

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

CAIO XIMENES PAES

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DOS
MANANCIAIS COM FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALAGOAS**

Maceió
2022

CAIO XIMENES PAES

**MAPEAMENTO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DOS
MANANCIAIS COM FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ALAGOAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Coordenadoria do Bacharelado em Ciências Biológicas, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof. Dr. Márcio Amorim Efe

Maceió
2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

P126m Paes, Caio Ximenes.

Mapeamento de áreas de preservação permanente dos mananciais com fins de abastecimento público de Alagoas / Caio Ximenes Paes. – 2022.
102 f. : il. color.

Orientador: Márcio Amorim Efe.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 90-102.

1. Código florestal brasileiro. 2. Áreas de preservação permanente. 3. Geoprocessamento. I. Título.

CDU: 556.18: 504.4

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Alagoas, especialmente ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde por todo o aprendizado e infraestrutura. Ao Prof. Dr. Márcio Efe, pela orientação nesse trabalho, suporte e conhecimentos compartilhados nos últimos meses. Aos professores do Curso de Ciências Biológicas Bacharelado, por todos os ensinamentos teóricos/práticos necessários para me tornar um profissional biólogo. Aos professores e colegas do Laboratório de Conservação no Século XXI (LACOS21) e Laboratório de Bioecologia e Conservação das Aves Neotropicais (LABECAN) pela oportunidade em participar no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos/científicos, possibilitando um amadurecimento acadêmico.

À equipe da Gerência de Controle Ambiental - Companhia de Saneamento de Alagoas, pela oportunidade de realização do estágio, por todo o ensinamento teórico e prático da atuação de um biólogo e por ampliarem meus conhecimentos em geoprocessamento, legislação ambiental e mananciais. A minha ex-chefe e bióloga Elane, aos amigos e colegas estagiários, aos servidores Lucas, Luciana e Valeska.

À minha família alagoana e carioca, pela confiança, compreensão, motivação, apoio emocional e estrutural. De Alagoas, aos meus tios Simone e Marcelo, minhas primas Mayane e Yasmim, por me acolherem e cederem um espaço físico para que eu pudesse estudar nos últimos 6 anos, dando todo o suporte necessário. Do Rio de Janeiro, aos meus irmãos Marcela e Matheus, meus pais Erotilde e Maurício, minha tia Marluce e minha avó Norma, estes que estiveram mais presentes na minha jornada. Aos meus cachorros Dudu e Max, por me trazerem alegrias em momentos tão tensos e estressantes.

Aos amigos e colegas de turma, principalmente o Arthur, Ayane, Beatriz, Joane e Thayane, por acompanharem durante toda a graduação e na realização desse trabalho, desde frustrações às alegrias, tornando-se amigos para a vida.

A todos os demais colaboradores, mesmo que não mencionados aqui, que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho ou na minha formação acadêmica.

RESUMO

Os ambientes naturais são fontes de bens e serviços ecossistêmicos essenciais à vida, e estão se tornando cada vez mais degradados devido aos impactos ambientais. Visando a conservação dessas áreas, o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) estabelece e define Áreas de Preservação Permanente (APPs) com a finalidade de proteger os recursos hídricos, garantindo a proteção de faixas marginais de cursos d'água e áreas no entorno de lagos, nascentes e reservatórios, a biodiversidade, garantir o bem-estar das populações humanas, entre outros. No entanto, a ausência do correto mapeamento das áreas a serem protegidas dificulta a fiscalização e compromete sua conservação. Neste sentido, o uso do geoprocessamento através das imagens de satélite tem sido reconhecido como uma importante ferramenta. O objetivo deste estudo foi identificar e mapear as Áreas de Preservação Permanente dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público no Estado de Alagoas. O método consistiu em quatro etapas principais: i) identificação dos mananciais superficiais através das coordenadas geográficas e hidrografia de Alagoas (*shape*); ii) delimitação manual dos reservatórios artificiais e dos rios/riachos; iii) aplicação dos delimitares de distância (*buffers*), com distâncias entre 15 e 200 metros; iv) produção dos mapas com a delimitação das áreas de proteção. Utilizou-se o software QGIS para a produção dos mapas. Dos 67 mananciais identificados pelas coordenadas geográficas, 42 tiveram sua Área de Preservação Permanente mapeada, sendo 6 nascentes, 6 reservatórios artificiais, 18 rios/riachos e 12 pontos no Rio São Francisco. Os demais mananciais superficiais não foram mapeados por condições limitantes. Notou-se que existem variados graus de proteção, tendo regiões completamente protegidas por vegetação nativa ou não, outras parcialmente e/ou com nenhuma vegetação em sua APP, tendo sobreposição de áreas urbanas ou solos utilizados para agricultura e pastagem. Esses mananciais estão localizados em regiões com características ambientais diversificadas. Portanto, recomenda-se que as APPs que estão de acordo com o Código Florestal (2012) permaneçam protegidas e aquelas que estão sobrepostas por zonas urbanas ou para atividade agropecuária, necessitam-se de ações fiscalizadoras pelos órgãos estaduais e municipais competentes, de forma a mitigar os impactos nos recursos hídricos.

Palavras-chave: Áreas Protegidas, Geoprocessamento, Legislação Ambiental.

ABSTRACT

Natural environments are sources of ecosystem goods and services essential to life, and are becoming increasingly degraded due to environmental impacts. Aiming at the conservation of these areas, the Brazilian Forest Code (Law n° 12.651/2012) establishes and defines Permanent Preservation Areas (APPs) with the purpose of protecting water resources, guaranteeing the protection of marginal strips of water courses and areas in the around lakes, springs and reservoirs, biodiversity, ensuring the well-being of human populations, among others. However, the absence of correct mapping of the areas to be protected makes inspection difficult and compromises their conservation. In this sense, the use of geoprocessing through satellite images has been recognized as an important tool. The objective of this study was to identify and map the Permanent Preservation Areas of surface water sources for public supply in the State of Alagoas. The method consisted of four main steps: i) identification of surface water sources through the geographic coordinates and hydrography of Alagoas (shape); ii) manual delimitation of artificial reservoirs and rivers/streams; iii) application of distance limits (buffers), with distances between 15 and 200 meters; iv) production of maps with the delimitation of protection areas. The QGIS software was used to produce the maps. Of the 67 springs identified by geographic coordinates, 42 had their Permanent Preservation Area mapped, with 6 springs, 6 artificial reservoirs, 18 rivers/streams and 12 points on the São Francisco River. The other surface springs were not mapped due to limiting conditions. It was noted that there are varying degrees of protection, with regions completely protected by native vegetation or not, others partially and/or with no vegetation in their APP, with overlapping urban areas or soils used for agriculture and pasture. These springs are located in regions with diversified environmental characteristics. Therefore, it is recommended that APPs that are in accordance with the Forest Code (2012) remain protected and those that are overlapped by urban areas or for agricultural activity, need inspection actions by the competent state and municipal bodies, in order to mitigate impacts on water resources.

Palavras-chave: Protected Areas, Geoprocessing, Environmental Legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo.	26
Quadro 1 – Captações superficiais no Rio São Francisco – Baixo São Francisco – em Alagoas.	74
Figura 2 – Mapa de localização dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas por região hidrográfica.	30
Quadro 2 – Mananciais superficiais não identificados.	77
Figura 3 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Estado de Alagoas.	31
Quadro 3 – Reservatórios artificiais com superfície inferior a 1 hectare para abastecimento público.	79
Figura 4 – Mapa de localização das nascentes utilizadas para fins de abastecimento público em Alagoas.	32
Quadro 4 – Caracterização ambiental dos municípios onde os mananciais superficiais identificados e mapeados estão localizados em Alagoas.	81
Figura 5 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente Retiro no município de Coqueiro Seco/AL.	33
Figura 6 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente no Vale das Marrecas no município de Pilar/AL.	34
Figura 7 – Mapa da Área de Preservação Permanente da nascente Caejanjo do município de Santa Luzia do Norte/AL.	35
Figura 8 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente na Fazenda Serra D'água no município de Santa Luzia do Norte/AL.	36
Figura 9 – Mapa de Área de Preservação Permanente das nascentes no município de Matriz de Camaragibe/AL.	37
Figura 10 – Mapa de localização dos reservatórios artificiais utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas.	38
Figura 11 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Cancelinha - Riacho Ariá no município de Porto de Pedras/AL.	39
Figura 12 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Cancelinha - Riacho Ariá no município de Porto de Pedras/AL.	40
Figura 13 – Vista aérea do manancial Riacho Catolé e adjacências.	41
Figura 14 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima do Riacho Catolé no	

município de Maceió/AL.	41
Figura 15 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima do Riacho Catolé no município de Maceió/AL.	42
Figura 16 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Bálsamo no município de Palmeira dos Índios/AL.	44
Figura 17 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Bálsamo no município de Palmeira dos Índios/AL.	45
Figura 18 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Carangueja no município de Quebrangulo/AL.	46
Figura 19 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Carangueja no município de Quebrangulo/AL.	47
Figura 20 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima do Riacho Caçamba no município de Quebrangulo/AL.	48
Figura 21 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima do Riacho Caçamba no município de Quebrangulo/AL.	49
Figura 22 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima das barragens Serra D'água e Canoas nos municípios de Messias e Rio Largo/AL.	50
Figura 23 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima das barragens Serra D'água e Canoas nos municípios de Messias e Rio Largo/AL.	51
Figura 24 – Mapa de localização dos rios e riachos utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas.	52
Figura 25 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio das Trincheiras no município de Campestre/AL.	53
Figura 26 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Engenho Teles, Riacho Roncador no município de Jacuípe/AL.	54
Figura 27 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem Corte Novo, Riacho Águas Belas no município de Flexeiras/AL.	55
Figura 28 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem no Riacho Zé Pedro no município de Joaquim Gomes/AL.	56
Figura 29 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Manguaba, Barragem Capoeira do Rei no município de Novo Lino/AL.	57
Figura 30 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Rio Jacaretinga no município de Passo de Camaragibe/AL.	58
Figura 31 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Paraibinha no	

município de Capela/AL.	59
Figura 32 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem no Riacho do Souza no município de Rio Largo/AL.	60
Figura 33 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Riacho da Bigodeira no município de Murici/AL.	61
Figura 34 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Cachoeira ou Branca no município de Murici/AL.	62
Figura 35 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Carangueja no município de Quebrangulo/AL.	63
Figura 36 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Cavaco (Barragem Cavaco) no município de Paulo Jacinto/AL.	64
Figura 37 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Pindobinha no município de Pindoba/AL.	65
Figura 38 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Saúde no município de Maceió/AL.	66
Figura 39 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Meirim no município de Maceió/AL.	67
Figura 40 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Pratagy no município de Maceió/AL.	68
Figura 41 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Afluente Pratagy no Jarbas Oiticica no município de Rio Largo/AL.	70
Figura 42 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Niquim no município de Barra de São Miguel/AL.	71
Figura 43 – Mapa de APPs de pontos de captação de água para abastecimento no Baixo São Francisco em Alagoas.	73
Figura 44 – Representação dos doze pontos de captação de água no Baixo São Francisco em Alagoas e respectivas APPs na escala 1:20000.	74
Figura 45 – Mapa de localização dos mananciais superficiais não identificados utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas.	77
Figura 46 – Mapa de localização dos reservatórios artificiais com superfície inferior a um hectare utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas.	78
Figura 47 – Mapa de localização dos pontos de captação de água no Canal do Sertão de Alagoas.	80
Figura 48 – Trecho III do Canal do Sertão.	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tamanho das faixas marginais.	21
Tabela 2 – Tamanho das faixas marginais dos reservatórios artificiais utilizados para abastecimento público.	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
APA	Área de Proteção Ambiental
APACC	Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais
APPs	Áreas de Preservação Permanente
APPHs	Áreas de Preservação Permanente Hídricas
BPA	Batalhão da Polícia Ambiental
CASAL	Companhia de Saneamento de Alagoas
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CEPRAM	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DOEAL	Diário Oficial do Estado de Alagoas
GECAM	Gerência de Controle Ambiental
GMS	Graus, Minutos e Segundos
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IMA	Instituto do Meio Ambiente
KM	Quilômetros
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MPE	Ministério Público Estadual
NDVI	Índice de Vegetação por Diferença Normalizada
OUT	Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos
PE	Pernambuco
PL	Projeto de Lei
PRA	Programa de Regularização Ambiental
PRADs	Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas
QGIS	Quantum GIS
RHs	Regiões Hidrográficas
RL	Reserva Legal

RPPNs	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
SEMARH	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SHP	<i>Shapefile</i>
SEGIREH	Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SISEMA	Sistema Estadual do Meio Ambiente
SRC	Sistemas de Referência de Coordenadas
UC	Unidade de Conservação
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UTM	Universal Transversa de Mercator
WGS	<i>World Geodetic System</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivo específico	16
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
3.1	Mananciais	17
3.1.1	Nascentes	17
3.1.2	Reservatórios	18
3.1.3	Rios e riachos	18
3.1.4	Lagos e Lagoas	19
3.2	Código Florestal Brasileiro	19
3.2.1	Lei nº 12.651/2012	20
3.2.2	Faixas de preservação	21
3.2.3	Efeitos da legislação	22
3.3	Ferramentas de geoprocessamento	23
3.3.1	Imagens de satélite	24
3.3.2	<i>Softwares</i> de geoprocessamento	24
4	METODOLOGIA	26
4.1	Área de estudo	26
4.2	Obtenção de dados	26
4.3	Mapeamento e delimitação das APPs	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	Identificação e mapeamento de nascentes	31
5.2	Identificação e mapeamento de reservatórios artificiais	38
5.3	Identificação e mapeamento de rios/riachos	51
5.4	Identificação e mapeamento do Rio São Francisco - baixo São Francisco	73
5.5	Mananciais superficiais não identificados (não localizados)	76
5.6	Reservatórios artificiais com superfície inferior a 1ha	78
5.7	Canal do Sertão	80
5.8	Caracterização ambiental	81
5.9	Considerações quanto a aplicação da legislação	84

5.9.1	No Brasil	84
5.9.2	No Estado de Alagoas	85
6	CONCLUSÃO	89
	REFERÊNCIAS	90

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente está se tornando cada vez mais evidenciada devido aos extensos impactos ambientais, principalmente quanto à degradação de áreas naturais, reconhecidas como importantes fontes de bens e serviços ecossistêmicos essenciais à sobrevivência humana (PEREIRA e CURI, 2012). A degradação destas áreas vem ocorrendo em múltiplas escalas ecológicas e o desconhecimento sobre sua distribuição geográfica e os fatores responsáveis comprometem sua conservação (EUGENIO *et al.*, 2011; OLIVEIRA e FRANCISCO, 2018).

Visando a preservação das áreas naturais, o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) estabelece e define Áreas de Preservação Permanente (APPs) com a finalidade de preservar os recursos hídricos, os ambientes, a biodiversidade, assegurar o fluxo gênico dos organismos, proteger o solo e garantir o bem-estar das populações humanas. Em especial à preservação dos recursos hídricos, as APPs garantem a proteção de faixas marginais de cursos d'água e áreas no entorno de lagos, lagoas, reservatórios e nascentes. Essas áreas no entorno, que compreendem as APPs, comumente são chamadas de zona ciliar ou ripária (BRASIL, 2012; NASCIMENTO, 2019).

Esta proteção proporciona importantes funções e serviços ambientais, mitigando efeitos erosivos e garantindo a manutenção da permeabilidade dos solos, reduzindo o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, o que propicia uma maior disponibilidade e qualidade hídrica nos mananciais (RIBEIRO e FREITAS, 2010).

De acordo com o Código Florestal Brasileiro, devem ser preservadas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente de 30 a 500 metros, a depender da sua largura; áreas no entorno de lagos ou lagoas naturais, cumprindo uma faixa de 50 ou 100 metros em zonas rurais e 30 metros em zonas urbanas; áreas com 50 metros de raio no entorno das nascentes; e áreas no entorno de reservatórios de água artificiais destinados ao abastecimento público, considerando de 30 a 100 metros em zona rural e entre 15 e 30 metros em zona urbana.

No entanto, o mapeamento das APPs associadas aos recursos hídricos é um processo complexo cercado de dúvidas e conflitos, pois são espaços, geralmente pressionados pela expansão agrícola e urbana (RIBEIRO *et al.*, 2005; MEDEIROS, 2013). Nesse sentido, o uso do geoprocessamento e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem demonstrado utilidade no diagnóstico e mapeamento dessas áreas através das imagens de satélite de alta resolução, por ser um processo automatizado e de grande precisão (LOZINSKI *et al.*,

2010; HAAS *et al.*, 2018), além de serem ferramentas facilitadoras em tomadas de decisão frente às questões ambientais emergentes.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo Código Florestal (2012).

2.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar os mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas;
- ✓ Mapear os mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas;
- ✓ Caracterizar a situação ambiental dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas quanto a cobertura do solo e limites legais;
- ✓ Caracterizar a vegetação, solo e clima dos municípios onde os mananciais superficiais com fins de abastecimento público de Alagoas estão inseridos;
- ✓ Discutir as implicações sobre a aplicação da legislação na proteção dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Mananciais

Os mananciais são fontes de água utilizadas para atenderem as demandas atuais e futuras, geralmente utilizados com fins de abastecimento público. Estes podem ser classificados em superficiais, como rios, lagos e nascentes, ou subterrâneos, conhecidos como aquíferos (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2018).

A importância dos mananciais para a sociedade é demonstrada quando esta depende da água para o abastecimento das cidades e de áreas rurais, como também em atividades produtivas. Para que possam cumprir sua função, essas fontes de água precisam ser protegidas e receber cuidados e atenção especial (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2018).

O Brasil está entre os países de maior reserva de água doce do mundo. Apesar de ser detentor de enorme quantidade hídrica, por possuir diferentes características geográficas e climáticas, recentemente tem passado por um contexto de estresse hídrico, a exemplo do semiárido nordestino, que já possui cursos d'água completamente secos (MEES, 2020).

Segundo a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, diz que “A água é um bem finito e vulnerável, sendo necessário adotar medidas para a sua conservação e preservação”. Com o objetivo de ter um controle quali-quantitativo dos usos da água e assegurar que os direitos de acesso à água estão sendo exercidos, existe a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (OUT), documento em que o órgão ambiental competente autoriza o uso de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, por tempo definido e condições especificadas (BRASIL, 1997).

3.1.1 Nascentes

De acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, nascente entende-se por um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água (BRASIL, 2012). Essas podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo em estação chuvosa) ou efêmeras (surgem durante a chuva e permanecem por horas ou dias). Em relação a sua formação, recebem ainda duas classificações: i) nascente ou olho d'água, aquelas onde se tem a descarga do aquífero em um único ponto; e ii) veredas, quando há a

formação de pequenas nascentes em determinado terreno (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Na utilização de uma nascente, por quaisquer fins, é necessário respeitar e cumprir as legislações pertinentes, evitando danos prejudiciais aos recursos hídricos (SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

3.1.2 Reservatórios

Os reservatórios são entendidos como um armazenamento de água, originado pelo escoamento de um curso d'água. Possui diversas finalidades, tais como o abastecimento da população, irrigação, navegação, controle de cheias, geração de energia elétrica, entre outros (MEES, 2020).

De acordo com a Resolução CONAMA nº302/2002, o termo reservatório artificial refere-se a uma acumulação não natural de água destinada a quaisquer de seus múltiplos usos. Quase totalidade desses reservatórios artificiais possuem uma barragem, que é uma estrutura artificial (de alvenaria, concreto e outros materiais), localizada em um determinado curso d'água superficial permanente ou intermitente com o objetivo de conter e/ou acumular água, podendo a sua área alagada atingir Área de Preservação Permanente (RIO GRANDE DO SUL, 2016).

Na maioria dos casos, na construção de reservatórios, o interesse primordial é político-social, que apesar dos seus benefícios para a sociedade, sua construção pode trazer alguns danos, como prejuízos à fauna e flora do rio e de suas margens, desapropriação e remoção de habitantes dentro da zona de inundação do reservatório, entre outros (MEES, 2020).

Para implementação de reservatórios com fins de abastecimentos público (com barragem), a atividade requer um procedimento legal técnico-administrativo pelos órgãos competentes, o licenciamento ambiental, por ser um empreendimento potencialmente causador de impacto ambiental (ALAGOAS, 2014).

3.1.3 Rios e riachos

De acordo com o Dicionário Aurélio Eletrônico, rio é definido como “um curso de água natural, de extensão mais ou menos considerável, que se desloca de um nível mais elevado para outro mais baixo, aumentando progressivamente seu volume até desaguar no

mar, num lago, ou em outro rio, e cujas características dependem do relevo, do regime de águas, entre outras”, enquanto um riacho/córrego/ribeirão é compreendido por “um curso modesto de água no seu volume, na sua largura e na sua extensão” (PRADO, 2008).

Os ecossistemas de água doce, a biodiversidade e os serviços que eles fornecem são os temas atuais mais ameaçados do planeta. Essa tendência continuará se não houver esforços conjuntos para mudar e expandir a forma como a proteção dos rios, lagos e lençóis subterrâneos é abordada, estruturada e implementada. A implementação de novas condutas são necessárias para alcançar maior quantidade e qualidade de proteção dos ecossistemas de água doce (HIGGINS *et al.*, 2021).

3.1.4 Lagos e Lagoas

Os lagos são formações naturais originadas por depressões na superfície da terra, preenchidos por água doce que se acumulam, enquanto as lagoas são lagos de pequenas dimensões, não havendo muita diferenciação descrita na literatura (ESTEVES, 2011). As águas desses ambientes se encontram paradas, sendo classificados como Habitats Lênticos. Os lagos e lagoas contêm cerca de 100 vezes mais água que os rios, sendo essencial a elaboração de estudos espaço-temporais para gestão e preservação desses mananciais (PEDROSA e REZENDE, 1999).

Os impactos de atividades antrópicas sobre lagos/lagoas são detectados em diversas faces, como a transformação da paisagem natural em áreas de pastagem, a pesca, o lazer e o lançamento de detritos e efluentes não tratados de forma desordenada pela sociedade não-consciente (PEDROSA e REZENDE, 1999).

3.2 Código Florestal Brasileiro

Durante várias décadas, entre 1934 e 2012, a legislação brasileira instituiu regras precisas com diversas instruções técnicas e jurídicas, objetivando a gestão e conservação das florestas e seus recursos naturais. A trajetória da legislação florestal brasileira foi marcada por três grandes passos. Em 1934, foi instituído pela primeira vez no Brasil o Código Florestal pelo Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, posteriormente pelo Código Florestal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e atualmente pelo Código Florestal, compreendido pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012; NASCIMENTO, 2019).

Apesar da primeira aprovação do Código Florestal em 1965, onde já se criava as Áreas de Preservação Permanente, o uso de terras dentro das áreas que deveriam estar protegidas cresceu de forma rápida e sem planejamento, principalmente para a produção de alimentos e água potável acessível, gerando danos incalculáveis, e talvez permanentes, para a biodiversidade e os recursos hídricos (BOIN, 2005). A demanda por água e alimentos cresceu exponencialmente nos últimos anos devido a expansão populacional (SAATH e FACHINELLO, 2018).

3.2.1 Lei nº 12.651/2012

Atualmente, parte da proteção da vegetação e fontes de água é determinada pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012) quando estabelece as Áreas de Preservação Permanente. Conforme artigo 3º, inciso II, Área de Preservação Permanente (APP) são: “áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Um novo requisito que o Código Florestal (2012) traz, em comparação com leis anteriores, é a obrigatoriedade de recomposição de APP de cursos d’água ou lagos/lagoas naturais, tendo como referência o tamanho da propriedade privada (em módulo fiscal). O tamanho mínimo será de 5 metros, podendo chegar em até 100 metros. Portanto, imóveis rurais que tenham área consolidada em APP são obrigados por lei a realizar a recomposição das faixas marginais. Já áreas no entorno de nascentes ou olhos d’água perene, utilizadas para fins agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, será obrigatória a recomponção de, no mínimo, um raio de 15 metros. A manutenção das APPs fica sob responsabilidade do proprietário da área (BRASIL, 2012).

Segundo o Código Florestal, a Reserva Legal (RL) é “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”. A legislação determina que o percentual de RL irá variar nos seguintes casos: i) 80% no imóvel localizado em área de florestas; ii) 35% no imóvel localizado em área de cerrado; e 20% no imóvel localizado em área de campos gerais (BRASIL, 2012), características dos imóveis em Alagoas. Somado a isto, é

obrigatória a inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR) por prazo indeterminado para todas as propriedades e posses rurais. Entretanto, no § 6º do Art. 12, diz que os empreendimentos de abastecimento público de água não estão sujeitos à constituição de Reserva Legal (BRASIL, 2012).

Outro instrumento para implementação do Código Florestal é o Programa de Regularização Ambiental (PRA), que se conceitua como “o conjunto de regras e ações desenvolvidas para promover a regularidade dos passivos ambientais dos imóveis rurais, ou seja, as obrigações de adequação em relação às regras legais para Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente” (VALDIONES e BERNASCONI, 2019).

3.2.2 Faixas de preservação

De acordo com Código Florestal Brasileiro, Lei Federal nº 12.651/2012, no artigo 4º da Seção I, devem ser preservadas as faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente de 30 a 500 metros, a depender da sua largura; áreas no entorno de lagos ou lagoas naturais, cumprindo uma faixa de 50 ou 100 metros em zonas rurais e 30 metros em zonas urbanas; áreas com 50 metros de raio no entorno das nascentes; áreas no entorno de reservatórios artificiais de água destinada ao abastecimento público com presença de barramento (Tabela 1); as encostas e suas partes com declividade superior a 45º; e as restingas, manguezais, tabuleiros/chapadas, topo de morros e veredas.

Tabela 1 – Tamanho das faixas marginais.

Curso d’água natural	
Largura do curso d’água (m)	APP (m)
<10	30
10-50	50
50-200	100
200-600	200
>600	500
Lagos/lagoas naturais	
Urbano	30
Rural	50-100
Nascente	
	APP (m)

Fonte: elaborado com base no Código Florestal (2012).

Na criação de reservatórios artificiais de água destinada ao abastecimento público, conforme artigo 5º do Código Florestal (2012), é obrigatório o cumprimento das APPs em seu entorno, conforme especificado no licenciamento ambiental, sendo uma faixa mínima de 30 metros e máxima de 100 metros em área rural, e a faixa mínima de 15 metros e máxima de 30 metros em área urbana (Tabela 2). O § 4º da legislação afirma que em acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, está isenta a reserva de faixa determinada nos incisos II e III no artigo 4º da Seção I.

Tabela 2 – Tamanho das faixas marginais dos reservatórios artificiais utilizados para abastecimento público.

Áreas urbanas		Áreas rurais	
APP mínima (m)	APP máxima (m)	APP mínima (m)	APP máxima (m)
15	30	30	100

Fonte: elaborado com base no Código Florestal (2012).

3.2.3 Efeitos da legislação

A aplicação da legislação busca garantir a proteção de áreas estratégicas para os recursos hídricos, tais como faixas marginais de cursos d'água e áreas no entorno de lagos e lagoas, nascentes, topos de morro, áreas declivosas, áreas úmidas e várzeas, que muitas vezes são denominadas como áreas de vegetação ciliar ou vegetação ripária, enquadrada como uma Área de Preservação Permanente (BORGES *et al.*, 2011; INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, 2018).

