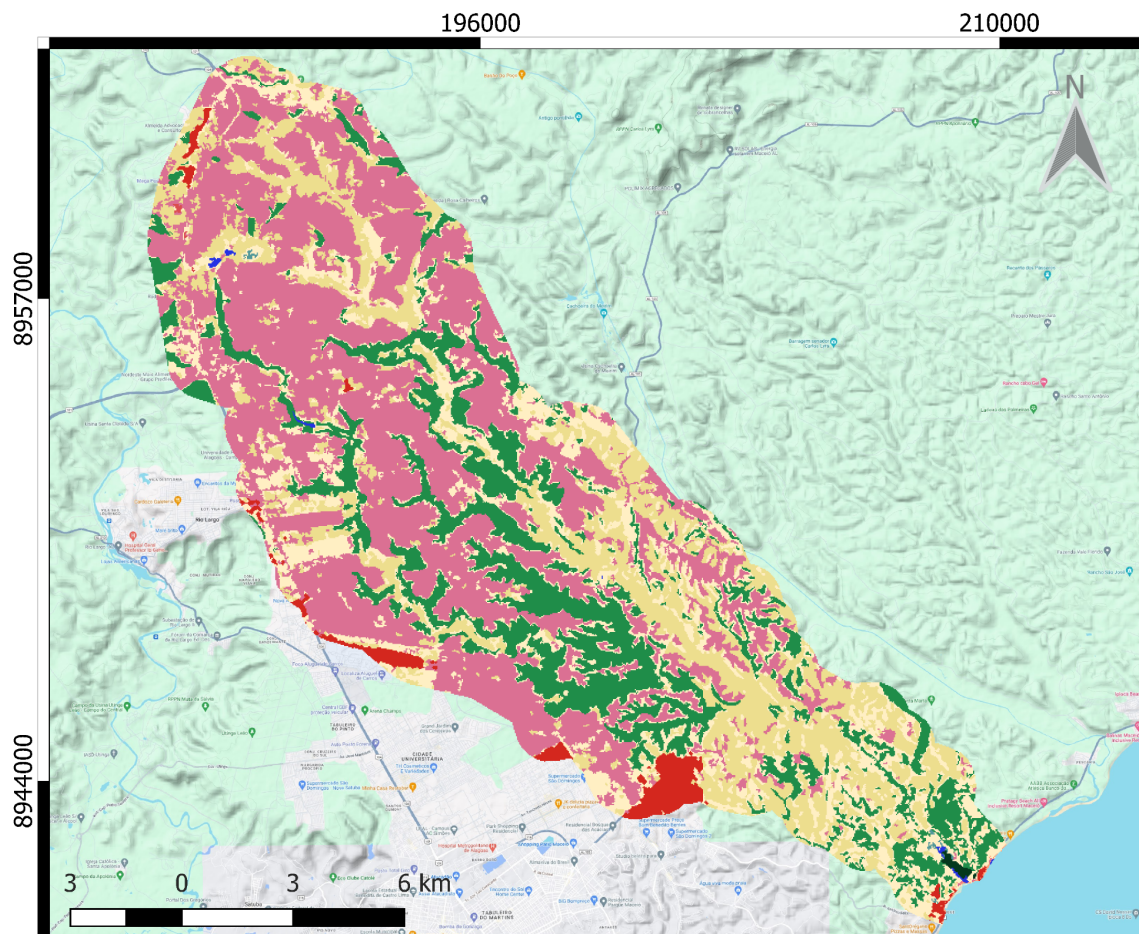
Uso e ocupação do solo

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Formação florestal | Praia, Duna e Areal |
| Mangue | Área urbanizada |
| Campo Alagado e Área Pantanosa | Outras Áreas não Vegetadas |
| Pastagem | Não observado |
| Cana | Rio, Lago e Oceano |
| Mosaico de usos | |

Fontes de informações:
Uso e ocupação do solo: MapBiomas (2024);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográficas: Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 10: Uso e ocupação do solo no ano de 1998