Além das funções descritas anteriormente, a manutenção das APPs em zona urbana exerce também funções sociais e educativas, como valorização da paisagem, contato direto entre o homem e natureza, áreas de lazer e recreação, entre outros (MMA, 2016), já que mais de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas (FARIAS *et al.*, 2017). No entanto, a degradação destas áreas vem ocorrendo em múltiplas escalas ecológicas e o desconhecimento sobre sua distribuição geográfica e os fatores responsáveis comprometem sua conservação (EUGENIO *et al.*, 2011). De fato, o intenso processo de urbanização impactou intensamente as APPs urbanas, principalmente quanto à ocupação irregular e uso indevido, sendo necessário a aplicação de políticas ambientais para potencializar as ações

para recuperação, monitoramento, manutenção e fiscalização destas áreas (MMA, 2016). Essas ações também se aplicam às APPs rurais, visando também a participação da comunidade local, visto que há um intenso uso e ocupação dessas áreas para atividades agrícolas e de pecuária (TAVARES *et al.*, 2015).

É importante dizer que a Lei Federal nº 12.651/2012, a Lei Estadual nº 18.104/2013, a Lei Estadual nº 20.694/2019, estas duas últimas sancionadas para o Estado de Goiás, e a Resolução Conama nº 369/2006 indicam situações onde pode ocorrer supressão ou intervenção de vegetação dentro de APPs pelos órgãos ambientais competentes, sendo necessário ação administrativa prévia no licenciamento. Ainda assim, informa a necessidade da implementação de medidas ecológicas, mitigatórias e compensatórias, principalmente na mesma Sub-bacia Hidrográfica, na região onde haverá o empreendimento ou nas nascentes (CONAMA, 2006; BRASIL, 2012; GOIÁS, 2013; GOIÁS, 2019).

Intervenções ou supressões de vegetação em APP só podem ser autorizadas e conseqüentemente efetivadas após comprovação de inexistência técnica e locacional aos projetos, atendimento às condições e padrões que se aplicam aos corpos de água e de que não haverá risco de agravamento de enchentes, erosões e deslizamentos de solo e rocha (CONAMA, 2006).

No intuito de reduzir os efeitos que causam a degradação das florestas, existem diversos programas para recuperação das APPs, como os Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADs), que precisam estar associados aos órgãos ambientais brasileiros (SASSON, 2014). A resolução CONAMA nº 429/2011 dispõe sobre as etapas necessárias para a recuperação das Áreas de Preservação Permanente (CONAMA, 2011).

Por outro lado, a ausência da demarcação oficial das APPs causa erros no licenciamento ambiental e prejudicam a fiscalização pelos órgãos governamentais competentes, tarefas que necessitam muitos esforços (RIBEIRO *et al.*, 2005). A importância de uma precisa delimitação das APPs é demonstrada pela preocupação dessas áreas serem locais de potenciais riscos devido à enorme exposição às ações antrópicas, podendo gerar impactos no solo e principalmente nos recursos hídricos utilizados para o abastecimento da população, reduzindo a qualidade e quantidade da água (HAAS, 2018).

Ainda assim, no Brasil, a gestão de um bem público de uso comum, em destaque a água de rios, são tarefas difíceis de serem executadas, devido a magnitude territorial do país e das complexas relações políticas, sociais e econômicas existentes (PRADO, 2008).

3.3 Ferramentas de geoprocessamento

Nesse sentido, ferramentas tecnológicas usadas no geoprocessamento podem ser extremamente úteis no mapeamento e delimitação das APPs. Estas são divididas em: programas computacionais, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e receptores *Global Navigation Satellite System* (GNSS) (NASCIMENTO, 2019).

Os Sistemas de Informação Geográfica, como por exemplos o Quantum GIS (QGIS) e o ARCGIS, possuem componentes essenciais para o eficiente processamento, tais como: pessoas capacitadas, dados geográficos confiáveis, análises detalhadas, desempenho computacional (*hardware* e *software*) e métodos adequados (NASCIMENTO, 2019).

O uso do geoprocessamento com apoio de SIG tem demonstrado utilidade no diagnóstico e mapeamento das Áreas de Preservação Permanente através de imagens de satélites de alta resolução, por ser um processo automatizado e de grande precisão (LOZINSKI *et al.*, 2010; HAAS *et al.*, 2018).

Prado (2008) destaca que na representação cartográfica, ou seja, na construção de um mapa, ocorrem simplificações da rede hidrográfica, podendo não haver representação de diversos rios que realmente ocorrem na natureza. Por exemplo, no mapeamento de um rio, a variação da escala pode indicar duas condições: i) em alta escala, o rio será visto com duas margens laterais; e em ii) escalas reduzidas, o rio terá uma única linha central.

3.3.1 Imagens de satélite

As imagens dos satélites Landsat, disponibilizadas gratuitamente pelo *Google* e atualizadas a cada duas semanas, possuem uma resolução de 30 metros e são obtidas por sensores remotos de radar e óticos (MESQUITA, 2019; GOOGLE EARTH ENGINE, 2022).

Essas imagens foram e são o grande suporte para pesquisas, sendo bastante utilizadas no mapeamento de áreas úmidas, pois possuem características que possibilitam a detecção de áreas urbanas, localização de cursos d'água, cobertura vegetal, áreas agropecuárias, entre outros (GUO *et al.*, 2017), servindo como um importante subsídio à compreensão dos resultados da dinâmica do uso dos elementos naturais e socioeconômicos presentes na paisagem ao longo do tempo (SANTOS, 2002; KRAMER *et al.*, 2018).

3.3.2 Softwares de geoprocessamento

Com os avanços tecnológicos, variados *softwares* de geoprocessamento são reconhecidos atualmente, podendo executar inúmeras funções. Por exemplos, tem-se o

ArcGis, AutoCAD, GeoMedia, IDRISI, Quantum GIS (QGIS), entre outros. A escolha dependerá da finalidade do estudo, já que apesar de desempenharem funções semelhantes, possuem características únicas. Entre eles, os dois mais utilizados são o Quantum GIS e ArqGIS, sendo um livre e outro privado, respectivamente.

Particularmente, o programa QGIS tem algumas vantagens por ser um *software* livre e de código aberto, possibilitando realizar serviços de geoprocessamento de baixo custo, frequentemente utilizado por pesquisadores e profissionais de diversas áreas (CORTE *et al.*, 2020). Considerada uma ferramenta eficaz utilizada no processamento e interpretação de imagens de satélite, possibilita uma análise espacial e integrada das informações, bem como a compreensão das dinâmicas espaciais envolvidas, o que auxilia no mapeamento e delimitação das APPs e na gestão ambiental e tomada de decisões (MATIELLO *et al.*, 2017).

4 METODOLOGIA

4.1 Área de estudo

A área definida para o presente estudo foi o Estado de Alagoas, região que abrange 102 municípios (Figura 1), reunindo aproximadamente 3,3 milhões de habitantes (IBGE, 2021). O território de Alagoas está inserido nas Regiões Hidrográficas do São Francisco, a oeste, e do Atlântico Nordeste Oriental, a leste, em proporções semelhantes. A grande maioria das sedes urbanas é abastecida por mananciais superficiais (73% do total), sendo as águas subterrâneas responsáveis pelo abastecimento de 16% dos municípios, e ambos os mananciais por 11% das sedes (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010).

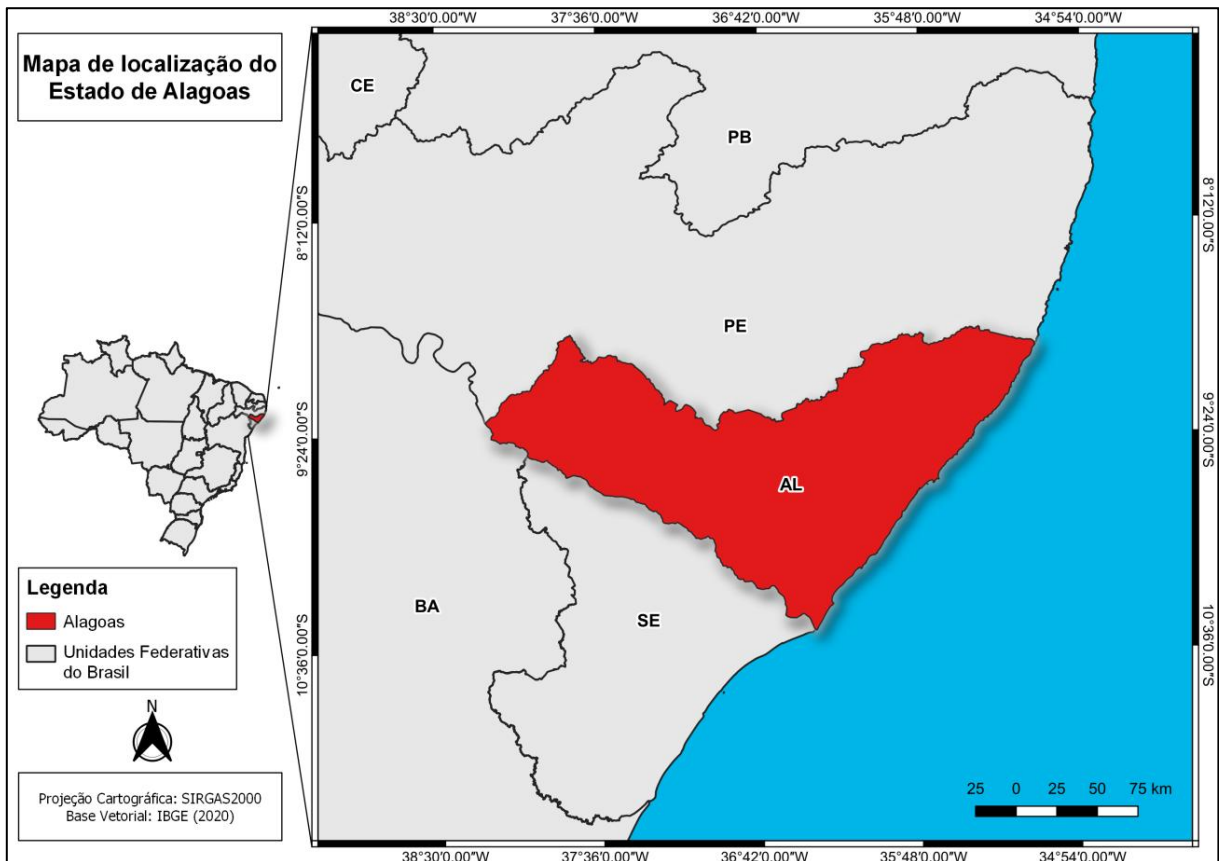


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo. Fonte: adaptado pelo autor.

4.2 Obtenção de dados

As coordenadas geográficas dos mananciais superficiais foram disponibilizados pelo setor Gerência de Controle Ambiental (GECAM) da Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) e utilizados para identificação e mapeamento dos mananciais superficiais e

delimitação das APPs, procedimentos que foram realizados utilizando o software Quantum GIS (QGIS) versão 3.16.15, traduzido para o português. Essas coordenadas encontram-se no Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) geodésicas (formato GMS - Graus, Minutos e Segundos), fornecendo latitudes e longitudes.

Com a instalação da ferramenta *QuickMapServices* foi possível acessar as imagens de satélite atualizadas no programa através do plugin *Google Satellite*, para também identificação e mapeamento dos mananciais superficiais.

Para a identificação da rede de drenagem dos mananciais, composta por cursos d'água, foi utilizado o *shapefile* (shp) da hidrografia de Alagoas (Datum WGS-84) obtido através da base de dados da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH), disponível no site do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA/AL), pelo endereço <http://www.ima.al.gov.br/servicos/downloads/download-de-dados-vetoriais/>. Para o Rio São Francisco, por ser um rio com extenso comprimento e largura, utilizou-se o *shape* do Rio São Francisco (na região Baixo São Francisco), já delimitado, obtido através do mesmo endereço citado anteriormente.

Apesar das coordenadas geográficas e o *shapefile* da hidrografia de Alagoas estarem no Sistema de Referência ou DATUM WGS-84, o trabalho foi desenvolvido em SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), adotado oficialmente no Brasil a partir de 2015, visto que não há diferenças significativas. O WGS-84 e SIRGAS 2000 são muito próximos entre si, com diferenças centimétricas entre eles (FARO, 2017).

Os dados vetoriais quanto as Unidades Federativas do Brasil e municípios foram obtidas através do portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na guia geociências, disponível no endereço www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html. As malhas territoriais utilizadas foram as mais recentes, do ano de 2020.

4.3 Mapeamento e delimitação das APPs

As Áreas de Preservação Permanente foram mapeadas utilizando funções do sistema de informação geográfica a partir da geração de delimitadores de distância - *buffers* (amortecedores na versão 3.16 do QGIS), aplicados ao plano de informação da hidrografia (em *shapefile*) e as coordenadas das nascentes da área de estudo. Os *buffers*, de acordo com a Lei nº 12.651/2012, foram de 50 metros de raio para nascentes. Para os reservatórios d'água artificiais com barramento destinado ao abastecimento público, pela dificuldade de acesso às licenças ambientais para identificar o tamanho definido de APP,

foram gerados *buffers* de área mínima e máxima, ou seja, 15 e 30 metros em área urbana e de 30 e 100 metros em área rural. Nos cursos d'água natural perene e intermitente, foi medido a largura utilizando a função régua e posteriormente gerado o amortecedor com a distância estabelecida somente em um único trecho principal que atravessa o ponto de captação de água. Os rios, riachos e reservatórios, que não estiveram identificados ou apresentaram deslocamento de acordo com arquivo da hidrografia da SEMARH, este último devido a diferença de escala, foram mapeados a partir de arquivos *shapefile* do tipo polígono e linha, realizando a delimitação manual destes, ao redor da margem, conforme indica a legislação. Posteriormente, foram gerados os *buffers* aplicados aos polígonos e linhas.

Especialmente aos rios e riachos com extenso comprimento, foi definido um valor amostral de 200 metros para geração da APP, e não do rio/riacho por completo, já que em alguns casos não é possível identificar a posição e trajeto do curso d'água, devido ao deslocamento da hidrografia, focando na área próxima ao ponto de captação de água, sendo 100 metros à jusante e 100 metros à montante do ponto de captação. Os termos à jusante e à montante se referem a rio abaixo e rio acima, respectivamente (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2021).

Para o Rio São Francisco, no Baixo São Francisco, foi gerado o delimitador de distância (amortecedor) de 200 metros, distância mínima de APP, considerando que o rio possui trechos com larguras variando de 200 a mais de 600 metros.

A geração dos delimitadores de distância foram realizados no Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator). Esse sistema de coordenadas é baseado no plano cartesiano (eixo x, y) e utiliza a unidade metro (m) para medir distâncias e determinar a posição de um objeto (GORAYEB, 2020).

De acordo com a localização do manancial, este podendo estar inserido no fuso 24 ou fuso 25, foram utilizados os sistemas de referências SIRGAS 2000/UTM Zona 24 Sul ou SIRGAS 2000/UTM Zona 25 Sul.

Os mananciais estão localizados em dois tipos de áreas: i) em área urbana, com baixa ou alta densidade de edificações ou presença de loteamento, conjuntos habitacionais e condomínios, ii) e áreas rurais, onde se tem um aglomerado de domicílios, normalmente distantes entre si e separados da franja das cidades e vilas em mais de 1 km e, áreas de uso rural com dispersão de domicílios e pela presença usual de estabelecimentos agropecuários (IBGE, 2022). Essa classificação foi utilizada para o mapeamento dos reservatórios artificiais, de acordo com a visualização das imagens de satélite quanto a proximidade de

edificações/residências/domicílios, pois há variação no tamanho da APP conforme indicado no Código Florestal.

Para o cálculo da área do reservatório artificial, já que conforme a legislação, aqueles com superfície inferior a 1 hectare não demanda de APP, foi delimitado manualmente a margem de cada reservatório, onde posteriormente foi calculada a área utilizando a função “\$area” a partir da tabela de atributos, resultado gerado em metros quadrados (m²) que seguidamente foi transformado para hectares.

Os mapas com a delimitação e mapeamento das APPs foram gerados em escalas variadas, o que dependeu do tamanho da superfície do manancial, de forma a visualizar claramente a área total de APP e seu entorno, utilizando o compositor de impressão do QGIS e posteriormente apresentados em formato png (250ppi).

A caracterização ambiental dos municípios onde os mananciais em estudo estão localizados foram obtidos na literatura, quando possível, com base na descrição de características da vegetação, solo e clima.

Dados obtidos em visitas técnicas aos mananciais durante a realização do estágio, com auxílio de documentos elaborados pela CASAL, complementaram a caracterização da situação ambiental das APPs e a validação da interpretação das imagens de satélite.

Foi feito um mapa de Uso e Cobertura do Solo de Alagoas no QGIS, através da imagem raster da coleção 6 do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomias) atualizada em 2020 (mais recente), disponível em <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?cama_set_language=pt-BR>, para auxiliar na interpretação e discussão dos mapas.

Para que se detenha de todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, buscou-se contato com a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), o Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA), a Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente de Alagoas (SEMARH) e demais órgãos interessados.

Nos mananciais superficiais para abastecimento público de Alagoas que não foram mapeados, registraram-se as características da cobertura do solo nas áreas no entorno.

Para apresentação dos mananciais superficiais mapeados, estes foram categorizados por Regiões Hidrográficas (RHs) e sub-categorizados por municípios de Alagoas.

Conforme a Resolução n. 002/2019 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH), o Estado de Alagoas é dividido em 9 (nove) Regiões Hidrográficas: Sertão do São Francisco, Piauí, Coruripe, São Miguel, Mundaú-Paraíba, Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), Pratagy, Litoral Norte e Jacuípe-Una.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram identificados 67 mananciais superficiais utilizados para fins de abastecimento público do Estado de Alagoas através das coordenadas geográficas disponibilizadas. Esses estavam localizados por todo o Estado, pertencendo as diferentes regiões hidrográficas de Alagoas (Figura 2).

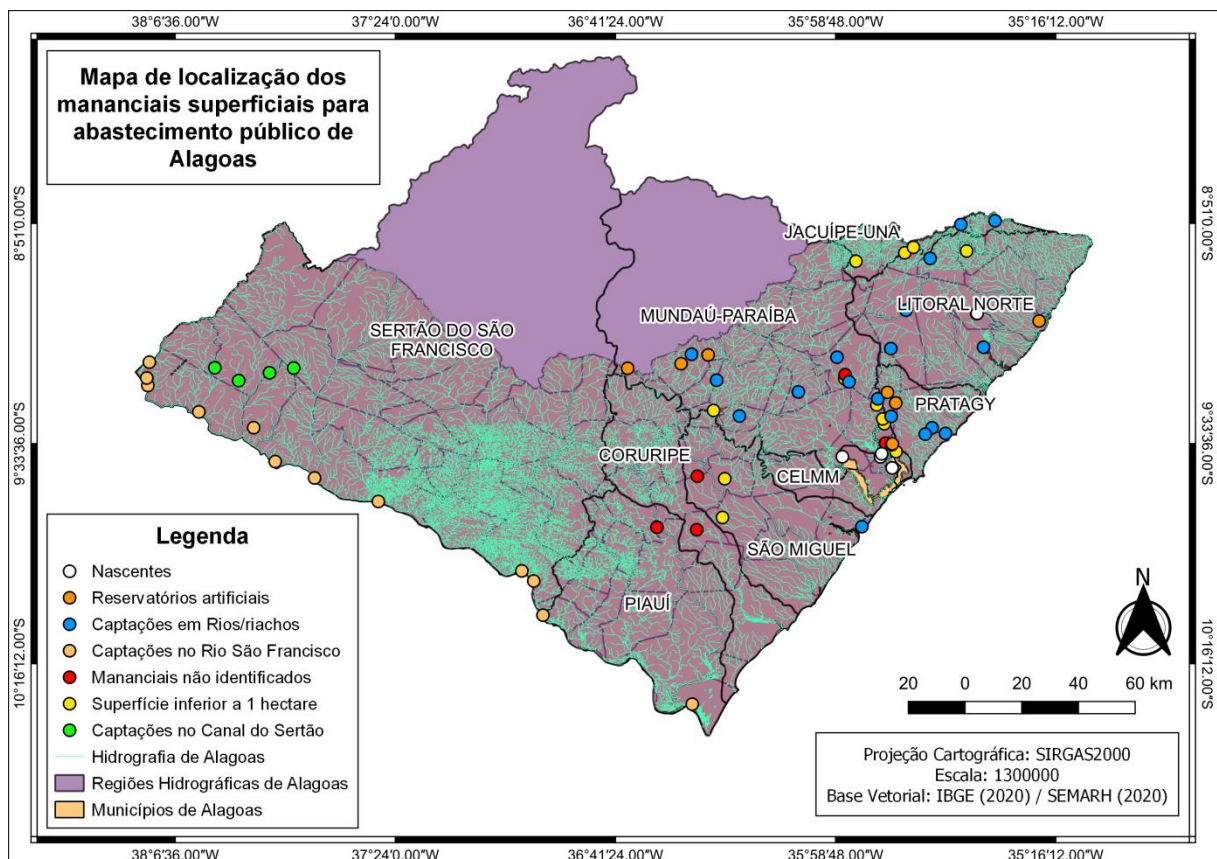


Figura 2 – Mapa de localização dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas por região hidrográfica. Fonte: adaptado pelo autor.

A partir do *software* Quantum GIS e dos dados obtidos de Alagoas, realizou-se os mapas de Áreas de Preservação Permanente de 42 mananciais superficiais com fins de abastecimento público do Estado de Alagoas, conforme o Código Florestal - Lei nº 12.651/2012. Dentre esses, foram 6 nascentes, 18 rios/riachos, 6 reservatórios artificiais, sendo 1 reservatório com 2 pontos de captação de água, e 12 captações superficiais no Rio São Francisco.

Os demais mananciais não foram mapeados devido as seguintes condições limitantes: mananciais não identificados, reservatórios artificiais com superfície inferior a 1 hectare e canal do sertão. Ainda assim, esses estão apresentados posteriormente.

A partir da criação do Mapa de Uso e Cobertura do Solo de Alagoas e identificação das classes da legenda, a partir da paleta de cores e respectivos códigos do MapBiomas, pode-se constatar que na região em estudo existem 20 classes (Figura 3).

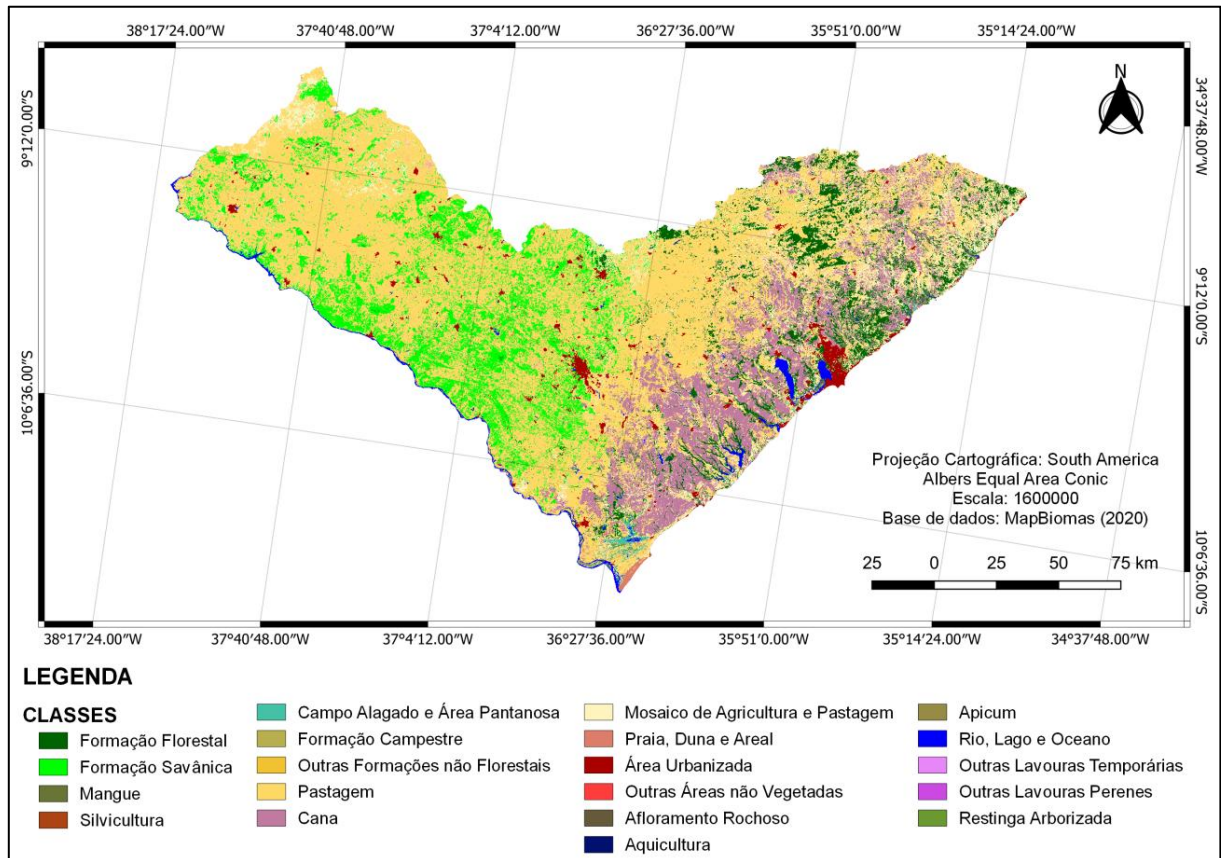


Figura 3 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo do Estado de Alagoas. Fonte: elaborado a partir da plataforma MapBiomas.

Nota-se a presença de fragmentos com formação savânica na região oeste do Estado, seguido por pastagem e outras formações não florestais distribuídos pela região, e no litoral alagoano (no leste), são observados fragmentos de cana e outras lavouras, formação florestal, corpos d'água e áreas urbanas.

5.1 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE NASCENTES

Foram identificadas seis nascentes utilizadas com fins de abastecimento público no Estado de Alagoas (Figura 4), sendo possível mapear as Áreas de Preservação Permanente utilizando-se um raio de 50 metros conforme indicado no Código Florestal (2012).

Ressalta-se que existem mais nascentes no Estado e que não foram apresentadas, pois somente seis nascentes estavam descritas na base de dados utilizada para este trabalho.

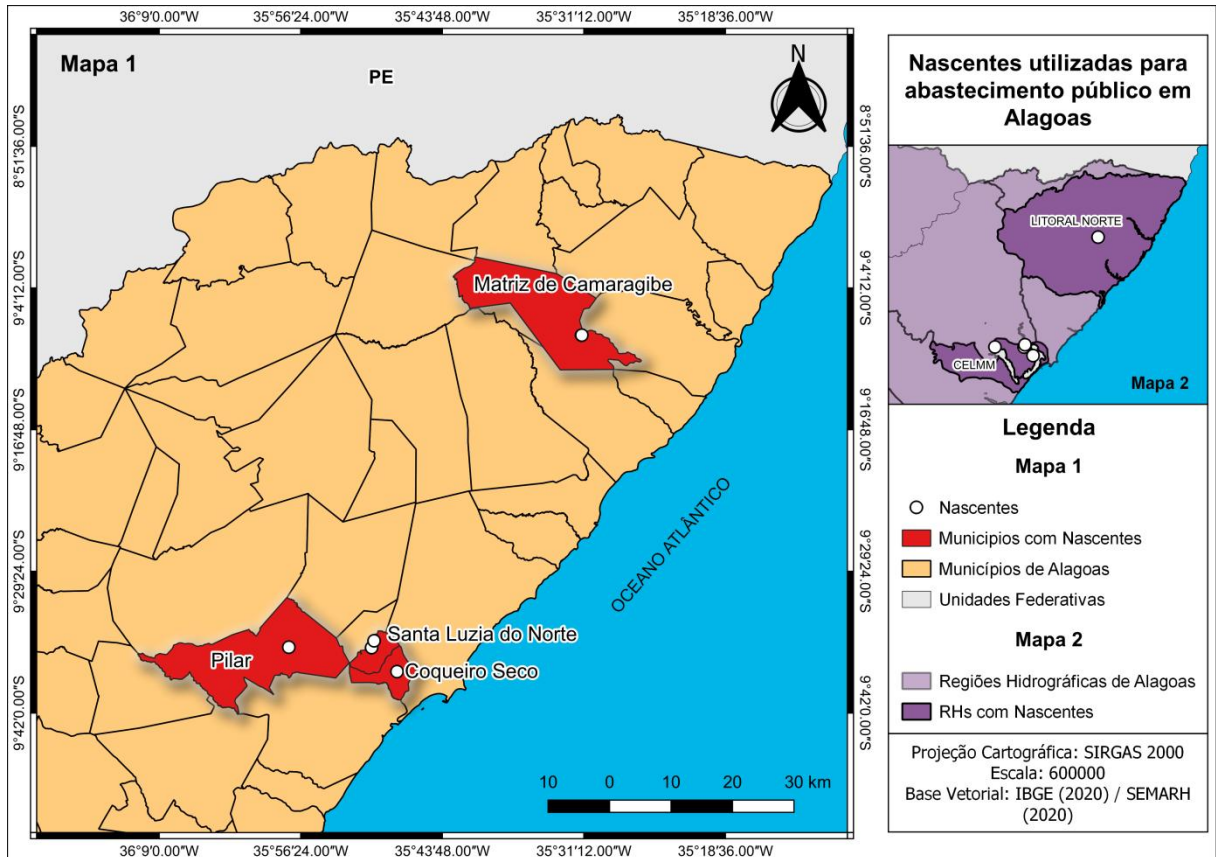


Figura 4 – Mapa de localização das nascentes utilizadas para fins de abastecimento público em Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

Os mapas de APPs produzidos foram com escala 1:1300, sendo possível avaliar amplamente a situação ambiental das áreas ao redor das nascentes.

5.1.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA CELMM

MUNICÍPIO DE COQUEIRO SECO

Nascente Retiro

O município de Coqueiro Seco está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio dos Remédios, esse que atravessa o município no extremo sul, não tendo afluentes importantes. O curso d'água deságua na Laguna Mundaú (CPRM, 2005).

Na nascente Retiro nota-se que existe uma proteção parcial da APP por vegetação, a outra metade apresentando solo exposto com vegetação rasteira (Figura 5). Na delimitação da APP não foram observadas interferências de outros tipos de ocupação do solo. Conforme o Mapa de Uso e Cobertura do Solo, na região há também solo exposto (mosaico de agricultura e pastagem).

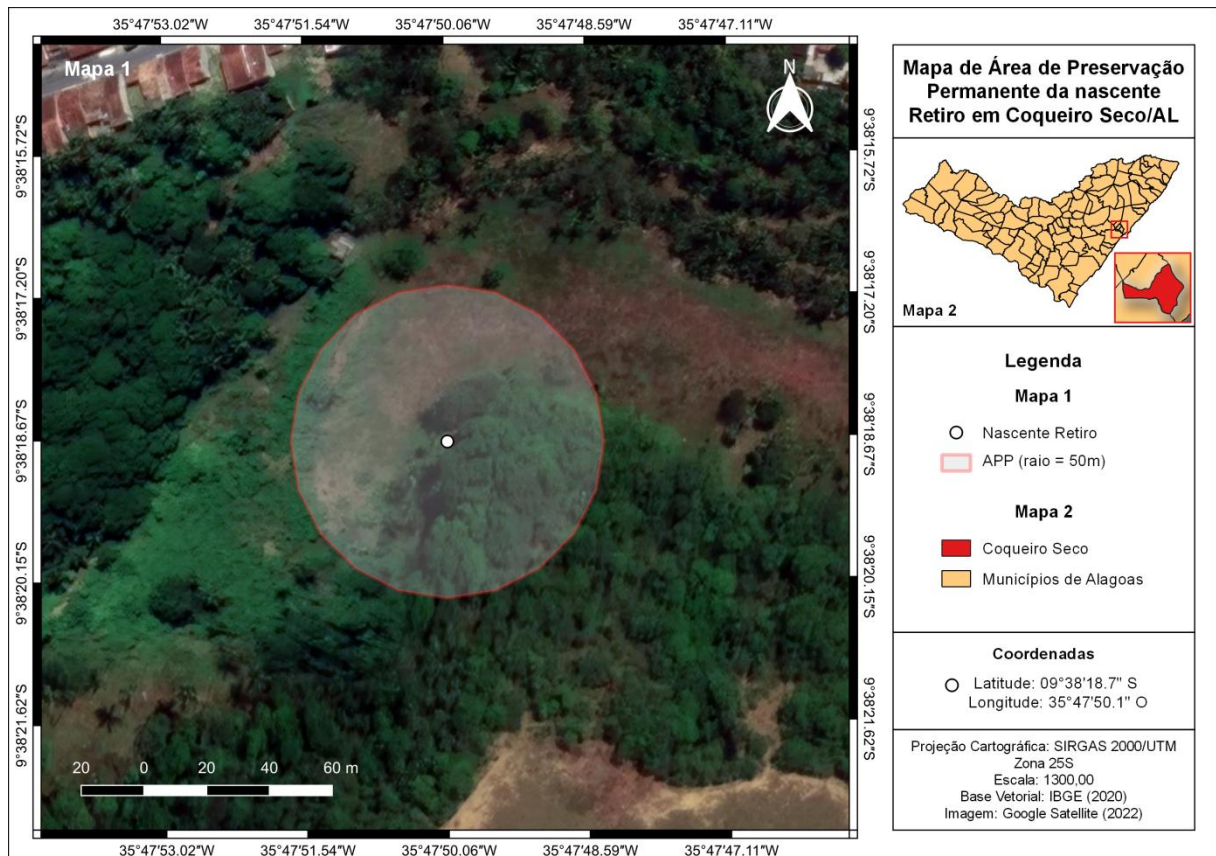


Figura 5 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente Retiro no município de Coqueiro Seco/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

MUNICÍPIO DE PILAR

Nascente no Vale das Marrecas

O município de Pilar, o qual a nascente no Vale das Marrecas está localizada pertence as Bacia Hidrográficas do Rio Sumauma, Rio dos Remédios e Rio Paraíba (CPRM, 2005).

A APP da nascente no Vale das Marrecas está quase completamente protegida por formação florestal (Figura 6). Apesar disso, é importante estar atento na proximidade com áreas urbanizadas, o que futuramente, com a acelerada expansão urbana, pode impactar essa fonte hídrica.

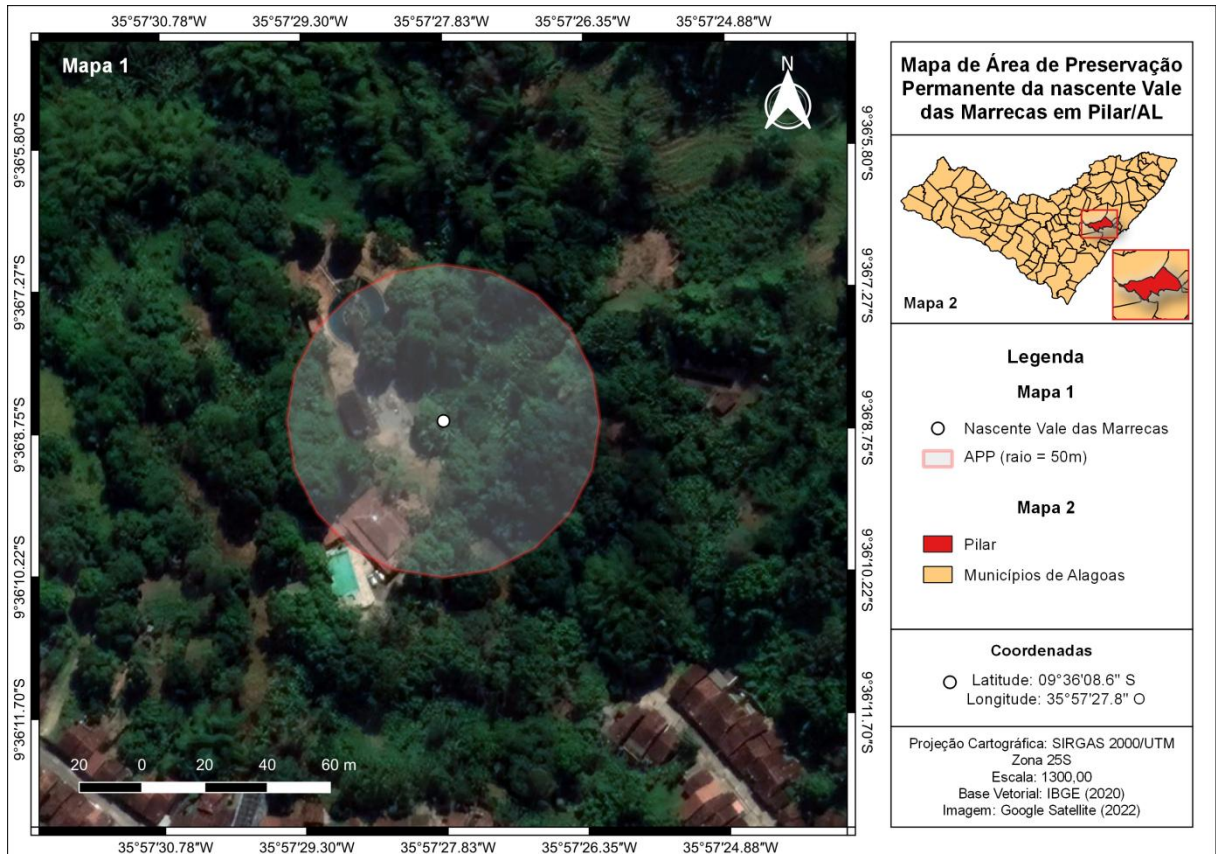


Figura 6 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente no Vale das Marrecas no município de Pilar/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

MUNICÍPIO DE SANTA LUZIA DO NORTE

O município o qual as nascentes Caejanjo e Fazenda Serra D'água estão localizadas é regado pelo Riacho Mundaú, este que é responsável por preencher a Laguna Mundaú, laguna a qual possui em seu entorno uma elevada ocupação demográfica e atividade antrópica, e por uma laguna banhada pelo Rio dos Remédios (CPRM, 2005; WANDERLEY *et al.*, 2020).

Nascente Caejanjo

Na nascente Caejanjo, aparenta estar ainda em bom estado de conservação, ou seja, coberta por vegetação nativa e sem solo exposto/degradado em toda área de APP, estando de acordo com a legislação vigente (Figura 7). A nascente está localizada em um fragmento com formação florestal.

Em aproximadamente 100 metros ao norte da nascente está localizado o Riacho Caejanjo, que apesar de não ter sido identificado pelas imagens de satélite e/ou pela

hidrografia de Alagoas (shp) e somente pelas coordenadas geográficas, é provável que sua APP, superficialmente, esteja vegetada e protegida.

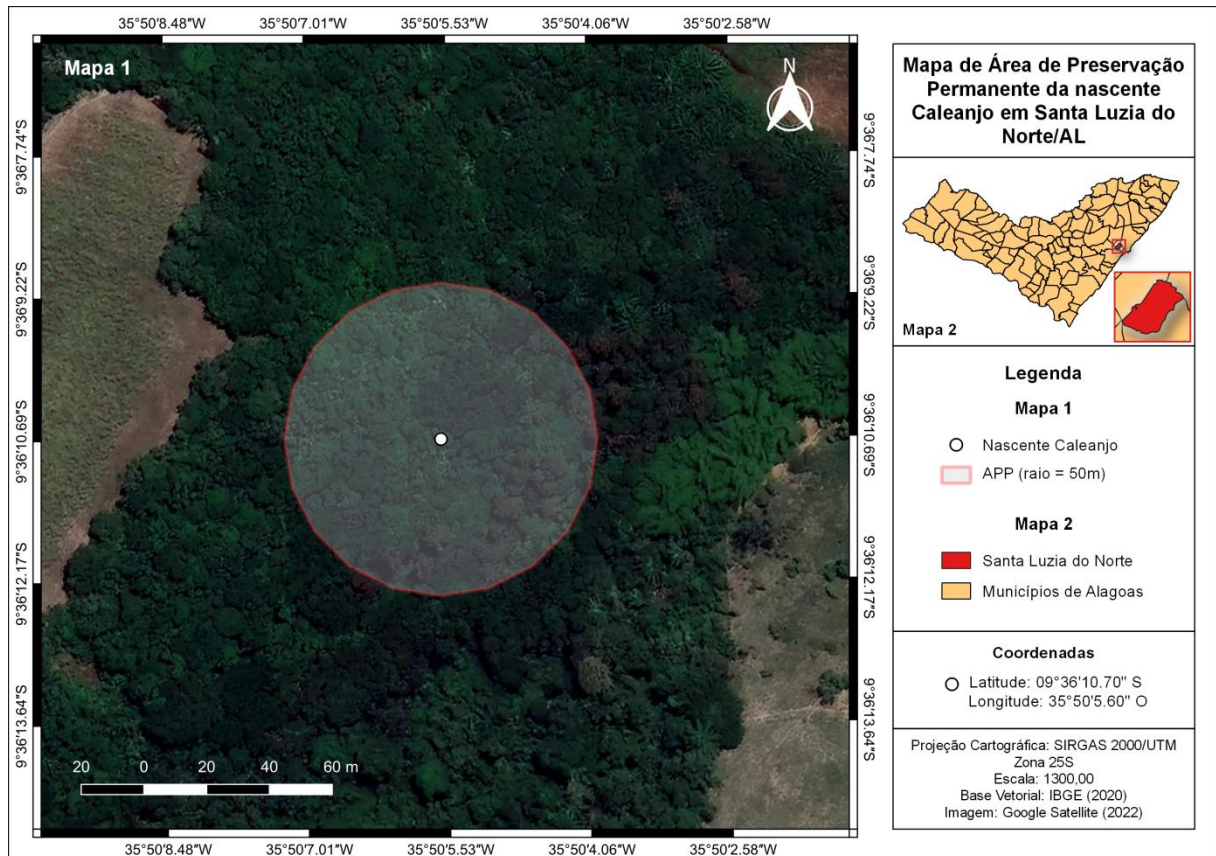


Figura 7 – Mapa da Área de Preservação Permanente da nascente Caleanjo no município de Santa Luzia do Norte/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Nascente na Fazenda Serra D'água

Na nascente na Fazenda Serra D'água, é possível observar a existência de um pequeno curso d'água, e que provavelmente a região ao redor esteja alagada, ao menos parcialmente (Figura 8). Dentro da APP, é recortada por uma estrada. Próximo ao ponto, há residências rurais. Somado a isso, a nascente está inserida em áreas com atividade de cana e pastagem no entorno.

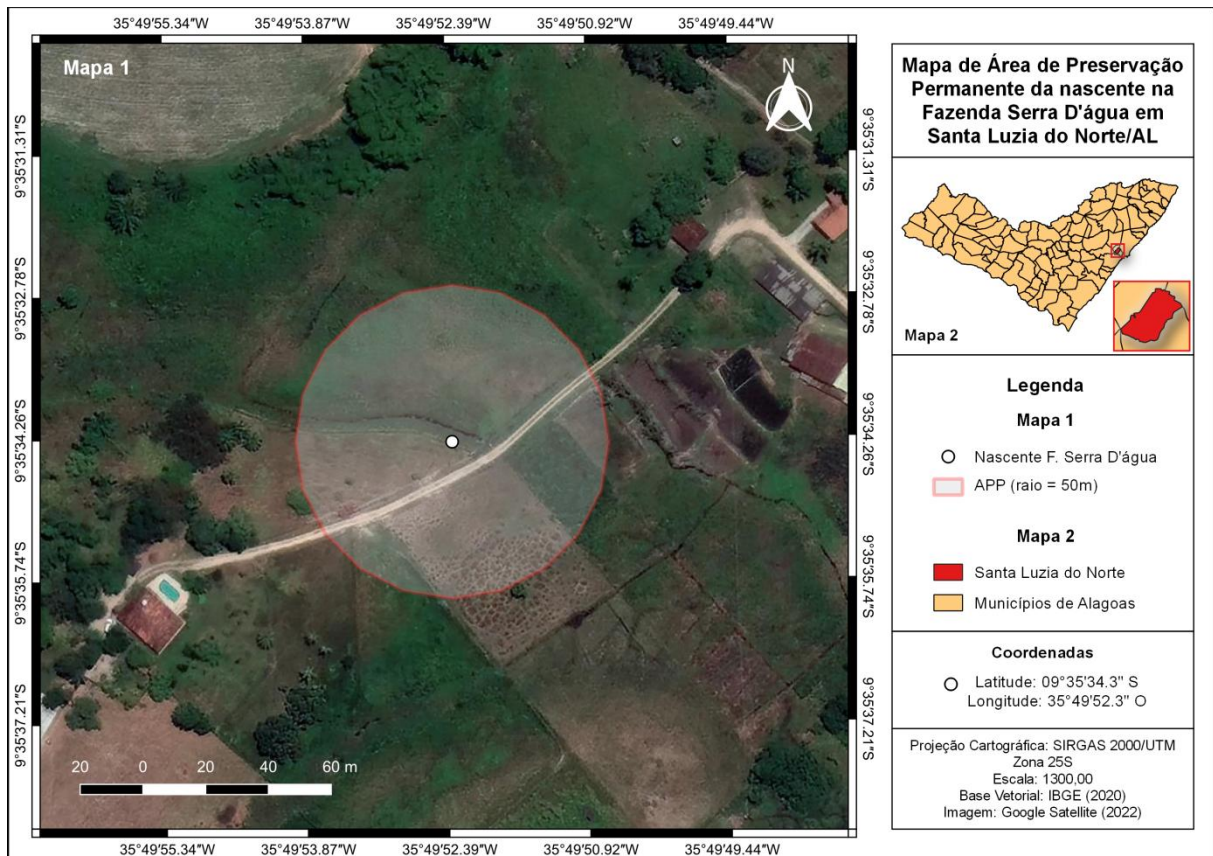


Figura 8 – Mapa de Área de Preservação Permanente da nascente na Fazenda Serra D'água no município de Santa Luzia do Norte/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Portanto, apesar de ambos os mananciais pertencerem ao mesmo município, possuem características distintas, enquanto a nascente Caleanjo está rodeada por densa vegetação (coloração verde mais forte), cobrindo toda a APP, a outra nascente possui baixa e talvez nenhuma vegetação na sua APP.

5.1.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL NORTE

MUNICÍPIO DE MATRIZ DE CAMARAGIBE

Nascentes 1 e 2

O município de Matriz de Camaragibe está inserido nas Bacias Hidrográficas do Rio Santo Antônio, Rio Tatuamunha, Rio Manguaba e Rio Camaragibe. O Rio Camaragibe atravessa Matriz de Camaragibe (CPRM, 2005).

No município de Matriz de Camaragibe estão localizadas duas nascentes. Como pode ser observado na figura 9, estão em locais próximos. Para uma melhor visualização, foi aplicado a técnica de união para unir as APPs das nascentes, já que a delimitação da APP de

uma nascente está dentro da APP da outra e vice-versa.

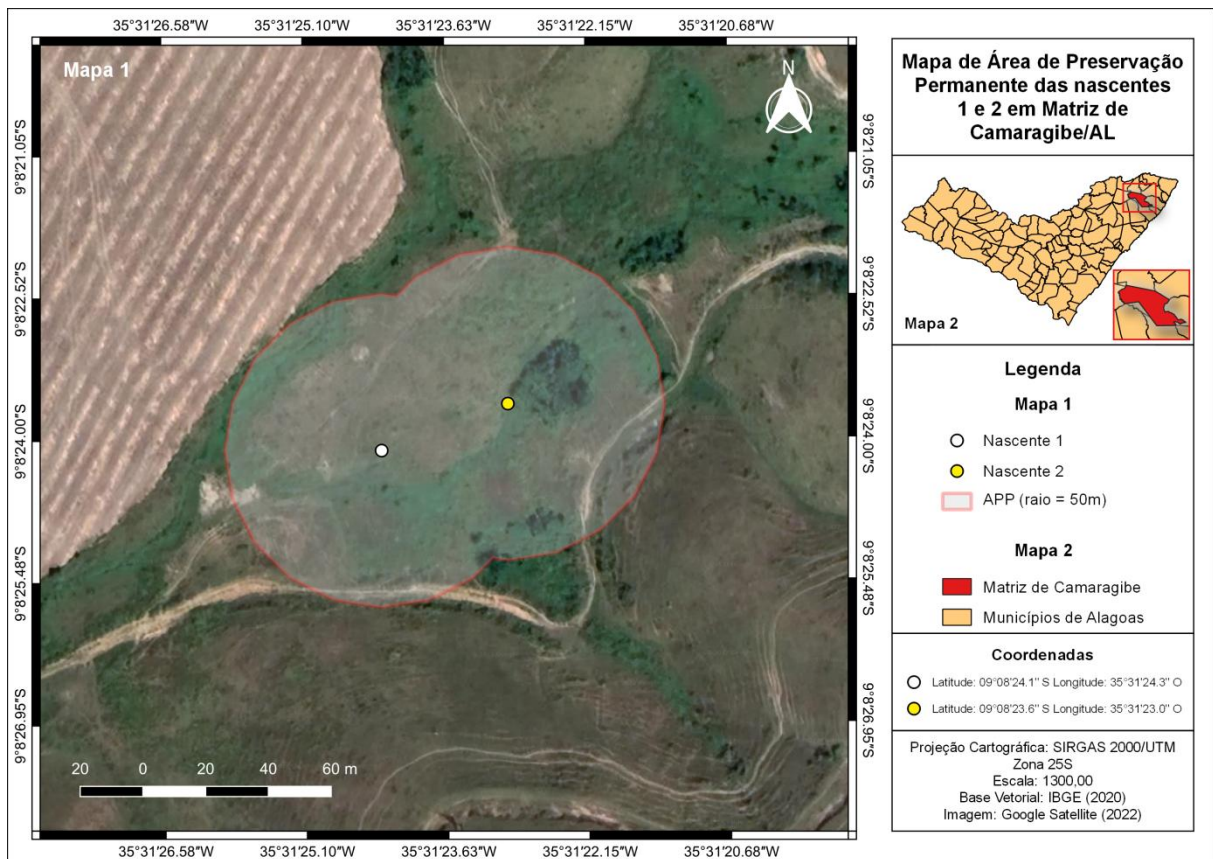


Figura 9 – Mapa de Área de Preservação Permanente das nascentes no município de Matriz de Camaragibe/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

As APPs de ambas as nascentes possuem uma vegetação rasteira, com proximidade de campos com solo exposto e estradas, que estão no limite da APP, sendo necessário atenção na região para o cumprimento da legislação (Figura 9). Com os dados da análise de uso e cobertura do solo, confirmou que estas estão inseridas em áreas com mosaico de agricultura e pastagem. No mapa, o solo no limite da APP da nascente 1 aparenta estar preparado para atividade de agricultura, que apesar de não estar dentro da área protegida, pode exercer pressão sob as APPs das nascentes.

Silva (2020) constatou o grau de conservação no entorno (raio de 50 metros) de 4 nascentes localizadas no município de Mata Grande/AL, onde 3 delas apresentaram condições regulares e somente uma condição boa, destacando a necessidade da aplicação de medidas mitigatórias contra a degradação e proteção dos mananciais.

5.2 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE RESERVATÓRIOS ARTIFICIAIS

Foram mapeadas as Áreas de Preservação Permanente dos 6 reservatórios artificiais que possuem barragem e/ou barramento, gerando um acúmulo de água com largura superior ao curso do rio, destinado ao abastecimento público (Figura 10).

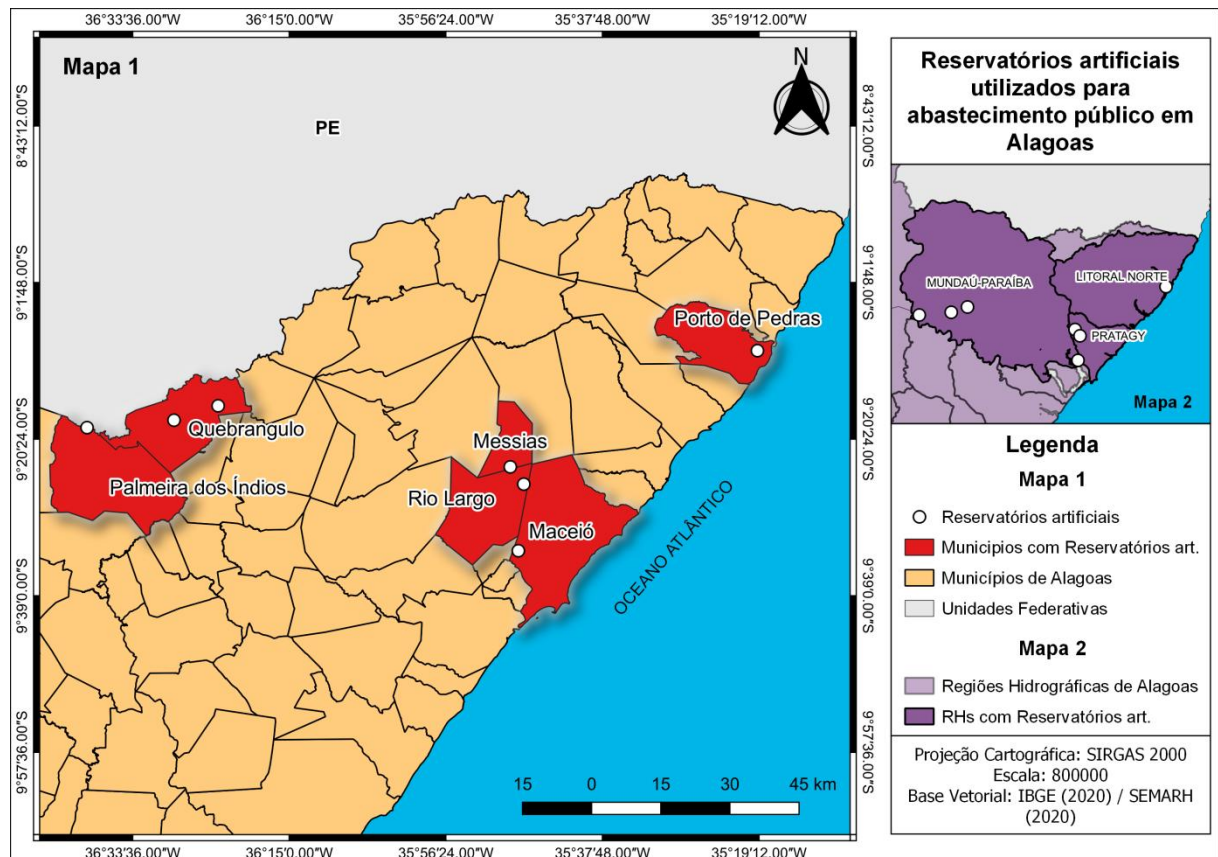


Figura 10 – Mapa de localização dos reservatórios artificiais utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

Houve a identificação através das coordenadas geográficas, da hidrografia (*shp*) e visualmente através imagens de satélite, como estão apresentados nas figuras a seguir.