Uso e ocupação do solo

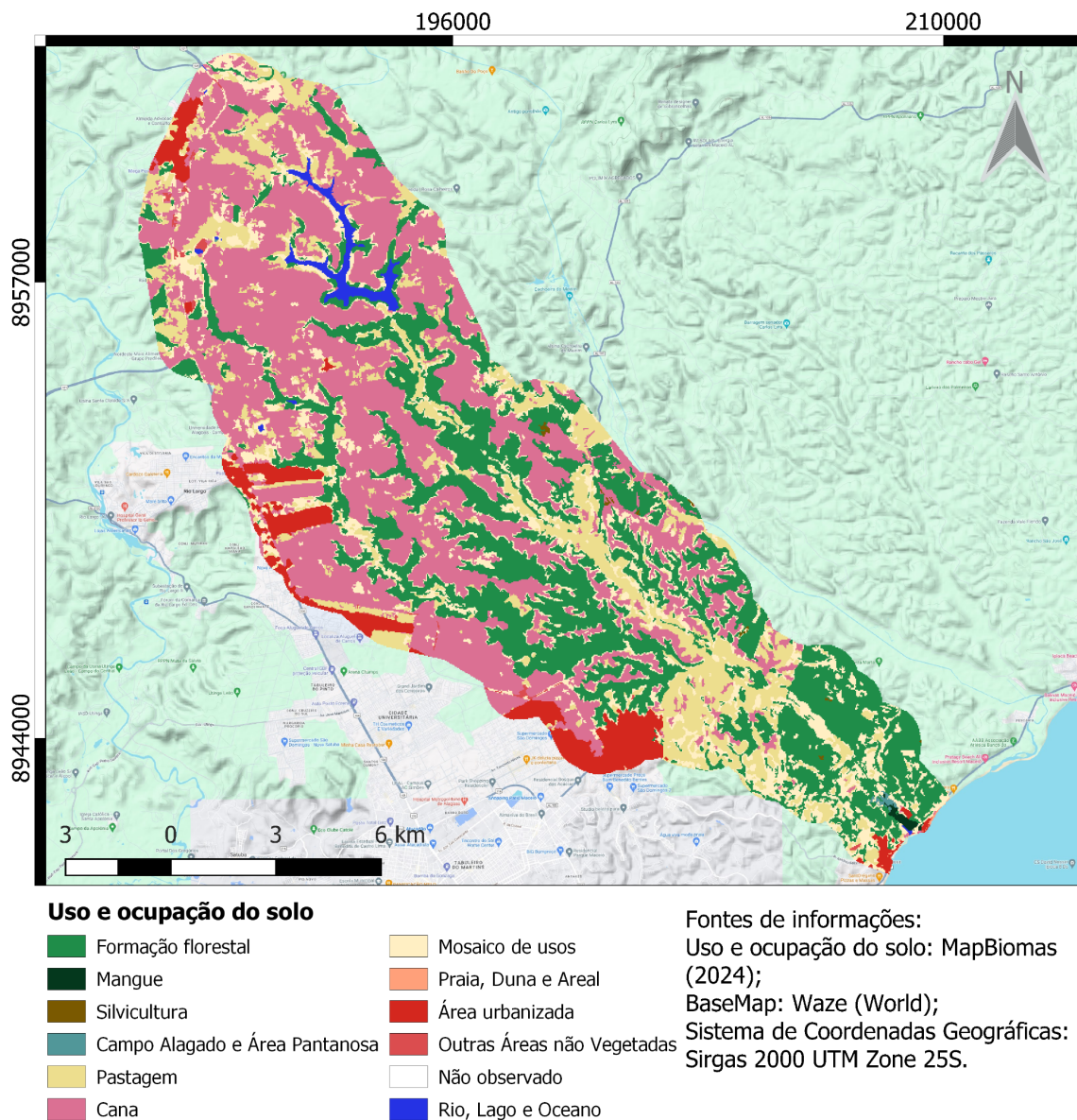
Formação florestal	Praia, Duna e Areal
Mangue	Área urbanizada
Campo Alagado e Área Pantanosa	Outras Áreas não Vegetadas
Pastagem	Não observado
Cana	Rio, Lago e Oceano
Mosaico de usos	

Fontes de informações:

Uso e ocupação do solo: MapBiomias (2024);
BaseMap: Waze (World);
Sistema de Coordenadas Geográficas: Sirgas 2000 UTM Zone 25S.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 11: Uso e ocupação do solo no ano de 2022



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Verificam-se expressivas modificações entre os anos de 1985, 1998 e 2022 (Quadro 8). Dentre os aspectos mais marcantes no contexto apresentado, cita-se a redução da formação florestal, em 4,56%, equivalente a 9,50 km², entre 1985 e 1998, devido à expansão das áreas de pastagem. Todavia, percebe-se a resiliência dessa classe de cobertura entre 1998 e 2022, mediante aumento de 19,27 km², fato que pode estar associado à criação da APA do Pratagy.