5.2.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL NORTE

MUNICÍPIO DE PORTO DE PEDRAS

Barragem Cancelinha - Riacho Ariá

Parte do município de Porto de Pedras pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Manguaba, tendo como principais afluentes os Riachos Pasta e Lampião, sendo a outra parte

inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Tatuamunha, que tem como principais afluentes os Riachos Boi Atolado, Lauras, da Cabocla, Campinas, Julião e Água Preta, além do Rio Simão Alves; o Rio Mucaitá e seu afluente, o Riacho Barbaço. Além disso, por estar localizado em região litorânea, é banhado pelo Oceano Atlântico (CPRM, 2005).

A região onde o manancial está inserido é composta por coqueirais (plantações de coqueiros), como pode ser observado nas Figuras 11 e 12, e através de dados obtidos em campo, adentrando a APP, seja de 30 (mínima) ou 100 metros (máxima). Aparentemente, a região está preservada, com presença de formação florestal e, campo alagado e área pantanosa.

O reservatório da Barragem Cancelinha possui uma área de 5.51 hectares.

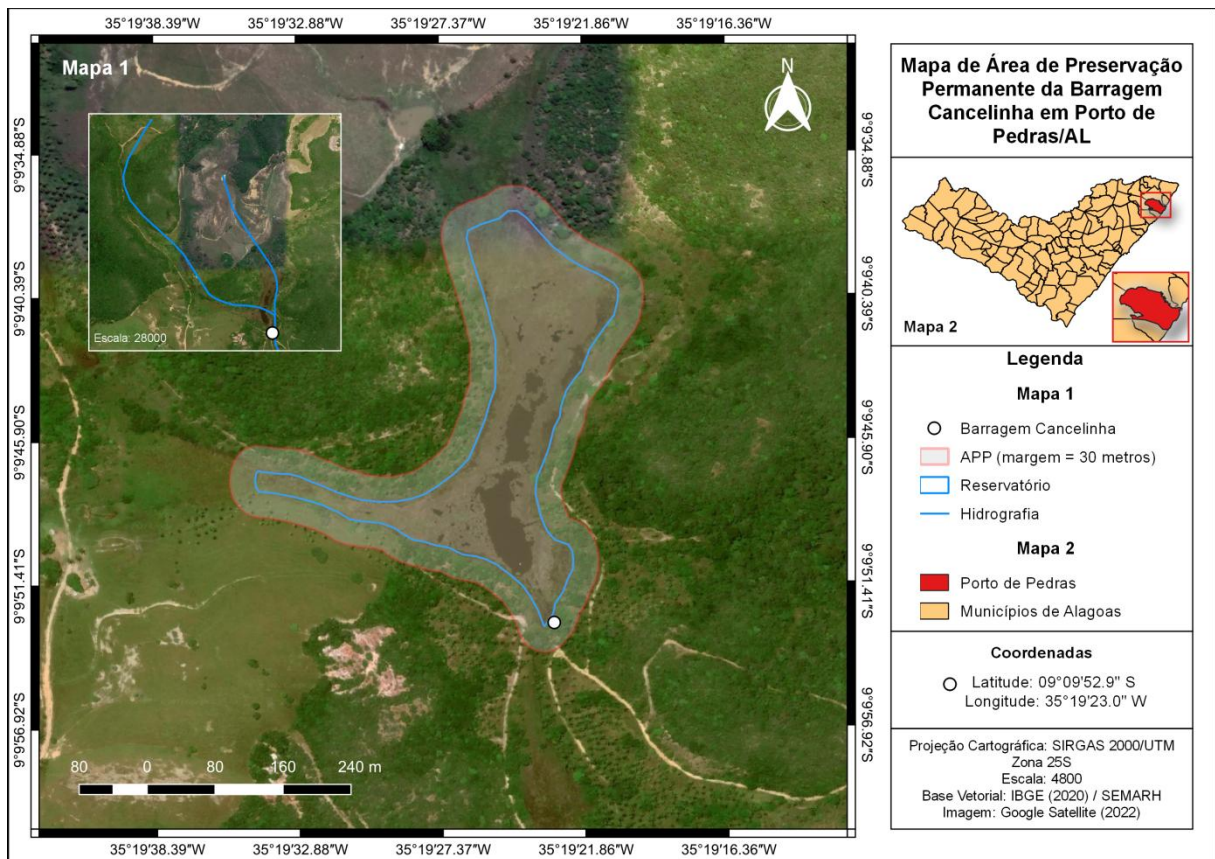


Figura 11 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Cancelinha - Riacho Ariá no município de Porto de Pedras/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Vale ressaltar que a introdução de coqueirais pode representar ameaças as espécies nativas, já que ocorrem casos onde há a substituição dessas vegetações naturais por coqueiros, geralmente para fins econômicos.

A área onde se tem o acúmulo de água frequentemente está com presença de plantas aquáticas, o que pode ter deixado uma coloração em tom marrom no mapa (Figuras 11 e 12).

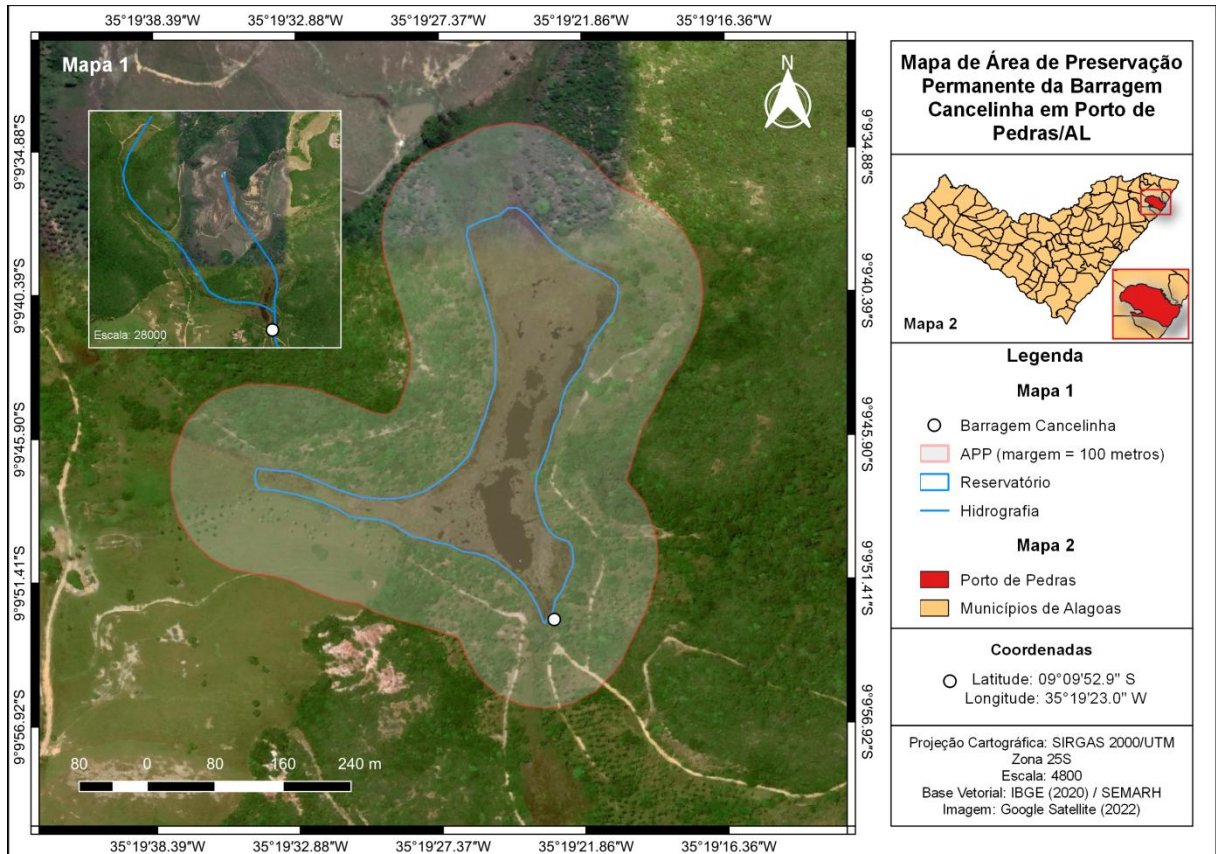


Figura 12 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Cancelinha - Riacho Ariá no município de Porto de Pedras/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Porto de Pedras está inserido na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC), uma UC marinha. No Rio Tatuamunha, também contido na APA, ocorre a reintrodução do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), espécie ameaçada de extinção (ICMBIO EM FOCO, 2017).

5.2.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA MUNDAÚ-PARAÍBA

MUNICÍPIO DE MACEIÓ

Riacho Catolé

O município de Maceió pertence as Bacias Hidrográficas Riacho do Silva, Rio Reginaldo, Rio Mundaú, Rio Jacarecica, Rio Pratagy, Rio Meirim e Rio Sapucaia.

O reservatório do Riacho Catolé possui uma área de 4.91 hectares.



Figura 13 – Vista aérea do manancial Riacho Catolé e adjacências. Fonte: ICMBIO (2021).

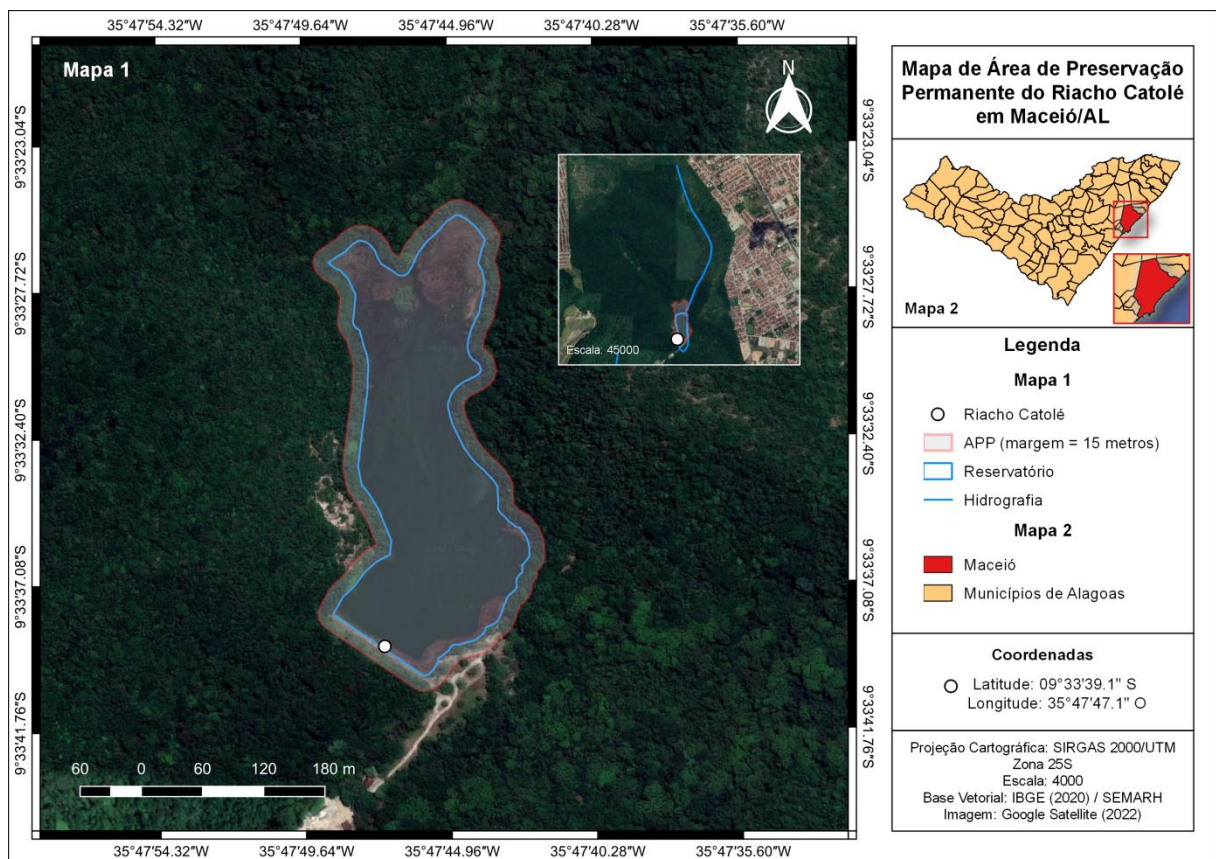


Figura 14 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima do Riacho Catolé no município de Maceió/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

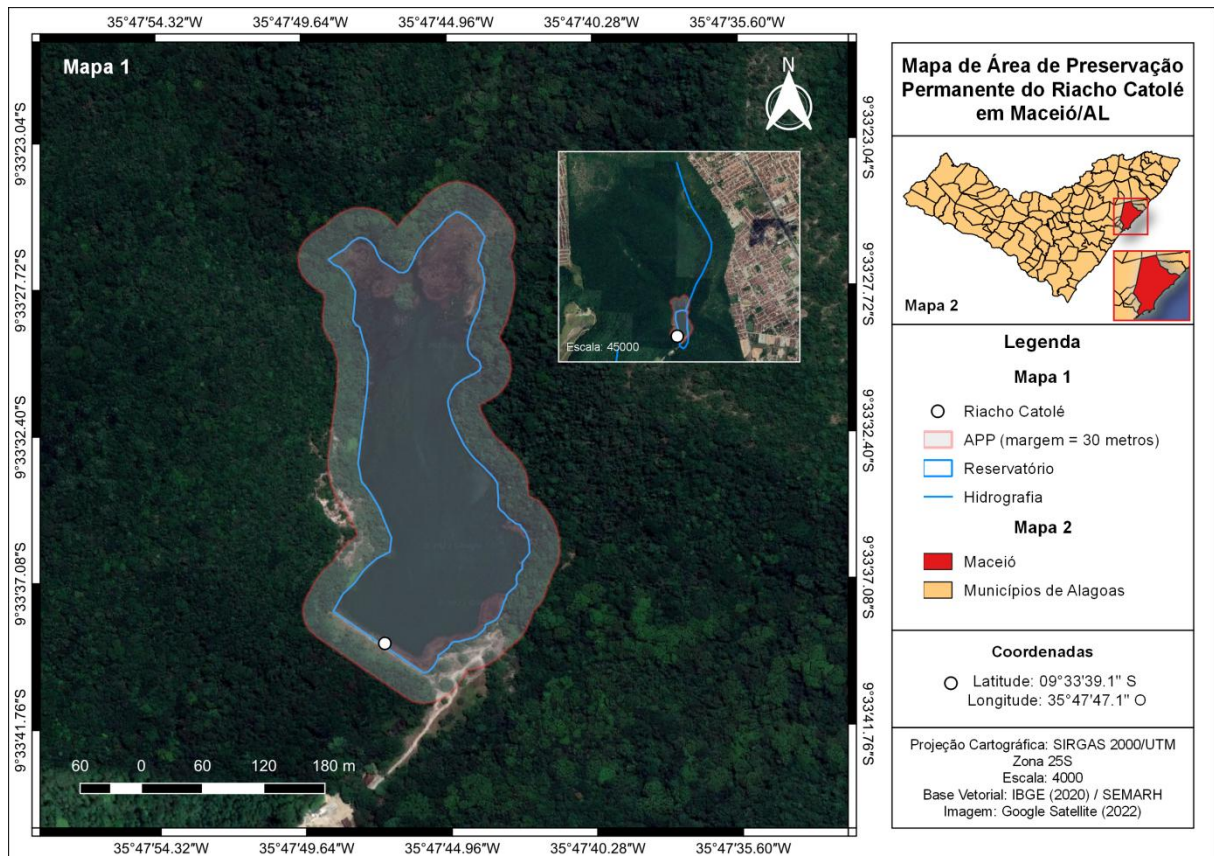


Figura 15 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima do Riacho Catolé no município de Maceió/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Como pode ser observado nas Figuras 14 e 15, e com dados da visita técnica, o manancial está em bom estado de conservação, ou seja, coberto por vegetação nativa e sem solo exposto/degradado em toda área de APP, estando de acordo com a legislação vigente. As pequenas nascentes que desaguam no Riacho Catolé, apesar de não terem sido identificadas precisamente pelas coordenadas geográficas e hidrografia (shp) nesse trabalho, conforme o Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, estão localizadas em zonas de mata e que possivelmente estejam protegidas.

O Riacho Catolé está inserido na Área de Proteção Ambiental (APA) do Catolé e Fernão Velho, e é responsável pelo abastecimento de 30% do sul e sudeste de Maceió. A APA é mantida também pelo Riacho Aviação e é uma unidade de conservação sob orientação do Instituto do Meio Ambiente (IMA) e a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), protegida pelo Batalhão de Polícia Ambiental (BPA) (RODA e SANTOS, 2005; IMA, 2019). No município de Maceió, existem mais três áreas protegidas, a APA Costa dos Corais, APA de Santa Rita e APA do Pratagy (MACEIÓ, 2005).

Apesar dessa atual proteção, é importante estar atento a presença de residências próximas a delimitação da área protegida (zoneamento), observados na figura 15 quando

reduzida a escala, o que futuramente, com a grande demanda da expansão urbana, podem exercer pressão e impactar a vegetação nativa da APA e essa importante fonte hídrica para a sociedade alagoana, sendo um alerta para as autoridades fiscalizadoras, de forma a manter a integridade da APA e conseqüentemente dos recursos hídricos, tanto o reservatório como as nascentes e cursos d'água. A antropização já é um fator ocorrente na APA e sugere-se a promoção da recuperação de áreas potenciais à preservação (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Em um trabalho realizado por Farias *et al.*, (2018), utilizando ferramentas de geoprocessamento como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), o qual determina o vigor da vegetação (COELHO *et al.*, 2015), constatou-se que houve supressão vegetal de forma mais intensa durante os anos de 1990 e 2011, principalmente nas áreas dos tabuleiros costeiros (região litorânea).

Já em outro estudo elaborado por Guimarães Júnior e Calheiros (2017), foi quantificado a ocupação das Áreas de Preservação Permanente Hídricas (APPHs) no município de Maceió através do Mapa de Uso da Terra/Cobertura Vegetal de 2011, onde 51,81 km² (48,11%) de APP era para cultivo de cana-de-açúcar, seguida de pastagens/campos com 39,35 km² (36,54%), totalizando 91,16 km², o que corresponde a 84,65% do total das APP, o que gera danos ecológicos e instabilidade ambiental, destacando a necessidade da intervenção do poder público municipal.

Batista *et al.* (2021) sugerem que seja realizada a arborização urbana em resposta mitigatória a degradação ambiental do município, possibilitando a preservação de nascentes e contribuindo na manutenção dos rios que são utilizados para o abastecimento de água da região metropolitana.

No ambiente de várzea da APA estão presentes diversas espécies de árvores com importância funcional para reservatórios aquíferos, considerando que elas conferem melhor estabilidade aos solos, proporcionam a manutenção e a proteção de nascentes através dos movimentos do crescimento das raízes (MOTA, 2018).

Somado com as águas dos Riachos do Catolé e Aviação, o Riacho do Silva, de pequeno porte, já foi utilizado como manancial superficial para o abastecimento da população de Maceió. Seu interrompimento foi consequência da urbanização desordenada em áreas de tabuleiro e crescimento demográfico ao longo dos anos. Com isso, sua vazão tornou-se insuficiente para a demanda da sociedade (GAMA *et al.*, 2009).

MUNICÍPIO DE PALMEIRA DOS ÍNDIOS

Este município é recortado por rios perenes de baixa vazão e baixo potencial de água subterrânea. Palmeira dos Índios pertence as bacias hidrográficas do Rio Traipu, Rio Coruripe e Rio Paraíba. Parte do manancial está inserido no município de Pernambuco, no sentido norte (CPRM, 2005).

Barragem Bálamo

A Barragem do Bálamo é um dos maiores reservatórios de água utilizada para fins de abastecimento público, e também tem por finalidade a irrigação e piscicultura extensiva, tendo capacidade de 18.850.010m³ (CARNAÚBA, 2007). Esse reservatório possui uma área de 153.04 hectares.

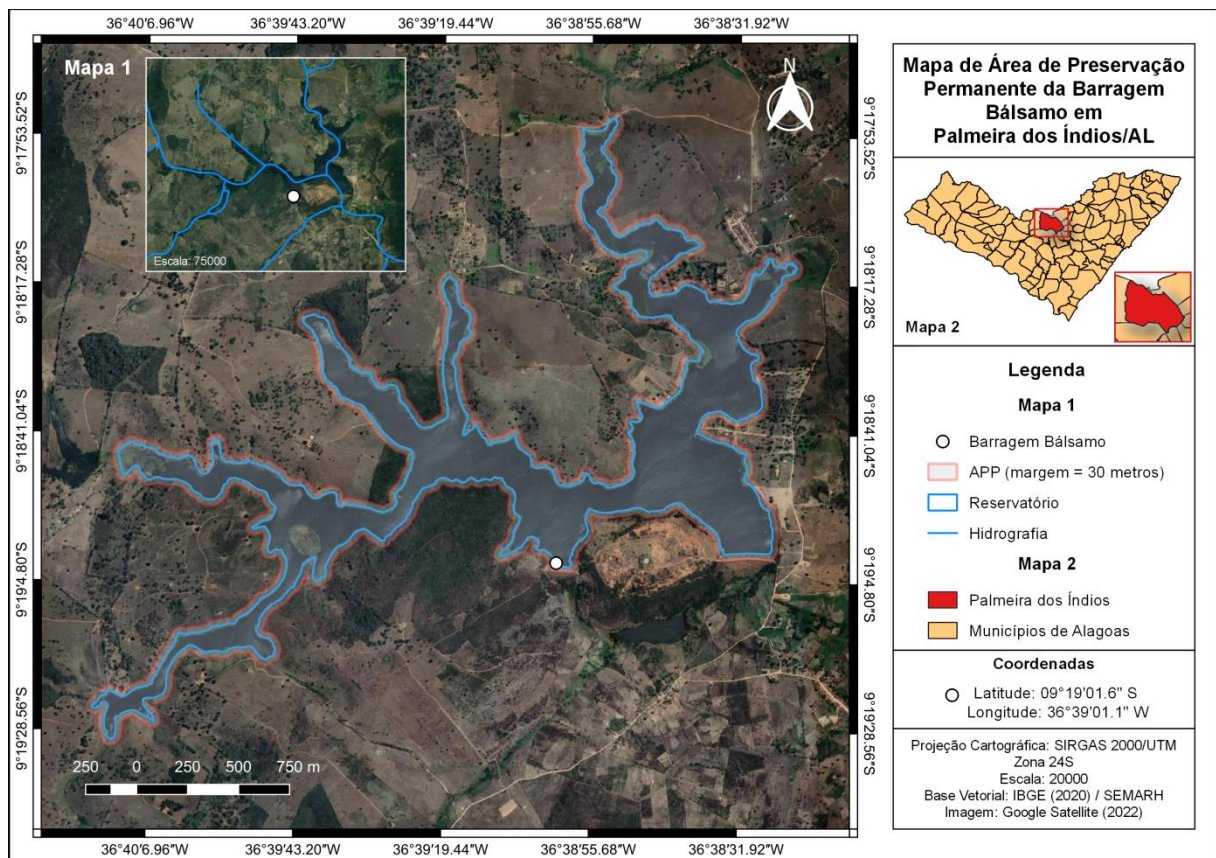


Figura 16 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Bálamo no município de Palmeira dos Índios/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

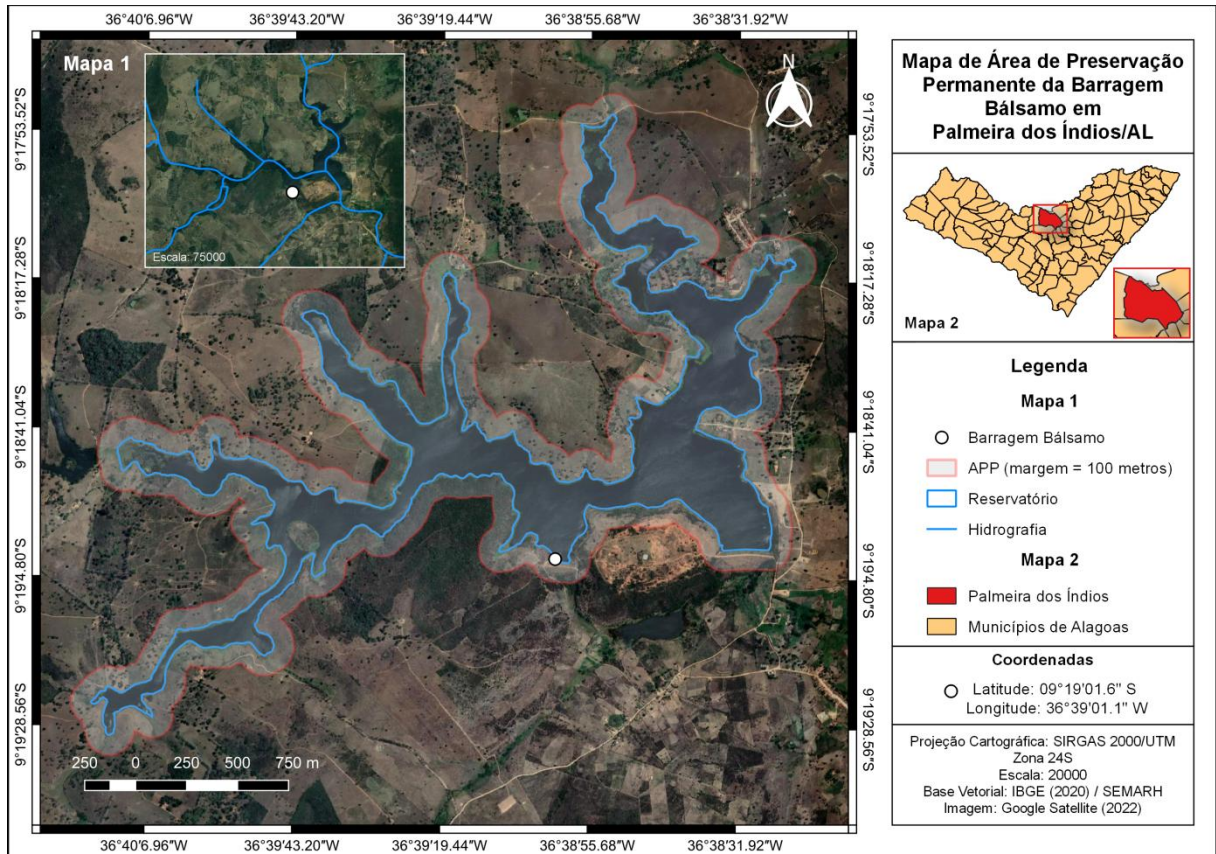


Figura 17 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Bálamo no município de Palmeira dos Índios/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Após a delimitação das APPs, mínima e máxima, notou-se que há uma variação de componentes de solo e vegetação, em algumas partes tem-se solo mais exposto, mosaico de agricultura e pastagem, enquanto outras com presença de vegetação, formação florestal e formação savânica, mesmo que em pequenos fragmentos, tanto na margem de 100 metros quanto a de 30 metros (Figuras 16 e 17).

Por ser um reservatório com grande extensão, estudos em campo podem gerar dados mais detalhados e contribuir na avaliação dos limites das APPs.

MUNICÍPIO DE QUEBRANGULO

O município de Quebrangulo pertence a bacia hidrográfica do Rio Paraíba, tendo como principais afluentes o Rio Caçamba, os Riachos Cabanga, Carangueja, Pedra Talhada, Gavião, Riachão, Caçamba, Gravatá, Cafundó, Água Branca, Preto e Pedra do Fogo (CPRM, 2005). Os Riachos Carangueja e Caçamba são utilizadas para abastecimento público.