Resultados semelhantes são observados em unidades de conservação situadas em São Luís, no Maranhão, dado o aumento gradual da vegetação após a delimitação do espaço territorial (Azevedo et al., 2020). No Litoral Norte do estado da Paraíba também ocorreu melhoria da cobertura vegetal após uma Área de

Relevante Interesse Ecológico (ARIE) ser instituída (Mariano Neto; Silva, 2022). Dessa maneira, evidencia-se que as criações de áreas de proteção ambiental favorecem o controle da degradação e, por consequência, a regeneração dos ecossistemas.

As áreas de mangue, por sua vez, se mostram estáveis ao longo do intervalo temporal analisado. Nota-se um tímido aumento, de 0,4%, entre 1985 e 2022, o que representa melhorias nas condições de conservação. Os pequenos quantitativos e a tímida expansão desse ecossistema podem estar relacionados às restrições de distribuição, que ocorrem em substratos não-consolidados situados nas zonas entre-marés (Estrada et al., 2017). Outro aspecto que permite explicar tal fenômeno é a competição estabelecida com outras espécies vegetais (Romañach et al., 2018).

Em relação às áreas de pastagem, observou-se um aumento de 10,74 km² entre 1985 e 1998, representando um acréscimo de 5,15%. Essa tendência reflete o avanço progressivo das atividades humanas sobre os ecossistemas naturais, evidenciando a falta de mecanismos eficazes para regular o uso e ocupação do solo na região analisada.

Todavia, entre 1998 e 2022, ocorreu uma retração de 12,71 km², equivalente a 6,09%. Os principais fatores que permitem explicar tal modificação foram o avanço progressivo das áreas urbanas e a regeneração das formações vegetais.

Ao tratar das plantações de cana-de-açúcar, nota-se uma tendência de declínio para os intervalos analisados, uma vez que a área referente a esse uso reduziu de 88,34 km² para 84,03 km², entre 1985 e 1998. Entre os anos de 1998 e 2022 a redução correspondeu a 3,68 km². Logo, a redução total ao considerar o intervalo 1985-2022 foi de 8,02 km² (3,85%). O avanço da urbanização é o principal elemento que permite compreender tais modificações, especialmente entre 1998 e 2022.

Dentre as categorias de uso analisadas, as áreas urbanas demonstraram o maior crescimento. Em 1985, representavam 1,10 km², aumentando para 4,23 km² em 1998 e alcançando 10,13 km² em 2022. Esse aumento significativo se deu principalmente devido à conversão de áreas anteriormente destinadas à pastagem e à cultura de cana-de-açúcar. Atualmente, as áreas urbanas ocupam 10,13% da superfície total da APA do Pratagy.

Os corpos hídricos correspondiam a 0,12 km² em 1985, e mesmo ocupando pequenos quantitativos de áreas, tiveram um aumento, principalmente entre 1998 e

2022, de modo a ocupar 2,17 km², equivalente a 1,04% da área total. Tal modificação se deve à recente construção de um reservatório no município de Rio Largo, como se observa na Figura 11. Destaca-se que esse corpo hídrico está situado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Alfredo Elias da Rosa Oiticica, instituída a partir da Portaria do Instituto do Meio Ambiente nº 033/2017 (IMA, 2017).

Percebe-se o surgimento de atividades recentes, como a silvicultura, registrada somente em 2022, em uma área de 0,17 km². Dar-se destaque também aos “Mosaicos de usos”, que corresponde às regiões onde os algoritmos utilizados para efetuar a discretização não conseguiram distinguir o uso do solo. Essa classe, em 2022, correspondia a 13,22% da APA do Pratagy.

6 CONCLUSÃO

A APA do Pratygy se destaca pelas suas características geomorfológicas, especialmente pela Formação Barreiras. Em relação às classes geomorfológicas predominantes, enfatizam-se os tabuleiros e tabuleiros dissecados. Quanto aos fatores pedagógicos, o latossolo é a principal classe de solo presente.