Barragem Carangueja

O reservatório da Barragem Carangueja possui uma área de 62.95 hectares.

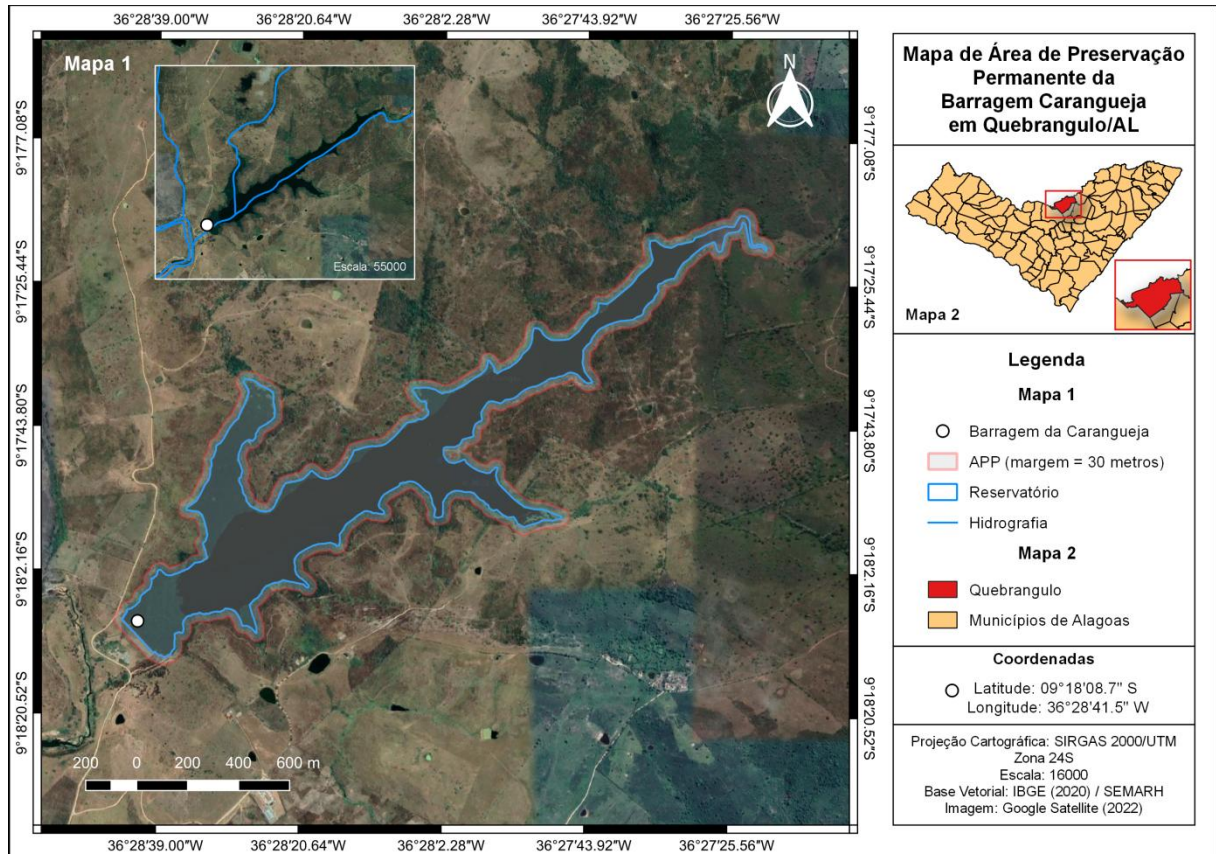


Figura 18 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima da Barragem Carangueja no município de Quebrangulo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

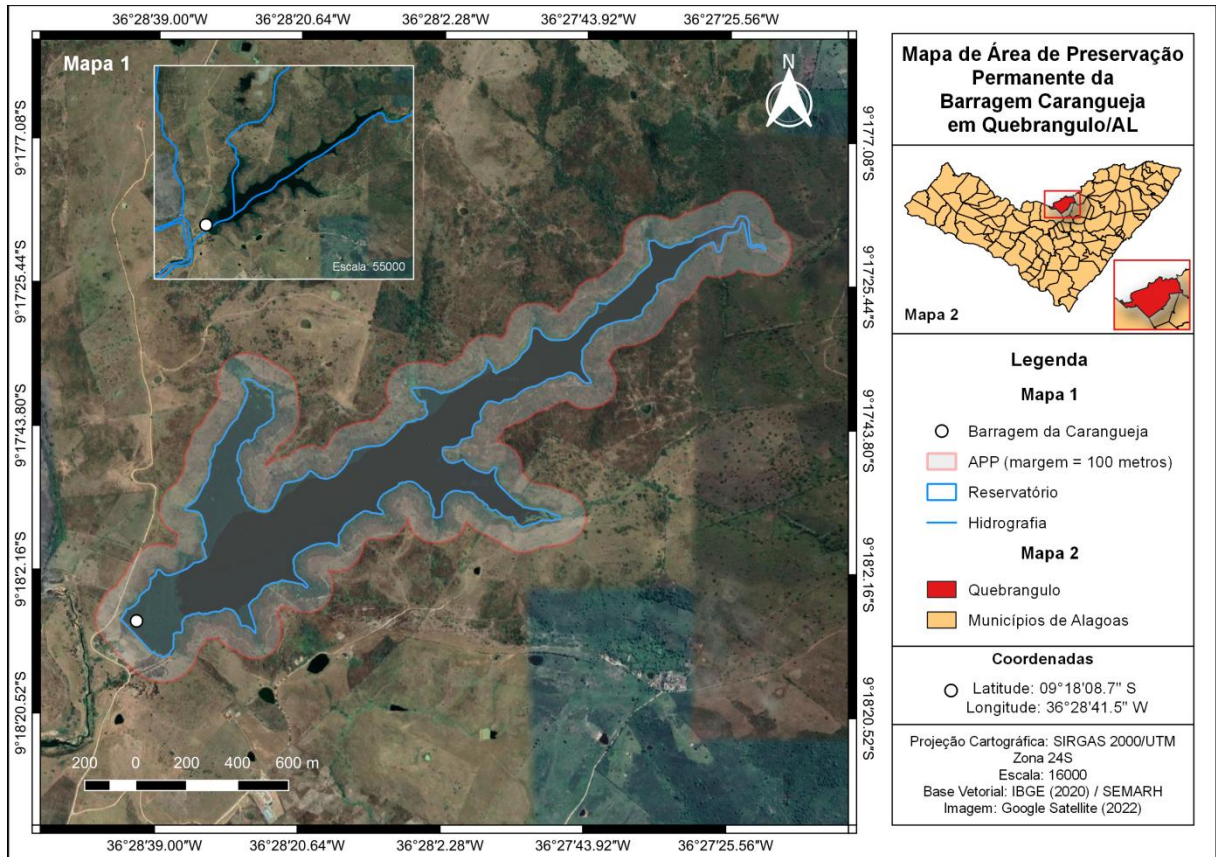


Figura 19 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima da Barragem Carangueja no município de Quebrangulo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Riacho Caçamba/Paquevira

O reservatório do Riacho Caçamba possui uma área de 92.37 hectares.

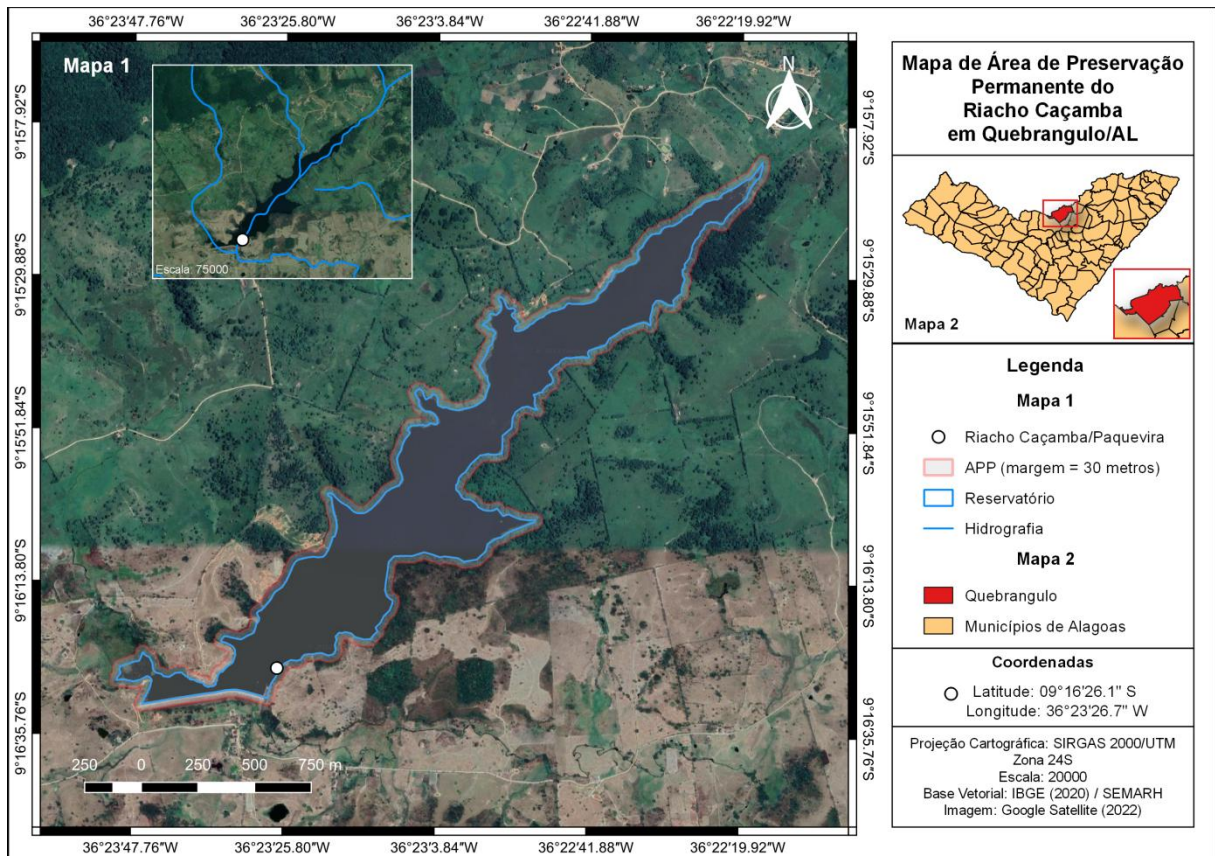


Figura 20 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima do Riacho Caçamba no município de Quebrangulo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Em ambos os mananciais, assim como na Barragem do Bálamo, é possível observar a presença de pouca ou nenhuma vegetação dentro das APPs (Figuras 18, 19, 20 e 21), gerando uma atenção para recuperação dessas regiões, já que estes são detentores de grandes volumes de água, utilizados para o abastecimento das regiões no seu entorno.

Já quando os dados são comparados com o Mapa de Uso e Cobertura do Solo, as áreas no entorno dos dois reservatórios possuem formação florestal, em grande parte, e pequenos fragmentos de formação savânica. Ainda assim, notou-se grande áreas com pastagens, que já consome parte da APP máxima do Riacho Caçamba (Figura 21).

Neste sentido, estudos em campo podem gerar dados mais detalhados e contribuir na avaliação dos limites das APPs desses grandes reservatórios.

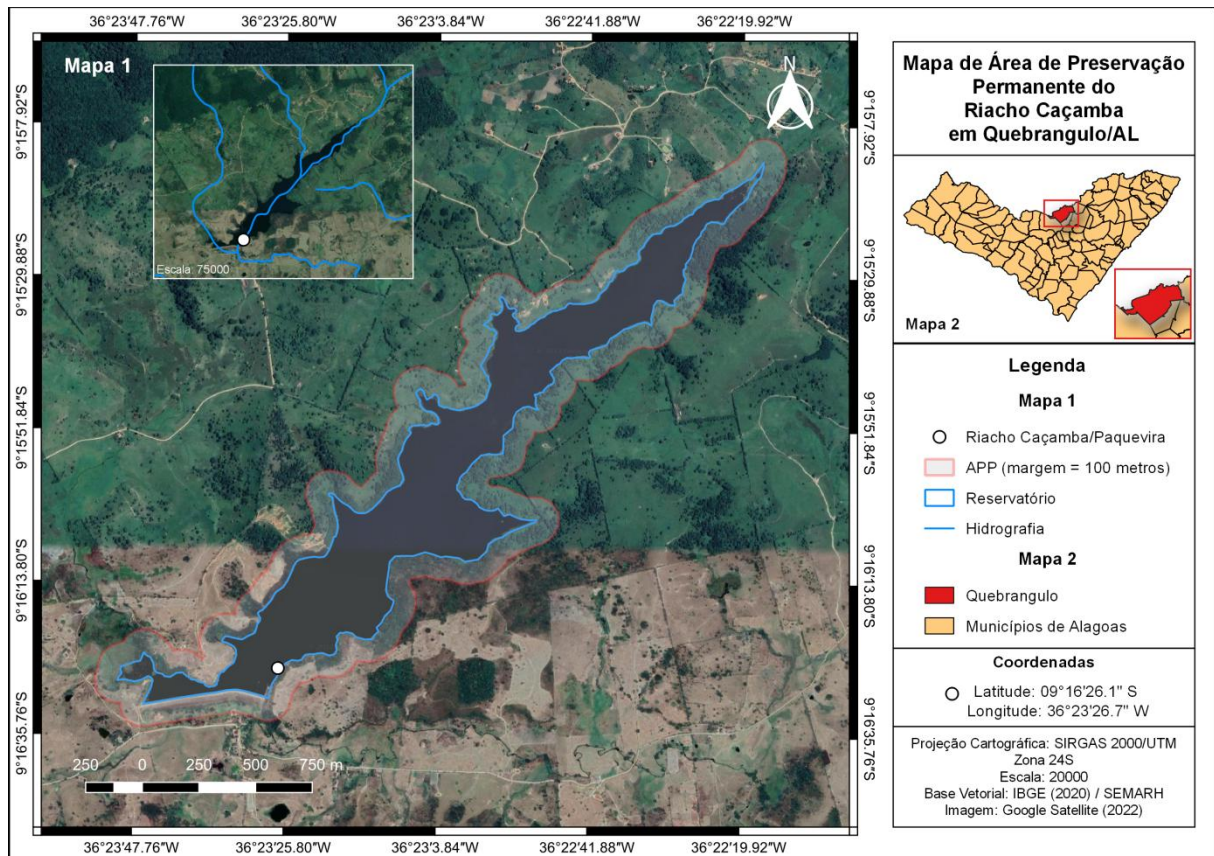


Figura 21 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima do Riacho Caçamba no município de Quebrangulo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Conforme informações contidas no Relatório do Plano de Segurança da Barragem Caçamba, apesar do manancial Riacho Caçamba estar localizado em Quebrangulo, toda a água captada e que posteriormente é tratada, é utilizada para abastecer o município de Palmeira dos Índios. A cobertura vegetal da região é composta por pastagens, em predominância, e testemunhos de Mata Atlântica (CASAL, 2020).

5.2.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA PRATAGY

MUNICÍPIOS DE MESSIAS E RIO LARGO

O município de Messias é banhado pelos Rios Meirim, da Esperança, Acaris e Angélica centralmente e Rio Jitituba e Riacho da Borna a norte (CPRM, 2005). No arquivo *shape* da hidrografia de Alagoas, constatou-se que também um pequeno trecho do Rio Pratygy penetra o município de Messias, através do reservatório Serra D'água.

O município de Rio Largo pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Mundáu, Rio Pratygy e Rio Meirim, tendo como principais afluentes o Rio Pratygy, este responsável pelo

abastecimento de municípios metropolitanos, Riachos do Vicente, Quindinha, Congo e Mãe Rosa, e o Rio Satuba (CPRM, 2005).

Serra D'água e Barra e Barragem na Fazenda Canoas

O reservatório que contém as barragens Serra D'água (Messias) e Canoas (Rio Largo) possui uma área de 200.23 hectares.

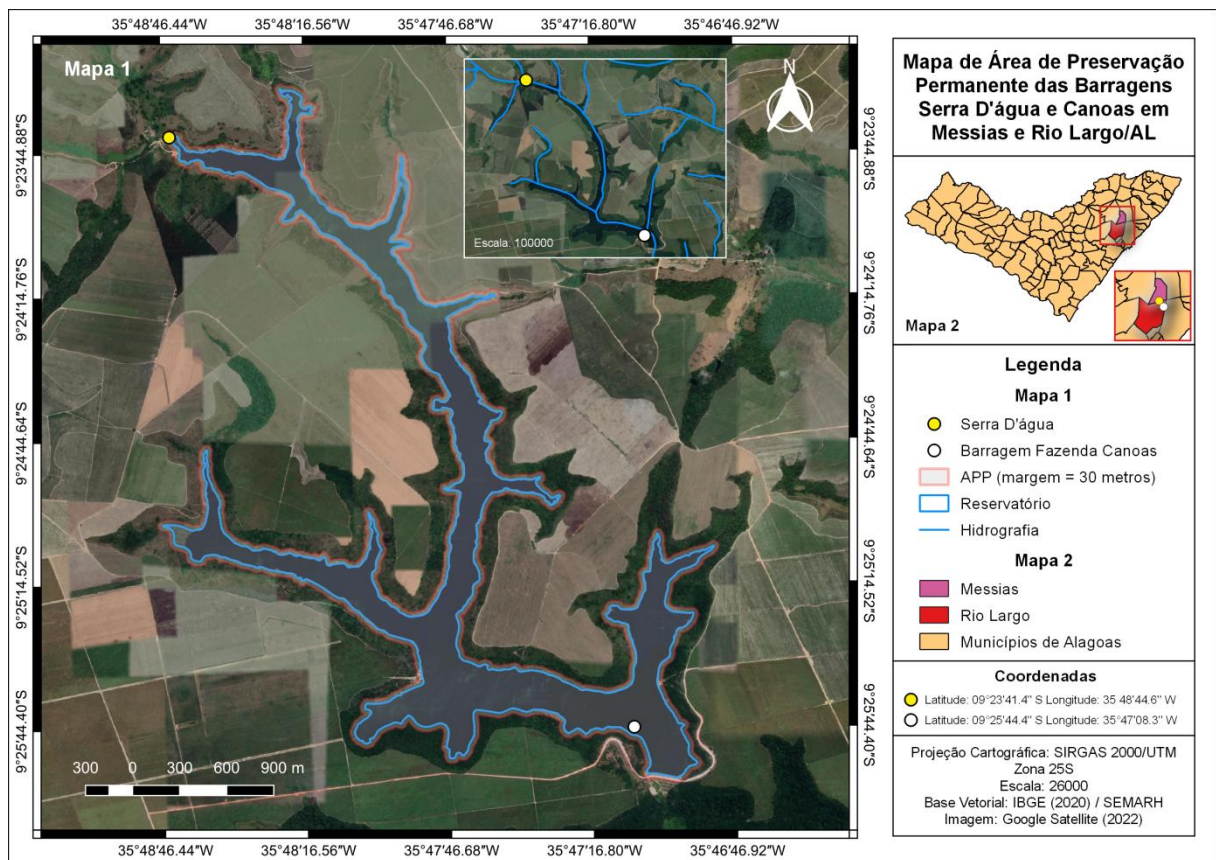


Figura 22 – Mapa de Área de Preservação Permanente mínima das barragens Serra D'água e Canoas nos municípios de Messias e Rio Largo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

No manancial, a maioria da faixa marginal (APP) do reservatório aparenta estar protegida, com vegetação cobrindo toda a mata ciliar (Figuras 22 e 23), apesar de ser possível observar alguns fragmentos com falta de vegetação, característicos de mosaico de agricultura, cana e pastagem, necessitando fiscalização aos limites legais impostos pela legislação.

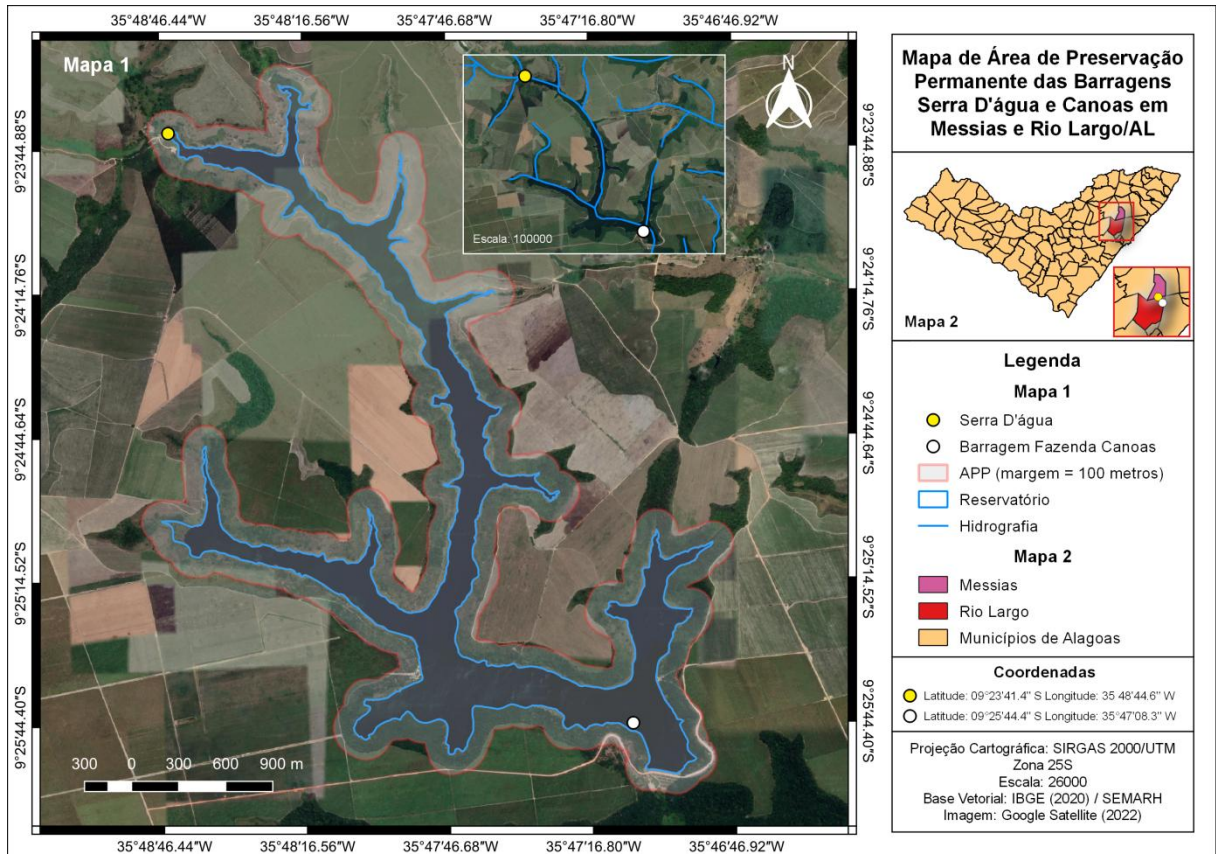


Figura 23 – Mapa de Área de Preservação Permanente máxima das barragens Serra D'água e Canoas nos municípios de Messias e Rio Largo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

5.3 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE RIOS/RIACHOS

Os mananciais apresentados a seguir foram classificados como cursos d'água naturais, os rios e riachos, identificados através da hidrografia de Alagoas (shp) e pela interpretação das imagens de satélite, onde foi possível observar o trecho hídrico na maioria dos casos (Figura 24). Apesar de possuírem barramento/barragem, não há a criação de um reservatório artificial, ou seja, a água segue seu curso naturalmente sem haver significativa acumulação de água.

Ressalta-se que o mapeamento e análise ocorreram dentro do valor amostral de 200 metros para determinados mananciais, sendo 100 metros a jusante e 100 metros a montante a partir do ponto de captação de água.

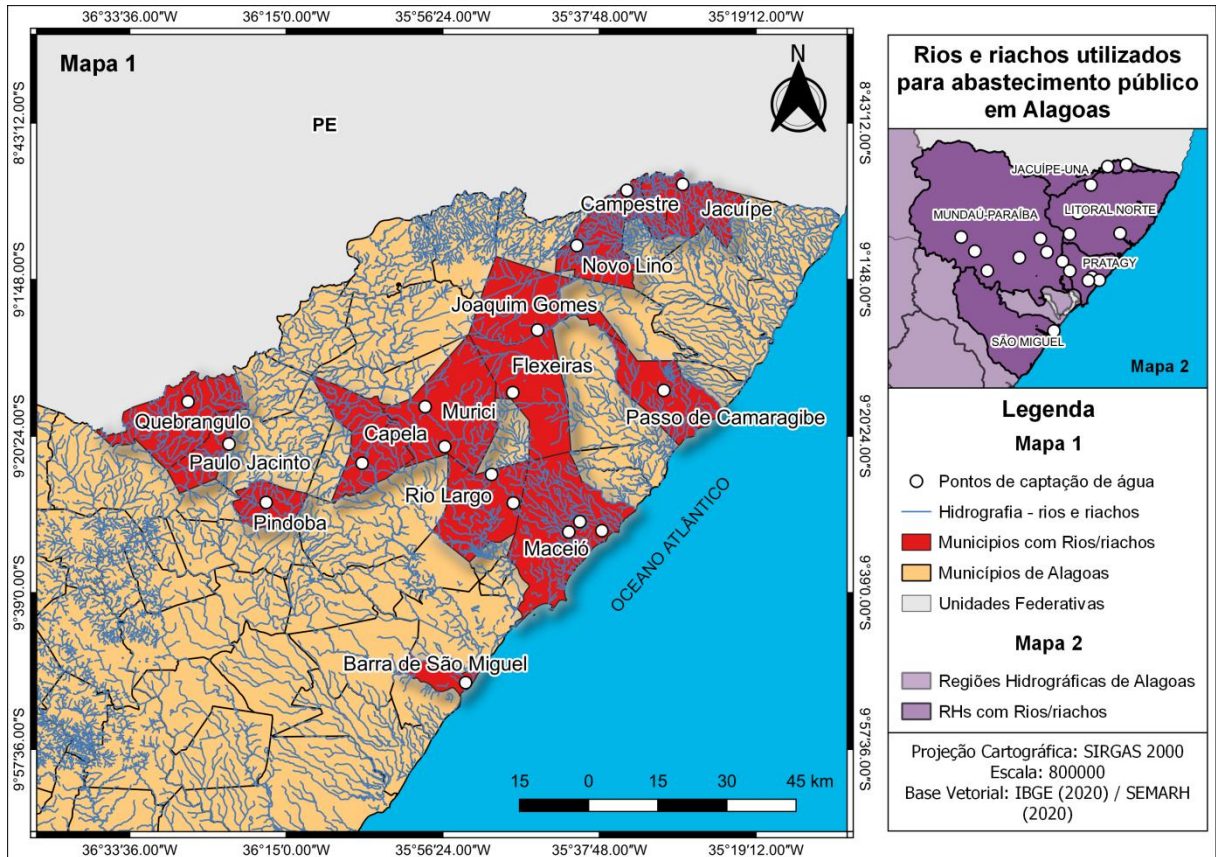


Figura 24 – Mapa de localização dos rios e riachos utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

Rios e/ou riachos com largura superior a 10 metros e a 50 metros foram geradas as Áreas de Preservação Permanente contendo 50m e 100m de margem a partir da borda, respectivamente, enquanto rios e riachos com largura inferior a 10 metros foi gerado a Área de Preservação Permanente de 30 metros de margem.

Por haver um deslocamento da hidrografia (*shp*) com a posição do curso d'água devido a diferença de escala, de sistema de projeção e de sistemas de referência de coordenadas, em algumas figuras foram feitos mapas em tamanhos reduzidos demonstrando a hidrografia e o ponto de captação. As escalas foram definidas individualmente para cada manancial de forma a avaliar a situação ambiental das APPs.

5.3.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA JACUIPE-UNA

MUNICÍPIO DE CAMPESTRE

Rio das Trincheiras

O município de Campestre pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Manguaba e

Jacuípe-Una.

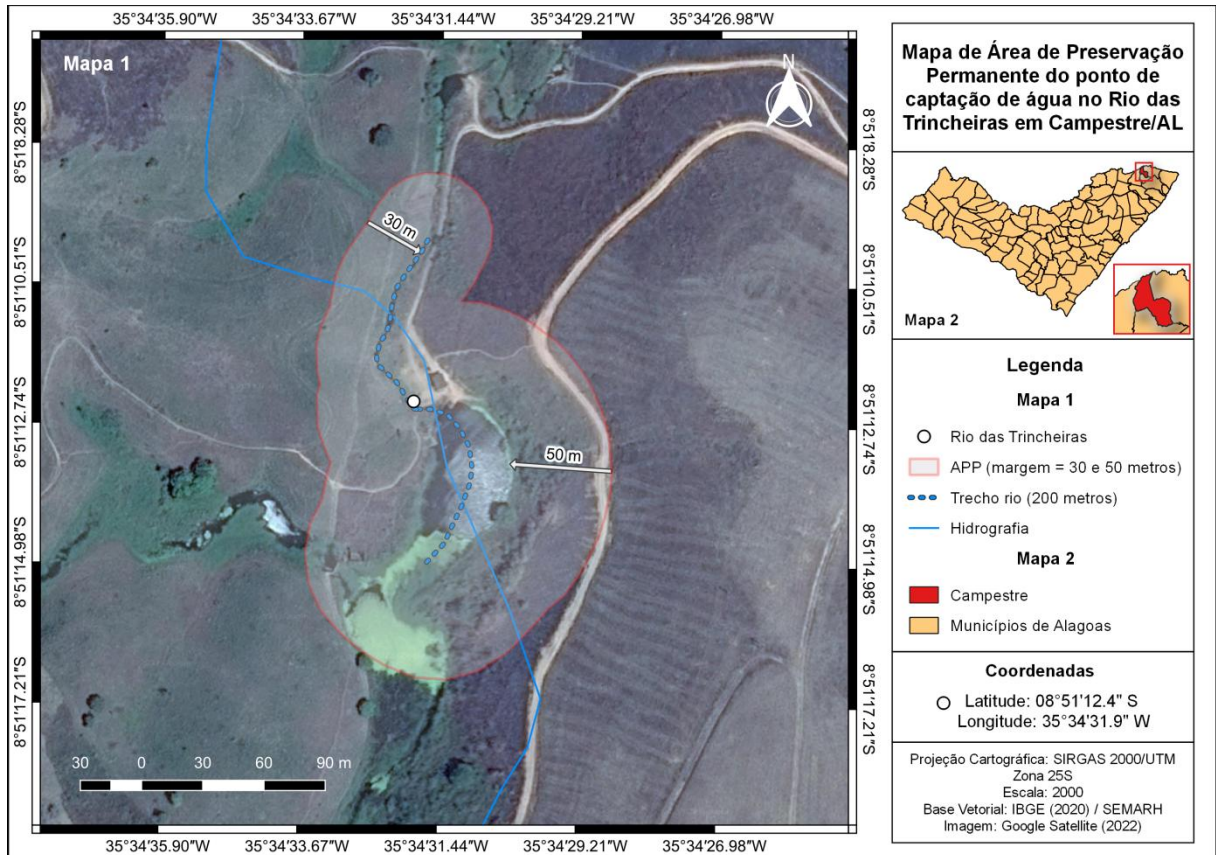


Figura 25 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio das Trincheiras no município de Campestre/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

As faixas marginais de 30 e 50 metros do Rio das Trincheiras estão expostas (Figura 25), ou seja, sem presença de vegetação, com presença de solos característicos de mosaico de agricultura e pastagem.

MUNICÍPIO DE JACUIPE

Barragem do Engenho Teles - Riacho Roncador

O município de Jacuípe é banhado pela Sub-bacia Hidrográfica do Rio Jacuípe, tendo como principais afluentes o Riacho Roncador, este utilizado para abastecimento de água da população, Rio Salgado e Rio Manguaba (CPRM, 2005).

A Área de Preservação Permanente do Riacho Roncador na Barragem do Engenho Teles aparenta estar exposta (Figura 26). Na imagem abaixo, é possível observar que o limite da APP está bem próximo de uma rodovia e de uma área desmatada (com barro), o que pode indicar a construção de residências. Ainda assim, os órgãos competentes precisam

estar atentos a região, no objetivo de evitar os possíveis impactos antrópicos, como lançamento de efluentes e lixos domésticos não tratados, já que o curso do riacho se desloca próximo a residenciais.

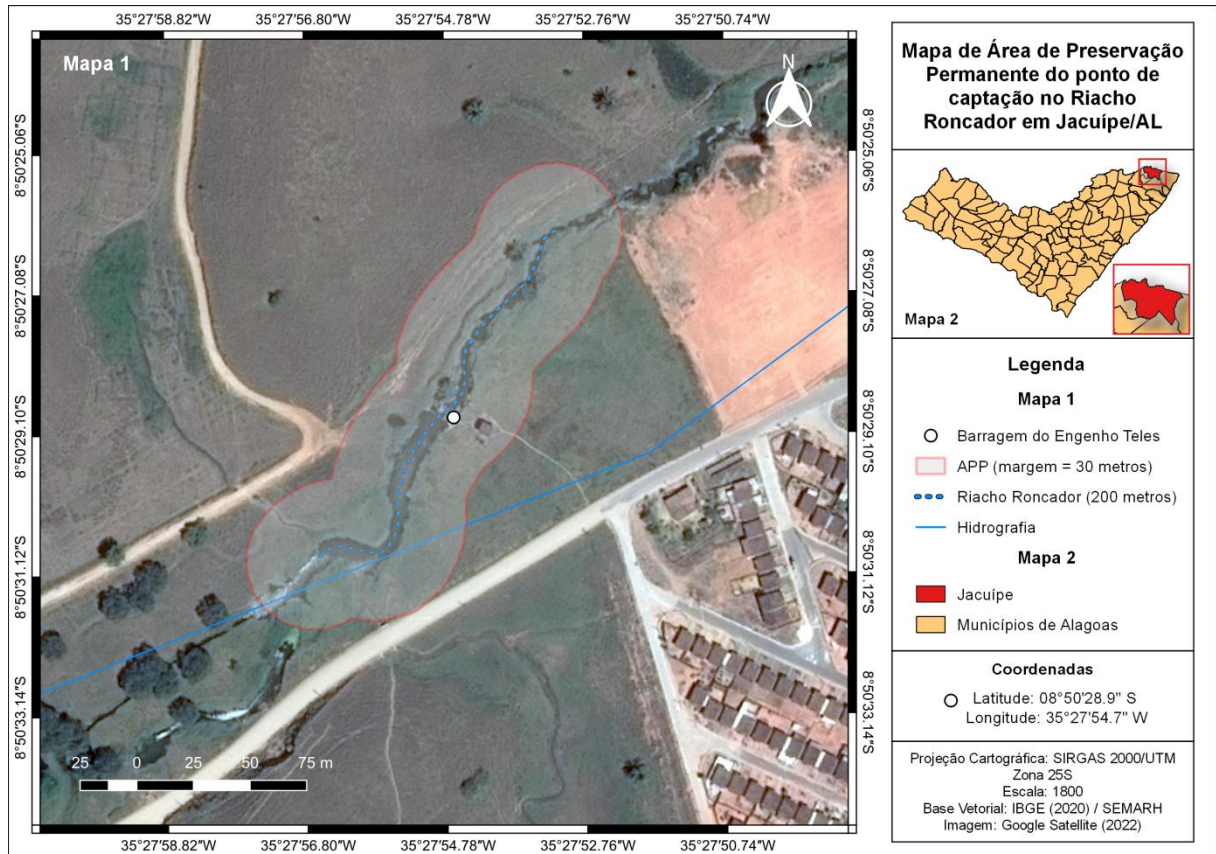


Figura 26 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Engenho Teles, Riacho Roncador no município de Jacuípe/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

No ano de 2020, foi criado o Comitê de Bacia da Região Hidrográfica de Jacuípe–Una, implementado por meio do decreto nº 70.514, de 27 de julho de 2020, publicado no Diário Oficial do Estado de Alagoas (DOEAL), o que possibilita uma melhor gestão dos recursos hídricos nessa bacia hidrográfica, tendo participação conjunta do poder público e de usuários de água, visto a necessidade da região em ter atenção aos recursos naturais (NASCIMENTO, 2020).

5.3.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA LITORAL NORTE

MUNICÍPIO DE FLEXEIRAS

Riacho Águas Belas - Barragem Corte Novo

Este município pertence as Bacias Hidrográficas Rio Meirim, Rio Santo Antônio e Rio Camaragibe, tendo como principais afluentes o Riacho da Borna, o Riacho Pedra Grande, o Rio Bandeira, Riacho Camaragibe Mirim e Rio Meirim, este último percorre e abastece também o município de Maceió (CPRM, 2005).

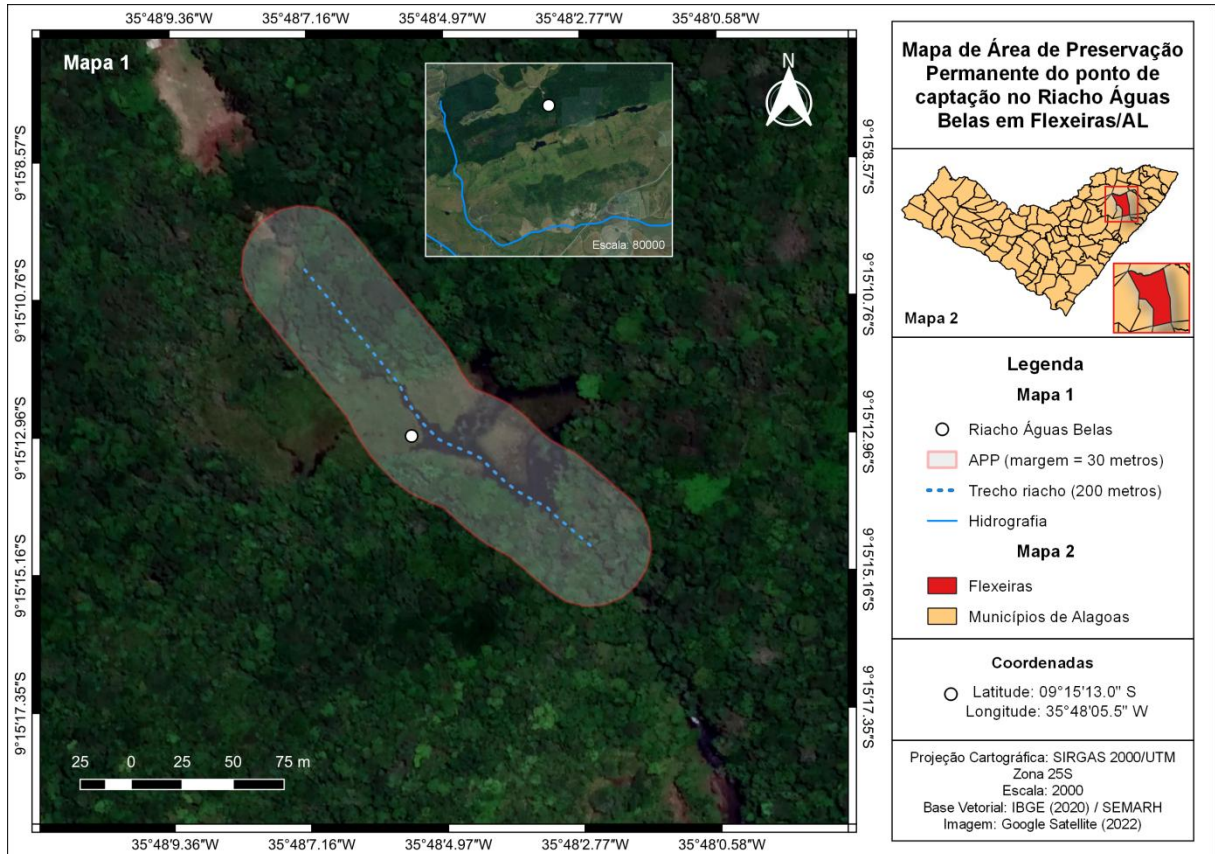


Figura 27 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem Corte Novo, Riacho Águas Belas no município de Flexeiras/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Na Barragem Corte Novo, águas do Riacho Águas Belas, toda a área mapeada está protegida por uma extensa vegetação, área em coloração verde escuro (Figura 27). Nesse local, não houve visita técnica, não obtendo mais informações detalhadas de preservação. Aparentemente, como demonstrado no mapa menor da figura 30 na escala 1:80000 e o Mapa de Uso e Cobertura do Solo, a captação está inserida em um grande fragmento com formação florestal/vegetação nativa.

MUNICÍPIO DE JOAQUIM GOMES

Barragem do Riacho Zé Pedro

Grande parte do município de Joaquim Gomes pertence a Bacia Hidrográfica do Rio

Camaragibe, tendo como principais afluentes os Rio Galho do Meio e o Riacho Candelado, Rio Tabira e Riacho da Gereba, Rio Camaragibe Mirim, este que banha a sede do município de Joaquim Gomes, e Rio Santo Antonio (CPRM, 2005).

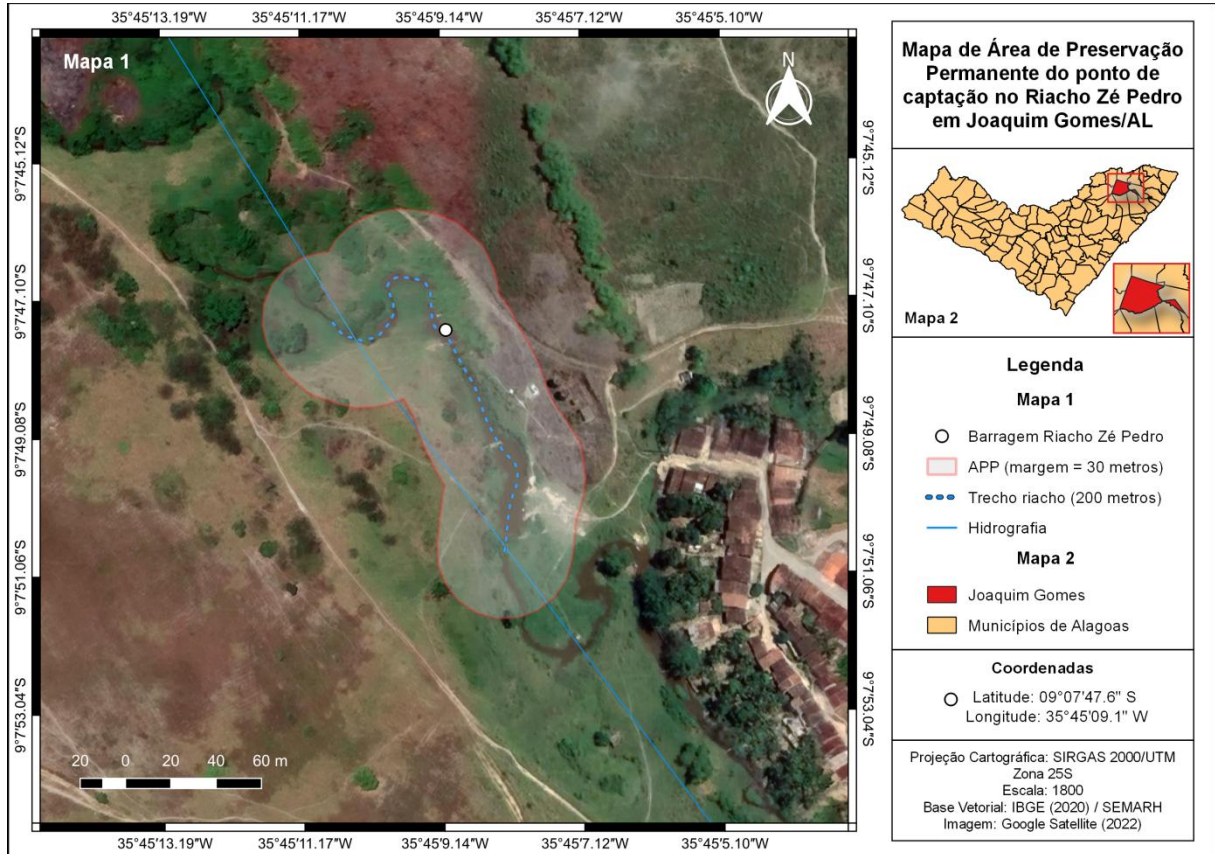


Figura 28 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem no Riacho Zé Pedro no município de Joaquim Gomes/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Nesta captação, é possível observar a proximidade do curso d'água com áreas urbanizadas (residências particulares), sendo um alerta para o possível desrespeito aos limites da APP ao longo do riacho, pois apesar da área mapeada não estar sobreposta a área urbana, essa área mapeada só representa uma porção do riacho, 100 metros a montante (rio acima) e 100 metros a jusante (rio abaixo) do ponto de captação (Figura 28). Ainda assim, na área de APP existe uma falta de cobertura vegetal ou pouca mata ciliar, com solos expostos.

MUNICÍPIO DE NOVO LINO

Rio Manguaba - Barragem Capoeira do Rei

O município de Novo Lino pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Camaragibe,

Rio Manguaba e Jacuípe-Una, sendo banhado pelo Rio Jacuípe, tendo como principais tributários o Rio Manguaba e Riacho Manguabinha (CPRM, 2005).

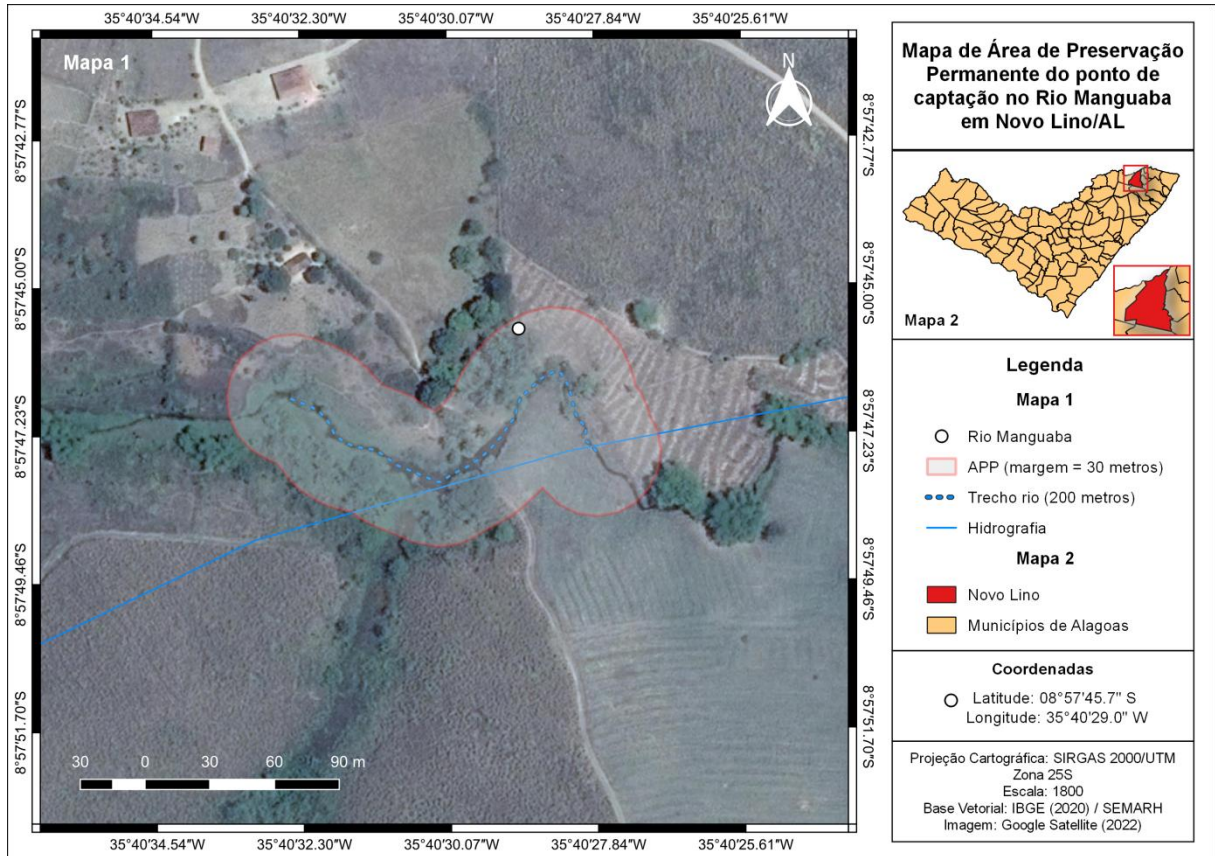


Figura 29 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Manguaba, Barragem Capoeira do Rei no município de Novo Lino/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

O mapeamento da APP nesse trecho do Rio Manguaba (Figura 29), permite afirmar que há pouca presença de vegetação, com fragmentos, e que aparentemente a área próxima tem solos em preparo para agricultura, pastagem e lavouras de cana, estando em desacordo com os requisitos impostos pela legislação.

Trindade *et al.* (2022) avaliaram a ocupação do solo em determinados pontos na APP do Rio Manguaba no trecho localizado em Porto Calvo/AL, este rio que percorre os municípios de Novo Lino, Jundiá, Porto Calvo, Japaratinga e Porto de Pedras. Utilizando-se do sensoriamento remoto e visitas técnicas, foi possível detectar que áreas destinadas às APPs não estavam sendo respeitadas, com baixa preservação da vegetação existente, tendo principalmente sobreposição por ocupações/moradias irregulares. Assim, ressalta-se a necessidade de uma clara delimitação das APPs e, ações pelos poderes públicos e sociedade para a efetividade do Código Florestal.

MUNICÍPIO DE PASSO DE CAMARAGIBE

Barragem do Rio Jacaretinga

O município de Passo de Camaragibe pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Santo Antônio, Rio Tatuamunha e Rio Camaragibe, tendo como principais afluentes os Riachos Água Fria, do Vieira, da Vara, Marceneiro, Caiaria, Oteiro e Manimba (CPRM, 2005).

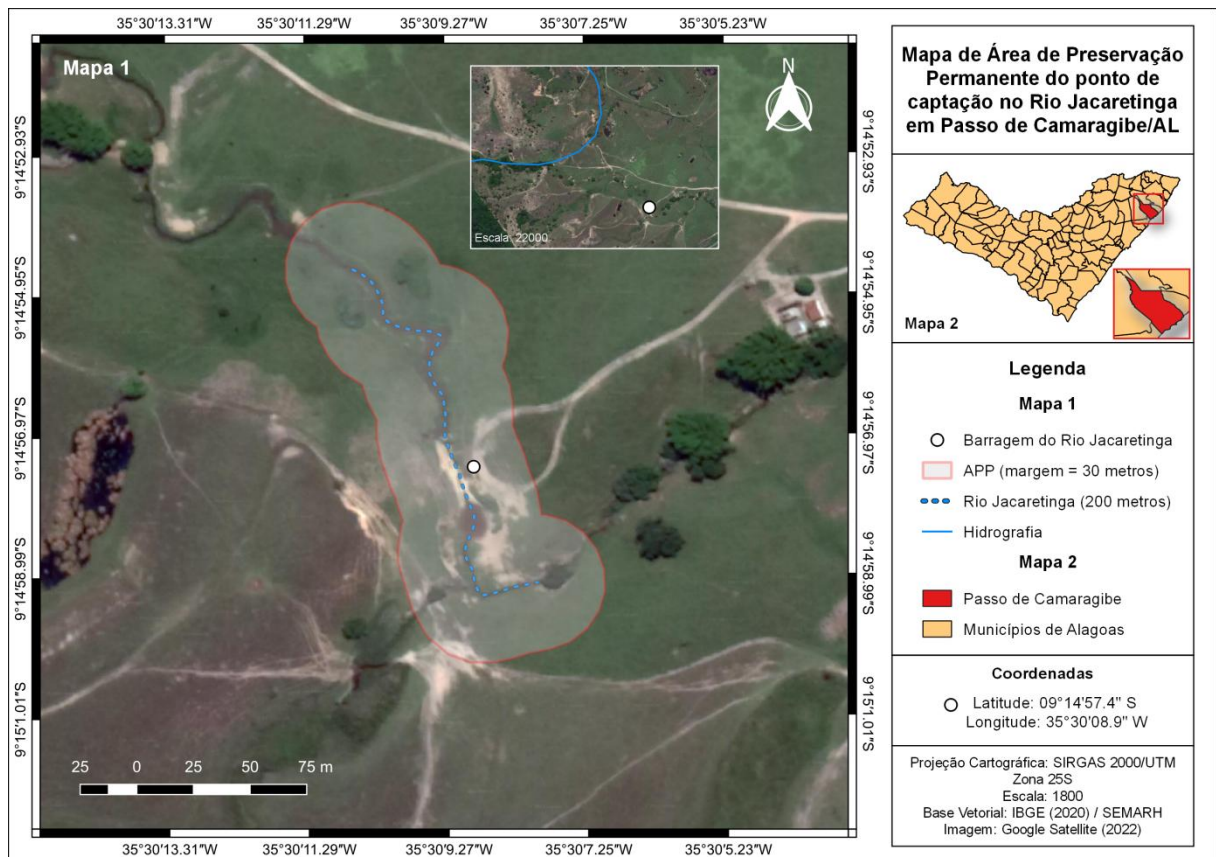


Figura 30 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Rio Jacaretinga no município de Passo de Camaragibe/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Na captação no Rio Camaragibe nota-se a carência de vegetação em toda APP e áreas no entorno, tendo uma vegetação rasteira semelhante ao capim (Figura 30). Com a visita técnica, foi verificado que o manancial está localizado em área de propriedade privada e em zona onde tem ocorrência de pastagem.

5.3.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA MUNDAÚ-PARAÍBA

MUNICÍPIO DE CAPELA

Riacho Paraibinha

O município de Capela pertence as Bacias Hidrográficas do Rio Mundaú e Rio Paraíba, tendo como principais afluentes os Rios Jundiá e Paraibinha, e Riachos Minador, Pacova, Tamoataí, Riachão, Zibunguí, do Bonzão, Dois Galhos e Pedra do Risco (CPRM, 2005).