O escoamento fluvial na região é do tipo exorréico, desaguardo no Oceano Atlântico Sul, e apresenta um padrão de drenagem dendrítico, caracterizado por tributários de ângulos variados. Quanto à declividade, as classes predominantes são o suave ondulado e o ondulado, aspecto que revela uma suscetibilidade aos processos erosivos.

Em relação ao uso e cobertura do solo, observa-se uma dinâmica significativa, marcada principalmente pelo avanço da urbanização e pela recuperação da cobertura vegetal em detrimento à redução de pastagens. Esses aspectos evidenciam a importância da delimitação da APA para a proteção dos recursos naturais, contudo, também destaca a ineficácia dos mecanismos de gestão e fiscalização.

Este estudo se mostrou primário para a base de uma construção de plano de manejo adequado, uma vez que muitos desses possuem um catálogo apenas de fauna e flora, excluindo a vertente geoambiental de forma bem desenvolvida. Quanto as dificuldades encontradas, houve um baixo número de pesquisas prévias encontradas que estivessem direcionadas à área de estudo, bem como a falta de dados disponíveis em fontes confiáveis. Sugere-se, ainda, a elaboração de trabalhos futuros como proposta de zoneamento da APA.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais. *In*: _____. **Conflitos ambientais no Brasil**. 1º Ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. n. 6, p. 25-29.

ALAGOAS. **Decreto nº 37.589, de 05 de junho de 1998**. Cria Área de Proteção Ambiental do Pratagy e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/app/uploads/2023/01/DECRETO-N%C2%B0-37.589-DE-05-DE-JUNHO-DE-1998..pdf>. Acesso: 25 de nov. 2023

AMORIM, R.S.S. Influência da declividade do solo e da energia cinética de chuvas simuladas no processo de erosão entre sulcos. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 5, p. 124-130, 2001.

AZEVEDO, B. R. M.; PIGA, F. G.; RODRIGUES, T. C. S.; AZEVEDO, R. R. Análise Temporal Da Cobertura Da Terra Em Unidades De Conservação Do Município De São Luís, Maranhão, Brasil. **Formação (Online)**, v. 27, n. 51, 2020. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6666>. Acesso: 19 mar. 2024.

BACHA, C. J. C. As Unidades de Conservação do Brasil. **RESR**, vol. 30, n. 4, p.339-358, 1992.

BATISTA, D. F.; CABRAL, J. B. P.; ROCHA, T.; BARBOSA, G. R. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santo Antônio – GO. **Revista Geoambiente**, n. 29, p. 15-35, 2017. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/50882/24886/>. Acesso: 08 de fev. 2024

BATTALINI, C. A área de proteção ambiental. **Revista Direito**, v. 13, n. 19, p. 9-17, 2013.

BERNARDI, E.C.S; PANZEIRA, A.G; BURIOL, G.A; SWAROWSKY, A. Bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 13, n. 2, p. 159-168, 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 26 de dezembro de 2006**. Lei estabelece as definições, os princípios, os objetivos e as diretrizes para a conservação, a recuperação e o uso sustentável da Mata Atlântica, bem como as normas para o licenciamento ambiental, as infrações e as penalidades. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso: 16 de nov. 2023.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 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 nºs 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. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso: 05 de dez. 2023

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/-L9985.htm>. Acesso: 16 de nov. 2023

BUENO, A.K.S. **A oferta de áreas para o mercado de terras de compensação de reserva legal para a consolidação territorial das Unidades de Conservação: um estudo para o bioma Cerrado**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

CAJAZEIRO, Joana Maria Drumond. **Análise da susceptibilidade à formação de inundações nas bacias e áreas de contribuição do ribeirão Arrudas e córrego da Onça em termos de índices morfométricos e impermeabilização**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CALDERANO FILHO, B.; POLIVANOV, H.; CARVALHO JUNIOR, W. de; CHAGAS, C. da S.; CALDERANO, S. B. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de regiões tropicais montanhosas com suporte de SIG. **Revista de Geografia**, v. 35, n. 3, p. 269-288, 2018.

CAMPIOLI, P. F.; VIEIRA, C. V. Avaliação do Risco à Inundação na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão do Norte, Joinville/SC. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.01 p. 124-138, 2019.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2007.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blüncher, 2017.
COSTA, D. F. da S.; GUEDES, D. R. da C.; MOREIRA DA SILVA, D. E. Identificação dos padrões morfométricos dos sistemas lacustres e flúvio-lagunares no litoral setentrional do Rio Grande do Norte. **Boletim Paulista de Geografia**, [S. l.], n. 94, p. 65–83, 2016.

DANTAS, M. E.; MEDINA, A. I. M.; SHINZATO, E.. Geomorfologia da costa do descobrimento – extremo sul da Bahia: Municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália. **Augustus**, v.7, n.14. Jun. 2002.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília/DF: 2018.

ESTRADA, G. C. D.; SOARES, M. L. G. Global patterns of aboveground carbon stock and sequestration in mangroves. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, p. 973-989, 2017.

FERREIRA, M. M. **Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos brasileiros**. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. UFV, 1988.

GOMES, R. C.; BIAS, E. S. Integração do método AHP e SIG como instrumentos de análise do nível de conservação ambiental em bacias hidrográficas. São Paulo: **Revista de Geociências**, v. 37, p. 167-182, 2018.

GUIMARÃES, S. T.. Caracterização e classificação de gleissolos da várzea do rio Solimões (Manacapuru e Iranduba), Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 317-326, 2013.

HOWARD, A. D. Drainage analysis in geologic interpretation: a summation. **The American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, Califórnia, v. 51, n. 11, p. 2246-2259, 1967. Disponível em: <https://doi.org/10.1306/5D25C26D-16C1-11D7-8645000102C1865D>. Acesso: 7 de jan. 2024

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=9758>. Acesso: 25 de nov. 2023.

IMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **APA do Pratagy**. 2015. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/unidades-de-conservacao/uso-sustentavel/apa-do-pratagy/>. Acesso: 25 de nov. 2023.

IMA – INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS. **Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)**. 2017. Disponível em: <https://www2.ima.al.gov.br/reserva-particular-do-patrimonio-natural-rppn/>. Acesso em: 21 de marc. 2024.

LIMA, Haroldo Monteiro et al. Análise tectônica da porção nordeste da Faixa Sergipana, Província Borborema: dupla vergência em resposta a colisão oblíqua entre o Cráton do São Francisco e o Terreno Pernambuco-Alagoas. **Geonomos**, 2017.

LOPES, D. N.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. T. Mapeamento das Áreas de Vulnerabilidade Ambiental e Natural do Município de Tibau-RN. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 41, n. 1, p. 80-88, 2018.

MACEDO, D. R.; HUGHES, R. M.; KAUFMANN, P. R.; CALLISTO, M. Development and validation of an environmental fragility index (EFI) for the neotropical savannah biome. **Science of the Total Environment**. v. 635, p. 1267-1279, 2018.

MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomass** – Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. 2022. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso: 11 de mar. 2024

MARIANO NETO, M.; SILVA, J. B. Análise geoambiental do Baixo Mamanguape - Paraíba, Brasil. **GeoTextos**, [S. l.], v. 18, n. 1, 2022.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **CNUC 2º Semestre de 2023**. Disponível em: <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/unidadesdeconservacao>. Acesso em: 04 de dez. 2023

MORO, C.C; OMENA, M. T; LINDENKAMP, T. C. M. **Discutindo as Concessões de Uso Público em Unidades de Conservação Brasileiras**. Biodiversidade Brasileira, v. 12, n. 3, p. 224-233, 2022.

NASCIMENTO, E. P. Os conflitos na sociedade moderna: uma introdução conceitual. In: BURSZTYN, M. (org.). A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais. Rio de Janeiro: **Garamond**, 2001, p. 85-105.

NUNES, F. C; SILVA, E. F. da; BOAS, G. da S. V. Grupo barreiras: características, gênese e evidências do neotectonismo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2011.

OLIVEIRA, J. R. Erosão hídrica em um Argissolo Vermelho-Amarelo, sob diferentes padrões de chuva simulada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 140-147, 2010.

OLIVEIRA, T. P. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 5, p. 72-78, 2017.