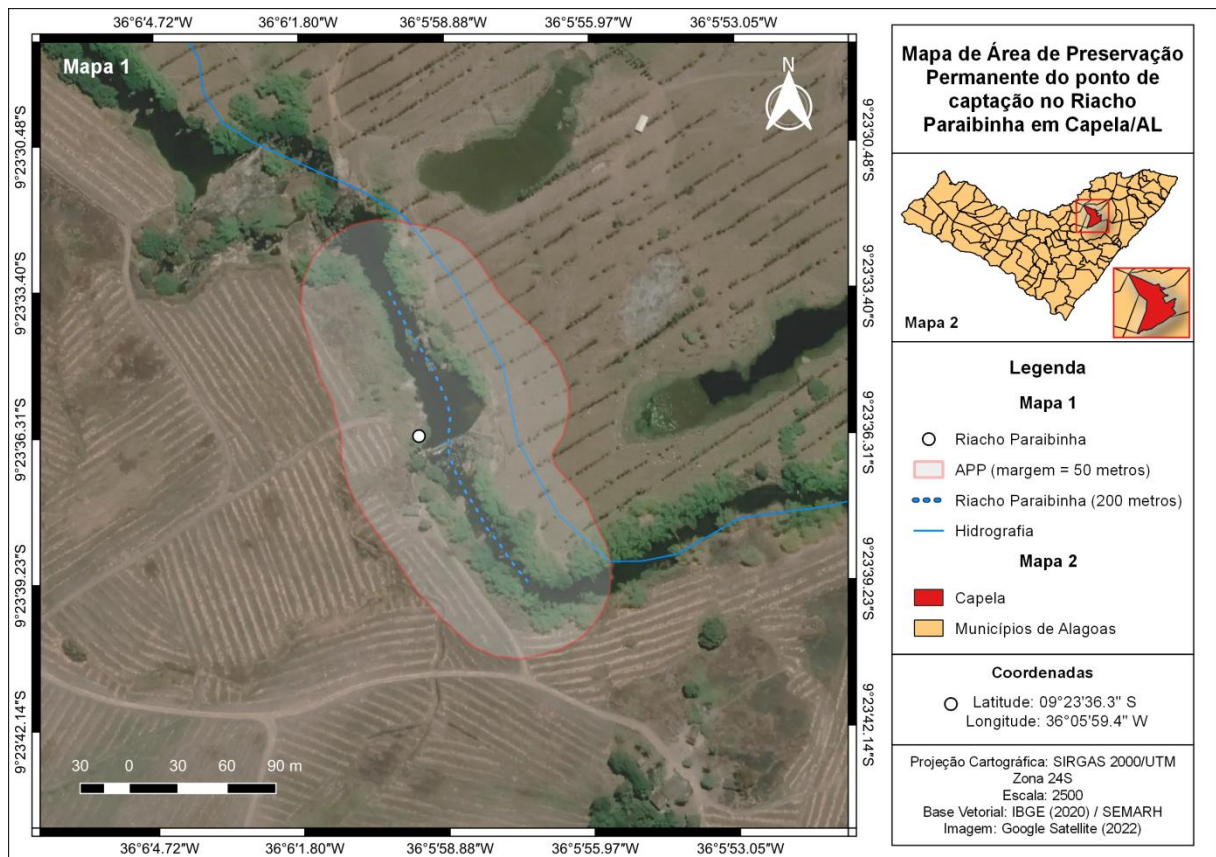


Figura 31 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Paraibinha no município de Capela/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

O mapeamento da APP do Riacho Paraibinha constata que existe carência de mata ciliar nas margens do rio (Figura 31), e que áreas no entorno, atingindo a APP, são utilizadas para plantação de cana e atividades de agricultura e pastagem, como pode ser confirmado pelo Mapa de Uso e Cobertura do Solo, não atendendo integralmente aos limites estabelecidos pelo Código Florestal.

MUNICÍPIO DE MESSIAS

Barragem do Souza - Riacho do Souza

Nessa captação, há a formação de um pequeno reservatório, localizado no mapa da

figura 32. Apesar de ser não possível interpretar o real curso d'água pelas imagens de satélite, foi mapeado o trecho do riacho principal como referência para gerar a APP, aplicado a hidrografia de Alagoas (*shp*). Ainda assim, pode haver um leve deslocamento da hidrografia, portanto, não foi possível analisar precisamente a APP pelas imagens de satélite.

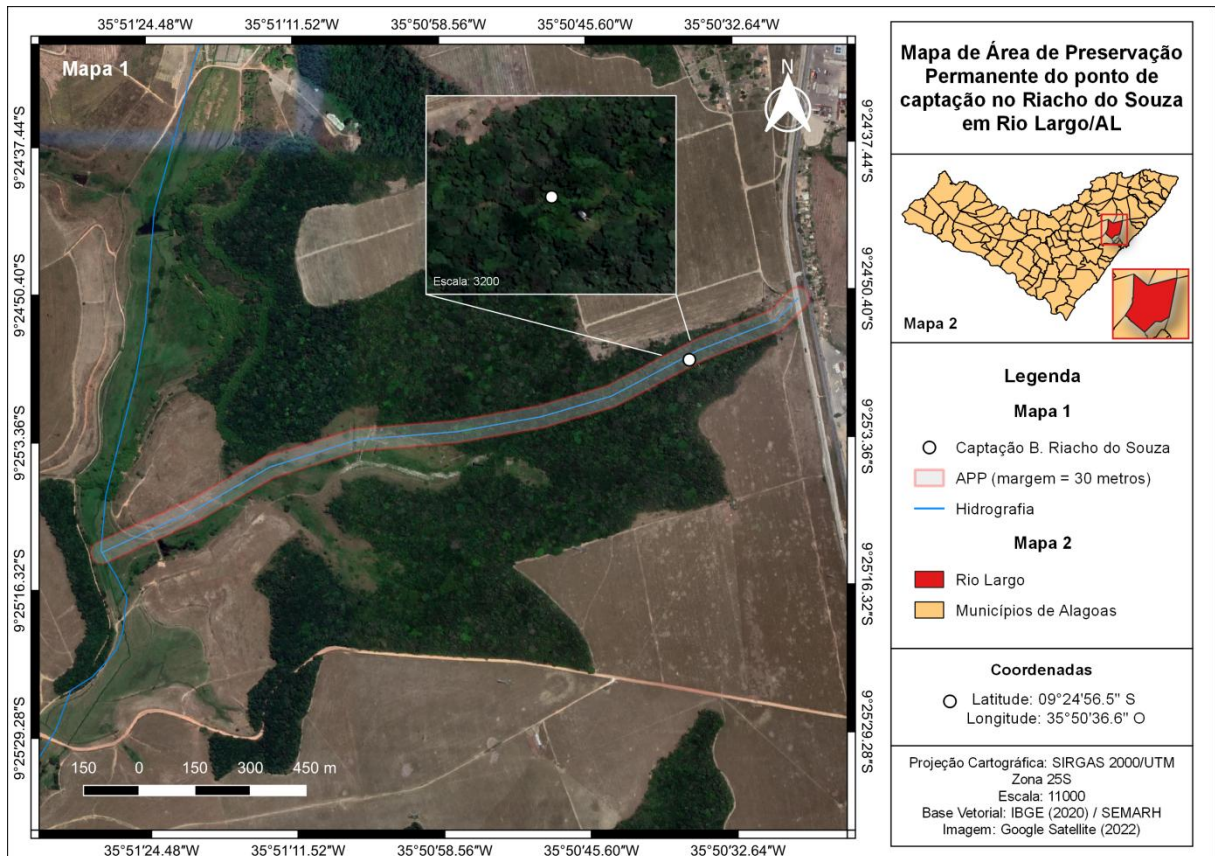


Figura 32 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem no Riacho do Souza no município de Rio Largo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Com a visita técnica ao manancial, das imagens de satélite (Figura 32) e auxílio do Mapa de Uso e Cobertura do Solo, constatou-se que parte do trecho hídrico e onde há a captação de água, está contido em um fragmento florestal, com extensa vegetação, estando em acordo com a legislação imposta.

MUNICÍPIO DE MURICI

O município de Murici está inserido nas Bacias Hidrográficas do Rio Mundaú, em maioria, e Rio Santo Antônio.

Barragem do Riacho da Bigodeira

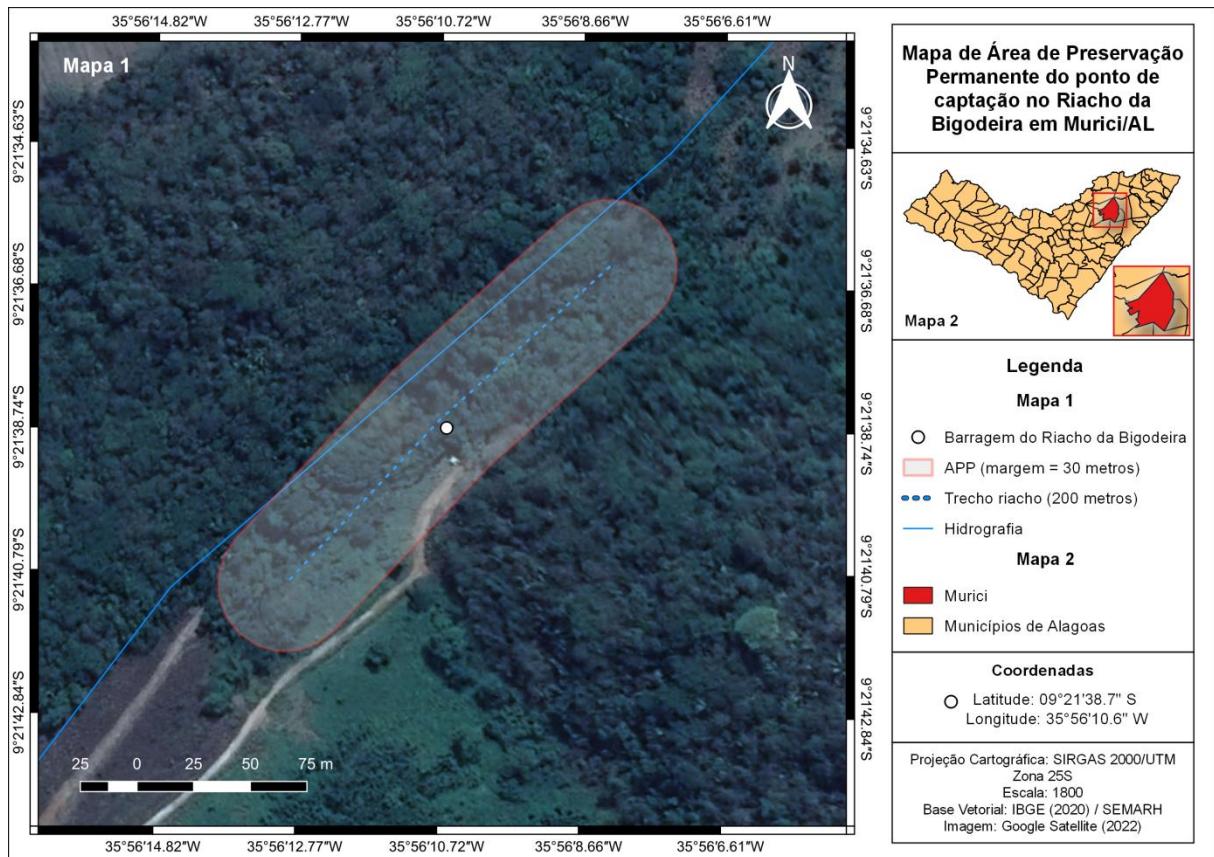


Figura 33 – Mapa de Área de Preservação Permanente da Barragem do Riacho da Bigodeira no município de Murici/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Riacho Cachoeira ou Branca

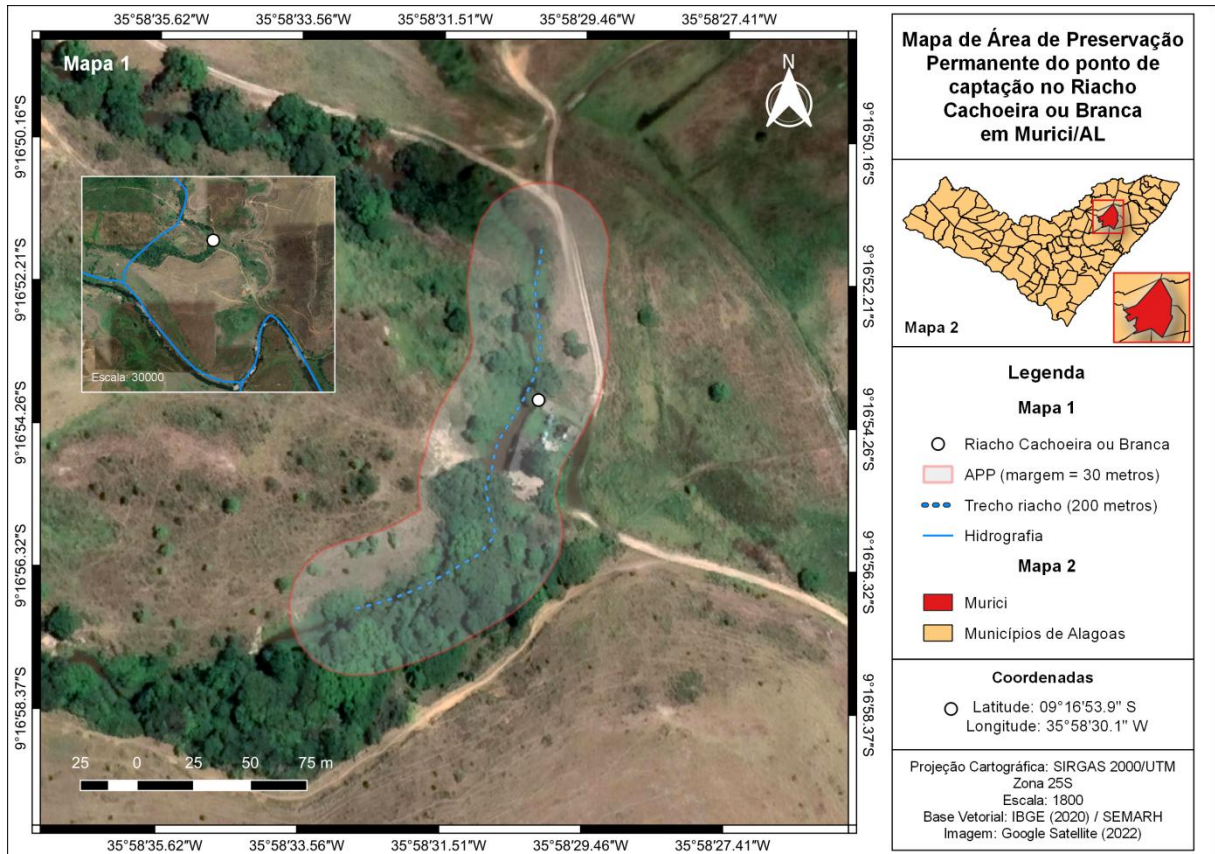


Figura 34 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Cachoeira ou Branca no município de Murici/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Nas APPs de ambos os riachos é possível observar a presença de vegetação, sendo no Riacho da Bigodeira um grande fragmento com formação florestal (Figura 33), cobrindo toda a APP, representando uma área de mata mais fechada em comparação ao Riacho Cachoeira ou Branca (Figura 34), que tem parcialmente sua APP protegida. Neste último, com dados obtidos em visita técnica e auxílio do Mapa de Uso e Cobertura do Solo, detecta-se alguns fragmentos com solo exposto ou áreas de baixa vegetação, como também solos característicos de agricultura e pastagem.

No município de Murici, está localizada uma Unidade de Conservação (UC) Estadual, denominada Área de Proteção Ambiental de Murici (APA Murici), sob responsabilidade do IMA. Segundo Tavares *et al.* (2015), em análise de APPs hídricas dentro da APA, 40,75% são ocupadas por atividades agropecuárias, 34,5% ocupadas por solo exposto e/ou em preparo para cultivo e somente 24,75% ocupadas por matas ciliares, o que deveria ter 100% de ocupação. Quando em análise de APPs, não somente de cursos d'água, 52,05% estão ocupadas por remanescentes florestais e quase 48% ocupadas por atividades de uso indevido, como agropecuária e solos em preparo para cultivo. Esses dados geram uma preocupação quanto a preservação do meio ambiente, visto que não há

cumprimento dos requisitos que a Lei nº 12.651/2012 determina.

Apesar desses dois pontos de captação de água não estarem localizados dentro da APA de Murici, estão próximos ao zoneamento da área, podendo estar contido na APA os demais cursos d'água que não foram mapeados, já que os solos da APA e dos mananciais mapeados possuem características semelhantes, a ocupação por atividades agropecuárias.

MUNICÍPIO DE QUEBRANGULO

Riacho Carangueja



Figura 35 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Carangueja no município de Quebrangulo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Conforme pode ser visto na Figura 35, a APP do Riacho Carangueja aparenta estar sobreposta a áreas úmidas/alagadas, com fragmentos de vegetação e fragmentos de solo exposto.

MUNICÍPIO DE PAULO JACINTO

Riacho Cavaco e Cavaquinho (Barragem Cavaco)

O município de Paulo Jacinto pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, tendo como principais afluentes os Riachos Cavalo, Taquara, Lunga, Galeão, Cafundó e Muquém (CPRM, 2005).

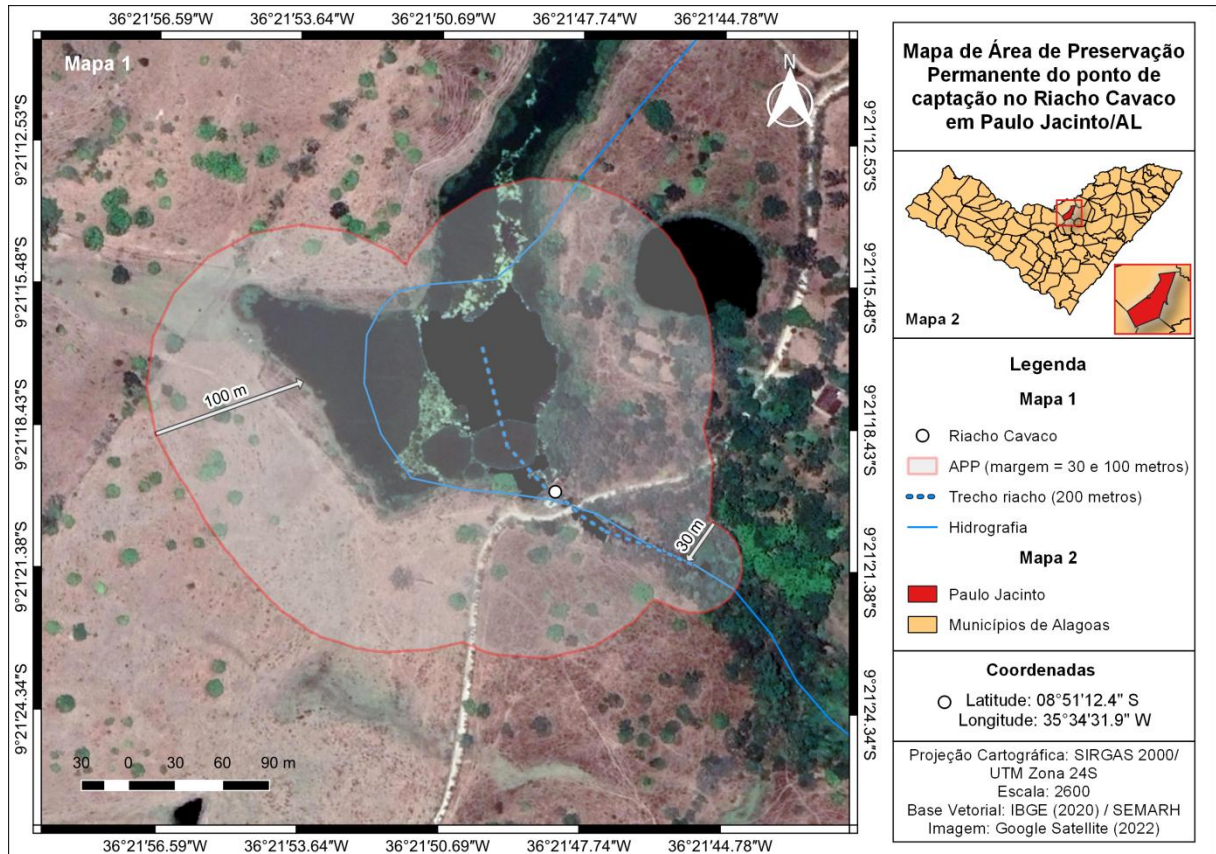


Figura 36 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Cavaco (Barragem Cavaco) no município de Paulo Jacinto/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

A APP do Riacho Cavaco na Barragem Cavaco está sobreposta por áreas com solo exposto, possivelmente utilizado para pastagem, de acordo com o Mapa de Uso e Cobertura do Solo. Nota-se a presença de vegetação no sentido sul do curso do riacho (Figura 36).

O manancial constantemente tem presença de plantas aquáticas que ficam sobre a sua superfície, sendo necessário ações de limpeza, evitando assim o processo de eutrofização da água. Conforme Franz *et al.* (2007), a eutrofização é a superfertilização de corpos d'água, ocasionando em um excesso de crescimento de plantas aquáticas. Isso pode gerar diversas consequências, como a restrição aos usos de água, além dos efeitos sobre a saúde humana e custo elevado para o tratamento de água. Neste sentido, contribui para a redução dos reservatórios artificiais utilizados para abastecimento público.

MUNICÍPIO DE PINDOBA

Riacho Pindobinha

O município de Pindoba pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e tem como principais afluentes os Riachos Água Fria, Sítio do Meio e Pindobinha a oeste, sendo este último as suas águas utilizadas para abastecimento da região, Rio Branco e Riachos da Ferinha e do Ouro a leste (CPRM, 2005).

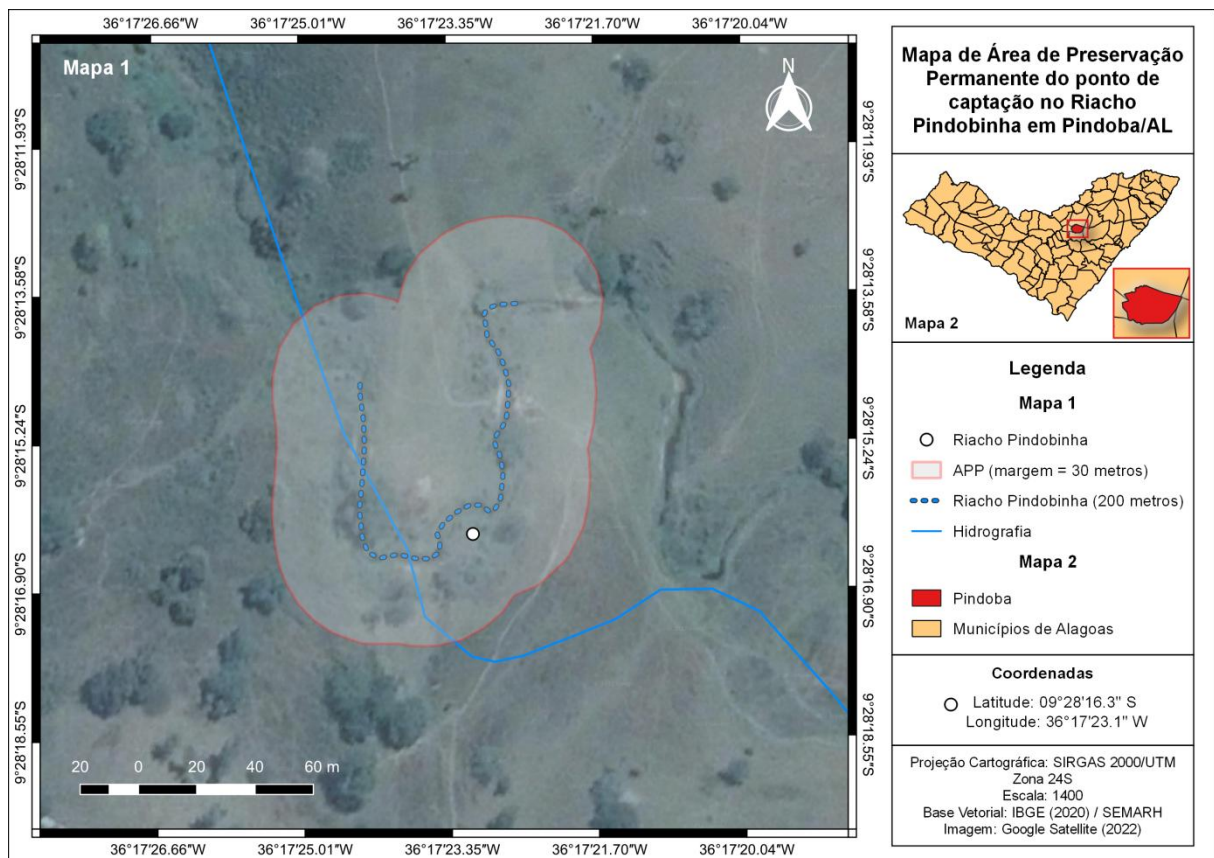


Figura 37 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Pindobinha no município de Pindoba/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Apesar da imagem de satélite neste ponto não ter apresentado uma boa resolução (Figura 37), observa-se que toda a área mapeada possui carência de vegetação. É uma região com solos expostos e ocupada por pastagem.

5.3.4 REGIÃO HIDROGRÁFICA PRATAGY

MUNICÍPIO DE MACEIÓ

Riacho Saúde

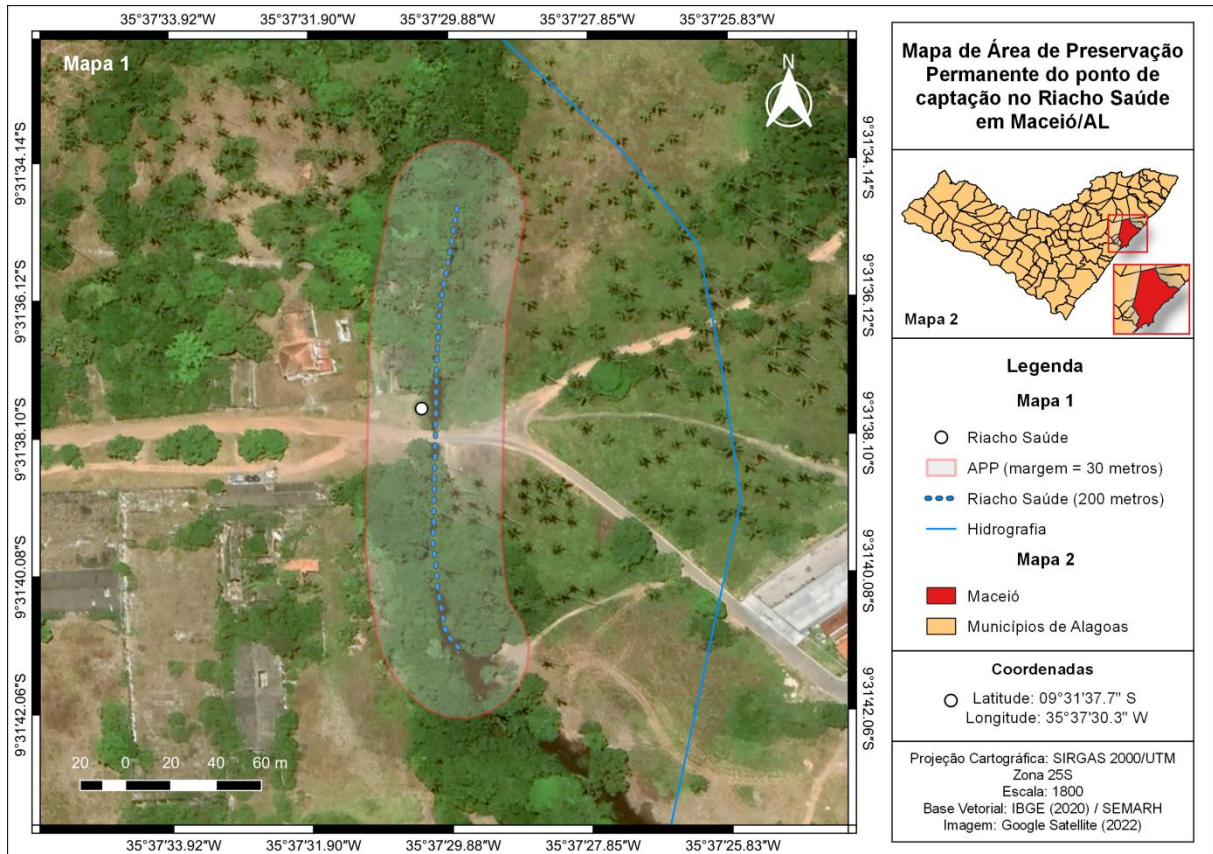


Figura 38 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Riacho Saúde no município de Maceió/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

O ponto de captação no Riacho Saúde e sua APP encontram-se próximos às áreas urbanizadas. Há a presença de áreas com solo exposto no entorno do manancial. Ainda assim, a APP apresenta fragmentos de formação florestal nas margens do riacho, a mata ciliar (Figura 38).