OLIVEIRA, M. X. **Análise geoambiental: discussão sobre conceitos e metodologias aplicadas**. 2018. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189020>. Acesso: 01 de jan. 2024.

ORMOND, J. G. P. **Glossário de termos usados em atividades Agropecuárias, florestais e ciências ambientais**. Rio de Janeiro: BNDES, 1ª Edição, 2004.

PANTOJA, D. A.; PANTOJA, D. A.; ASSUNÇÃO, J. P. G.; FARIAS, D. M.; SILVA, V. P. D. Geoprocessamento como ferramenta metodológica para educação ambiental: uma revisão sistemática. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 108, 2021.

PELECH, A.S.; NUNES, B.T.A.; GATTO, L.C.S.; BOTELHO, R.G.M. Considerações sobre o mapeamento geomorfológico do território brasileiro: algumas abordagens na representação regional. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.20, n.3, p. 681-690, 2019.

PIACENTE, F. J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 32. 2005.

PINHEIRO, E. A. R. **Produção de sedimentos em diferentes escalas espaciais: o caso da bacia do rio Jaguaribe-Ce**. Dissertação (Mestrado em Engenharia

Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza. 2013.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. **Ecologia e conservação da Caatinga**, v. 2, p. 3-74, 2003.

ROMAÑACH, S. S.; DEANGELIS, D. L.; KOH, H. L.; LI, Y.; TEH, S. Y.; BARIZAN, R. S. R.; ZHAI, L. Conservation and restoration of mangroves: Global status, perspectives, and prognosis. **Ocean & Coastal Management**, v. 154, 72-82.

SALEME, E. R; COSTA, W. A. Planos de manejo como mecanismo defensivo permanente de planejamento em defesa do patrimônio natural. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 10, n. 1, 2020.

SALVIANO, A.M.; CUNHA, T.J.F.; OLSZEWSKI, N.; OLIVEIRA NETO, M.B.; GIONGO, V.; QUEIROZ, A.F.; MENEZES, F.J.S. Potencialidades e limitações para o uso agrícola de solos arenosos na região semiárida da Bahia. **MAGISTRA**, v. 28, n. 2, p. 137-148, 2016.

SANTOS, J. C. B.; SOUZA JR., V. S.; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de neossolos regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.683 - 696, 2012.

SANTOS, P. T.; MARTINS, A. P. Análise da Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Claro (GO) utilizando Geotecnologias. **Revista do Departamento de Geografia**, v.36, p.156-170, 2018.

SCHAEFER, C. E. R. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 669-678, 2002.

SERRÃO, S. L. C; BELATO, L. S.; DIAS, R. P. A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Belém (PA). **Nature and Conservation**, v.12, n.1, p.36-45, 2019.

SILVA, A.J. N.; RIBEIRO, M. R. Caracterização de um Latossolo Amarelo sob cultivo contínuo de cana-de-açúcar no Estado de Alagoas: propriedades químicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 291-299, 1998.

SILVA, M. S. F; ANUNCIAÇÃO, V. S; SILVA ANDRADE, M. H. Conflitos socioambientais na APA do Córrego do Lajeado em Campo Grande-MS-Brasil. **Revista GeoNordeste**, n. 1, p. 208-228, 2020.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein** (São Paulo) 2010.

TAVEIRA, B. D. A.; CUBAS, M. G. **Geoprocessamento: fundamentos e técnicas**. Curitiba: Intersaberes, 2020.

TELES, G. C.; PIMENTEL, M. A. S. Análise de conflitos socioambientais nas Reservas Extrativistas de São João da Ponta e Curuçá-PA. **Geoambiente On-Line**, n. 31, p. 193-211, 2018.

VERONEZ JUNIOR, P; BASTOS, A. C; PIZZIN, B. F; GAVA, R.D; QUARESMA, V. S; SILVA, S. G. Sonar de Varredura lateral e sísmica de alta resolução aplicada no estudo de Ecofácie na baía de vitória – ES. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 27(3), p.411-425, 2009.

YU, C.; FENG, J.; LIU, K.; WANG, G.; ZHU, Y.; CHEN, H.; GUAN, D. Changes of ecosystem carbon stock following the plantation of exotic mangrove *Sonneratia apetala* in Qi'ao Island, China. **Science of the Total Environment**, [S.L.], v. 717, p. 137-142, maio 2020.