Rio Meirim

No Rio Meirim, por não haver um deslocamento significativo da hidrografia de Alagoas (shp), a mesma foi utilizada para gerar a APP do trecho próximo ao ponto de captação (trecho principal), delimitando uma APP com 30 metros de margem, devido ao rio possuir largura inferior a 10 metros.

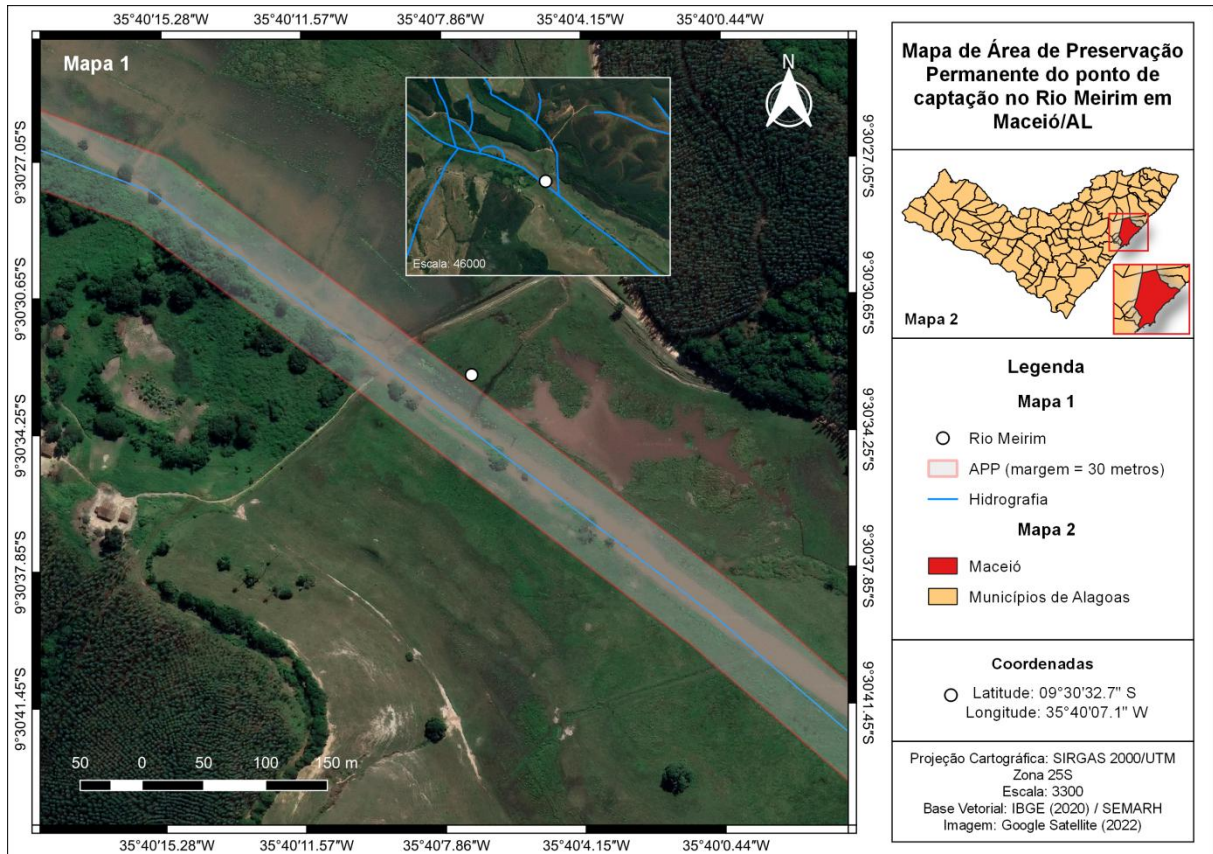


Figura 39 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Meirim no município de Maceió/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Nota-se que na APP ao longo do rio não há muita vegetação (Figura 39), podendo ser áreas alagadas, conforme visita técnica, ou mosaicos de agricultura e pastagem, de acordo com o Mapa de Uso e Cobertura do Solo de Alagoas. Não obstante, há a detecção de fragmentos florestais na região, porém estão fora dos limites da APP.

Rio Pratagy

Na Área de Preservação Permanente do Rio Pratagy observa-se fragmentos de vegetação (Figura 40). Nas áreas próximas ao curso do rio, notou-se solos com características de mosaicos de agricultura e pastagem. Na visita técnica ao manancial, foi possível identificar que as margens ao longo do rio, provavelmente, são áreas alagadas/úmidas.

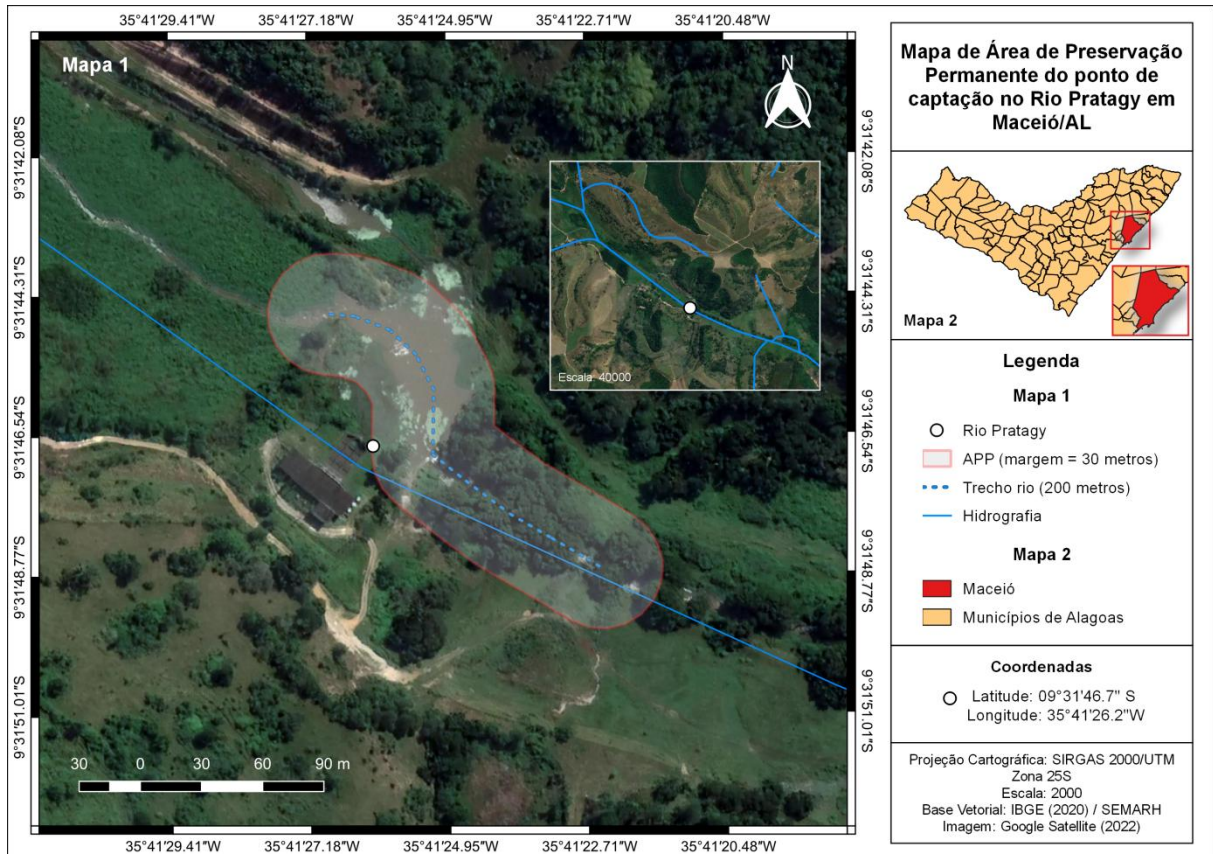


Figura 40 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Pratagy no município de Maceió/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Nas margens do Rio Pratagy existem remanescentes florestais essenciais para a preservação dos recursos hídricos. Há décadas, as águas do rio tem sido utilizadas para abastecimento de vários bairros do município de Maceió, que percorrem até o Sistema Pratagy. Este rio já foi referência como uma saída da crise do abastecimento d'água no município. Apesar de demonstrada sua importância socioambiental, tem sofrido ao longo de décadas impactos ambientais devido a expansão de áreas residenciais, principalmente no trecho hídrico próximo ao bairro Benedito Bentes em Maceió e pela exploração desordenada (ALVES, 2004).

Souza e Araujo (2018) relataram que houve um crescimento desordenado, devido a falta de infraestrutura e saneamento básico na região onde ocorre o nascimento dos afluentes que originam o Rio Pratagy. Esse rio pertence a Região Hidrográfica do Pratagy, e suas águas são principalmente utilizadas para irrigação da cana-de-açúcar e na captação superficial de água para abastecimento humano (SOUZA e ARAUJO, 2018).

O Rio Pratagy é classificado como perene, ou seja, ocorre durante todo o ano, não apresentando interrupção do fluxo de suas águas. É alimentado por águas subterrâneas. Nasce na Zona da Mata/AL e segue até o litoral de Maceió, onde posteriormente desagua no

Oceano Atlântico (ALVES, 2004).

Em 2004, já existiam evidências que vários pontos das margens do rio não possuíam vegetação nativa, tendo predominância de áreas com presença de gado, para atividades de pastagem como solos para o cultivo da cana-de-açúcar. Em 1973, já havia sido detectado a presença de práticas como agricultura e pastagem na Bacia Hidrográfica do Rio Pratagy (ALVES, 2004).

Resultados apresentados por Alves (2004) são semelhantes aos resultados obtidos neste trabalho, após análise de áreas no entorno do Rio Pratagy. Mesmo quase 20 anos depois, de 2004 até 2022, a região onde o Rio Pratagy está inserido permanece sendo alvo de uso do solo para fins econômicos, dados confirmados pelo Mapa de Uso e Cobertura do Solo, tendo falta de vegetação nativa necessária. Apesar da análise não ser no mesmo curso do rio, mesma localização, as características se repetem ao longo do rio.

Portanto, apesar dessas atividades serem um meio de sustento e proporcionarem o desenvolvimento socioeconômico do Estado de Alagoas, é necessário que haja o cumprimento da lei, obedecendo os critérios das Áreas de Preservação Permanente mencionados no Código Florestal, garantindo que haja disponibilidade hídrica para a atual e as futuras gerações.

Assim como o Afluente Pratagy – Jarbas Oiticica, descrito anteriormente nesse trabalho, o Rio Pratagy está contido dentro da APA do Pratagy, região que sofre por degradações ambientais, o que afeta a disponibilidade hídrica do manancial para abastecimento humano (MACÊDO *et al.*, 2002).

MUNICÍPIO DE RIO LARGO

Afluente Pratagy – Jarbas Oiticica

Neste manancial, há a formação de um reservatório artificial, já que há um barramento e represamento da água para ser utilizada no abastecimento público. Segundo a Lei nº 12.651/2012, por ser um reservatório com área inferior a um hectare, está isenta a reserva de APP. No entanto, foi possível identificar o curso d'água, permanecendo classificado como curso d'água natural (Figura 41).

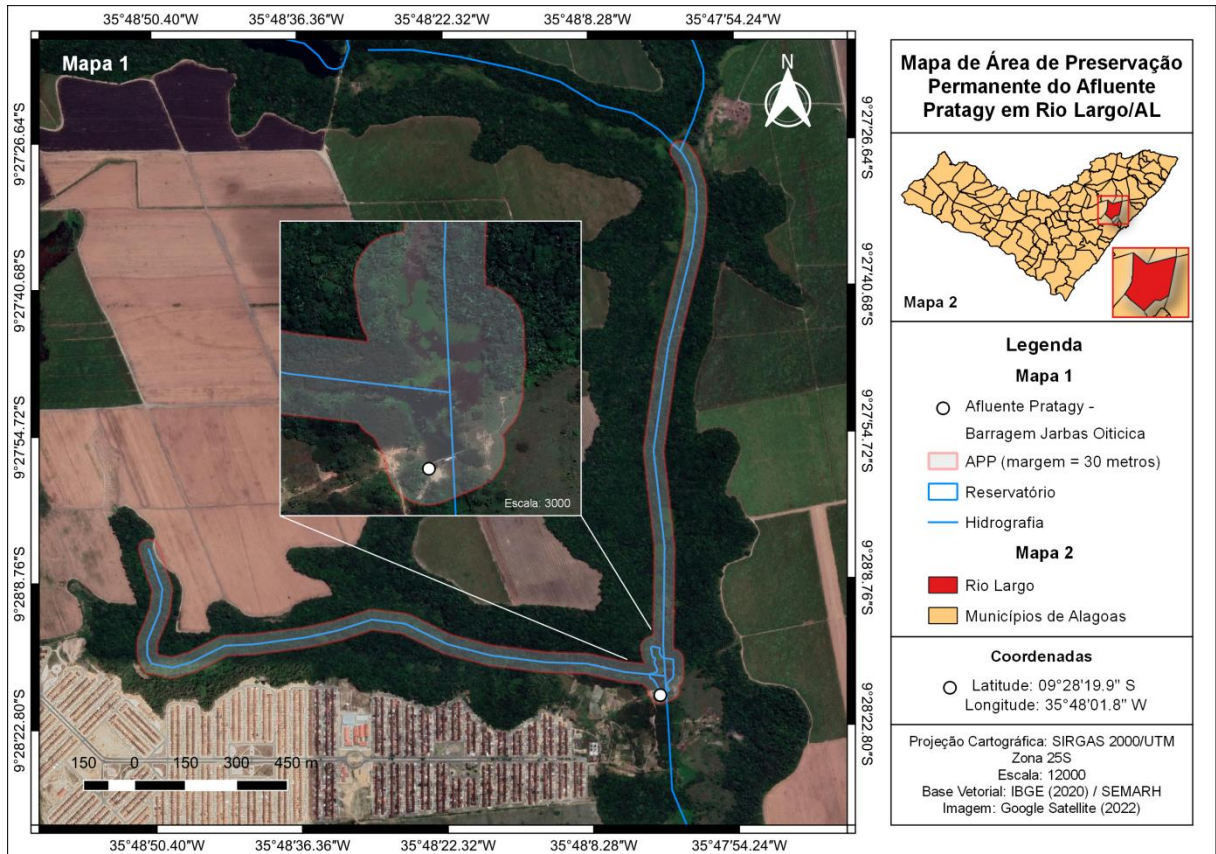


Figura 41 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Afluente Pratagy no Jarbas Oiticica no município de Rio Largo/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Apesar deste recurso hídrico estar próximo a um residencial, como pode ser observado nas figuras acima, toda a área mapeada, é possível observar o respeito aos limites, com vegetação em toda a área mapeada, sem fragmentações (Figura 41).

Ainda assim, é possível estar atendo a expansão urbana, seja com a deposição de lixo em locais inapropriados, atingindo a APP, ou com a ampliação na construção de novas moradias em regiões que antes eram inabitadas.

Vale destacar que o Afluente Pratagy, originado do Rio Pratagy, está contido dentro da Área de Proteção Ambiental do Pratagy (APA do Pratagy), área gerida pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA) e tem por importantes características a presença de uma riqueza de ecossistemas, fauna e flora (SIMÕES, 2008). Além disto, a APA e o Rio Pratagy estão inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Pratagy.

Macêdo *et al.*, (2002) relataram que existem fatores de risco para a quantidade e qualidade da água da APA utilizada para abastecimento do município de Maceió, como a presença de sinais de degradação ambiental por devastação desordenada da vegetação, ocasionando a erosão do solo e assoreamento dos rios. Indo além, tem-se evidência de degradação da Bacia Hidrográfica do Rio Pratagy.

Toledo e Freire (2014) também alertam sobre a necessidade da proteção das zonas ripárias (mata ciliar), onde houve constatação que em grande maioria do curso d'água não há o respeito aos limites das APPs.

5.3.7 REGIÃO HIDROGRÁFICA SÃO MIGUEL

MUNICÍPIO DE BARRA DE SÃO MIGUEL

Rio Niquim

O município de Barra de São Miguel pertence as Bacias Hidrográficas dos rios São Miguel e Niquim, o primeiro dando nome ao município e o segundo dando nome ao manancial (CPRM, 2005).

No Rio Niquim, toda a APP mapeada, está exposta, sem presença da vegetação (Figura 42). Somado a isto, tem-se a existência de construções residenciais próximas ao curso d'água e ao ponto de captação, sobrepondo os limites legais estabelecidos pela legislação.

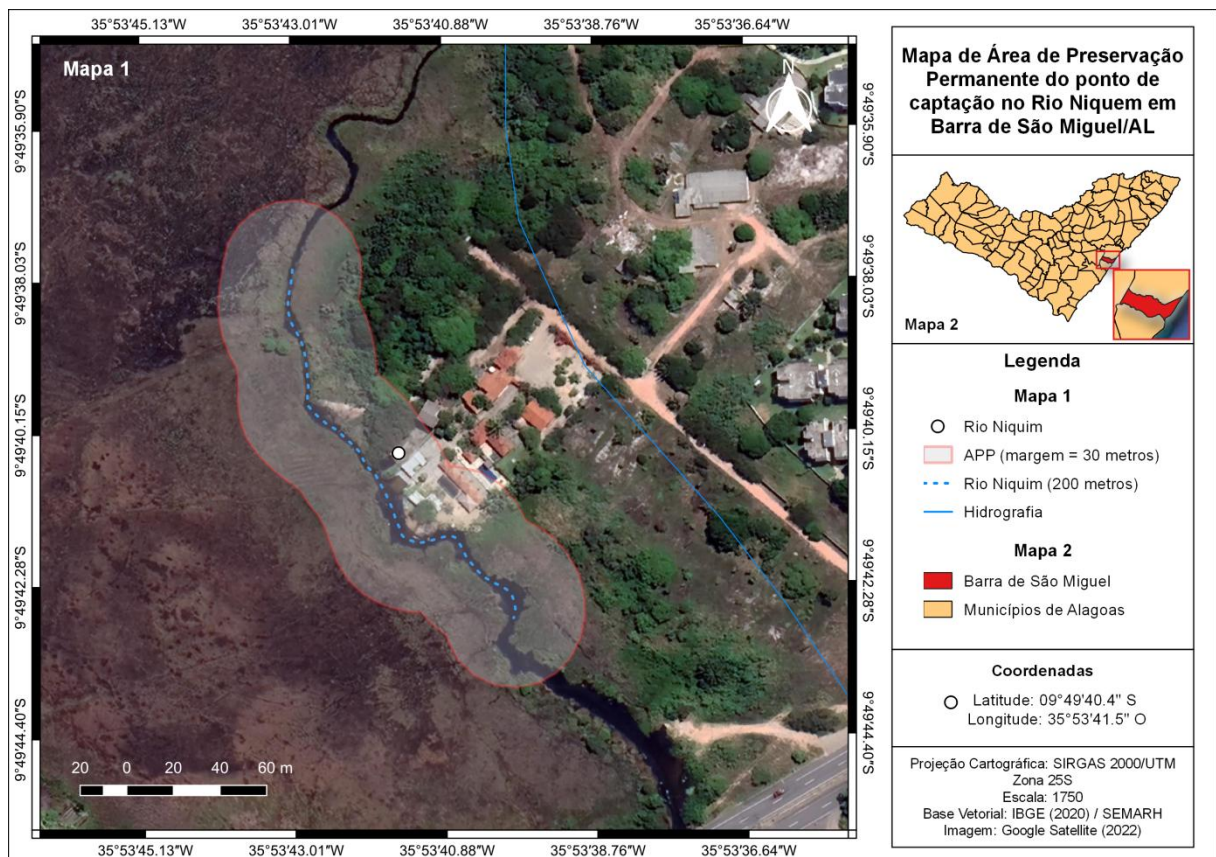


Figura 42 – Mapa de Área de Preservação Permanente do Rio Niquim no município de Barra de São Miguel/AL. Fonte: adaptado pelo autor.

Segundo informações obtidas em campo, as áreas ao redor são propriedades privadas. Com auxílio do Mapa de Uso e Cobertura do Solo, grande parte do que deveria ser APP é área alagada. O trecho à jusante do ponto de captação de água no rio recorta áreas extensamente urbanizadas, antes de desaguar no Oceano Atlântico.

Segundo Burger (2000), as zonas alagadas de forma permanente ou temporariamente inundadas pelo reflexo lateral de rios e lagos, são denominadas Banhados, comumente chamadas de brejos ou pântanos. Oliveira *et al.* (2007) afirmam que os Banhados são considerados Áreas de Preservação Permanente conforme a Lei Municipal nº 5.247, de 25 de abril de 2003, não sendo permitido atividades que possam alterar as funções naturais do rio. Com isso, podemos associar que a APP do Rio Niquim faz parte das zonas de Banhados, ou seja, área úmida no entorno do rio. Apesar disso, esse termo não está presente no Código Florestal, podendo estar explícito com outros conceitos (BRASIL, 2012).

No Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, os banhados também são considerados áreas de uso especial, sendo objeto para proteção da região (RIO GRANDE DO SUL, 2000).

Na Barra de São Miguel existem dois tipos de mangues predominantes, o Mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e o Mangue branco (*Lagunculária racemosa*). Os manguezais também são considerados Áreas de Preservação Permanente. Apesar de sua importância ecológica e ser protegido por lei, há construções irregulares, descarte inadequado de resíduos líquidos e resíduos sólidos neles (LIMA *et al.*, 2019).

A bacia hidrográfica do Rio Niquim percorre mais dois municípios de Alagoas, São Miguel dos Campos e Marechal Deodoro, além da Barra de São Miguel, totalizando 27 km de extensão, e suas águas são utilizadas para abastecimento público de um importante balneário do litoral sul de Alagoas (LIMA *et al.*, 2019).

Em 2016, o IMA/AL identificou terras privadas localizadas em Áreas de Preservação Permanente, caracterizadas como encostas e que guardam importantes fragmentos de Mata Atlântica dentro da bacia hidrográfica do Rio Niquim. A proposta teve como objetivo, em parceria com o Ministério Público Estadual (MPE), a criação de um mosaico de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) para gerar uma “barreira de proteção” (IMA, 2016).

5.4 IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO - BAIXO SÃO FRANCISCO

O Rio São Francisco é um dos 20 maiores rios do planeta, com aproximadamente 2.700 quilômetros (km) de extensão. Seu nascimento ocorre na Serra da Canastra, em Minas Gerais (MG), e transita em grande parte no semiárido da região nordeste, mais comumente chamado Baixo São Francisco, área contida nos Estados de Alagoas e Sergipe. Apresenta importância regional dos pontos de vista ecológico, econômico e social. Atualmente, é utilizado para diversos fins, tais como: para geração de energia hidroelétrica, abastecimento humano e agricultura, navegação, pesca e lazer (MEDEIROS, 2014).

Na Figura 43, foram destacados três pontos de captação no rio para representar as APPs. Neles, é possível observar a presença de áreas urbanas, o que aparenta ser residências, dentro dos limites da APP. Em determinadas partes, constata-se a presença de vegetação nas áreas destinadas à preservação.

No Rio São Francisco (Baixo São Francisco) foram identificados doze pontos utilizados para captação de água e abastecimento público (Figura 44).

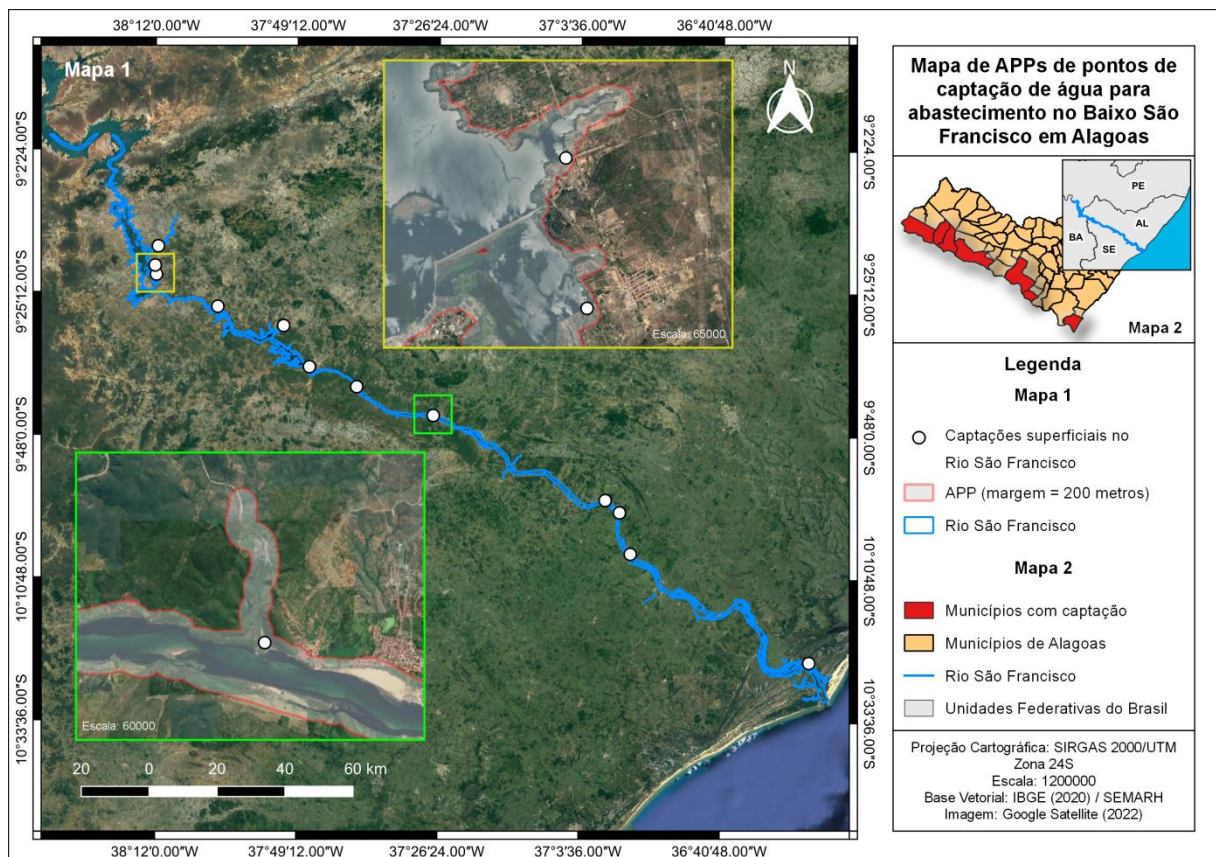


Figura 43 – Mapa de APPs de pontos de captação de água para abastecimento no Baixo São Baixo São Francisco em Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

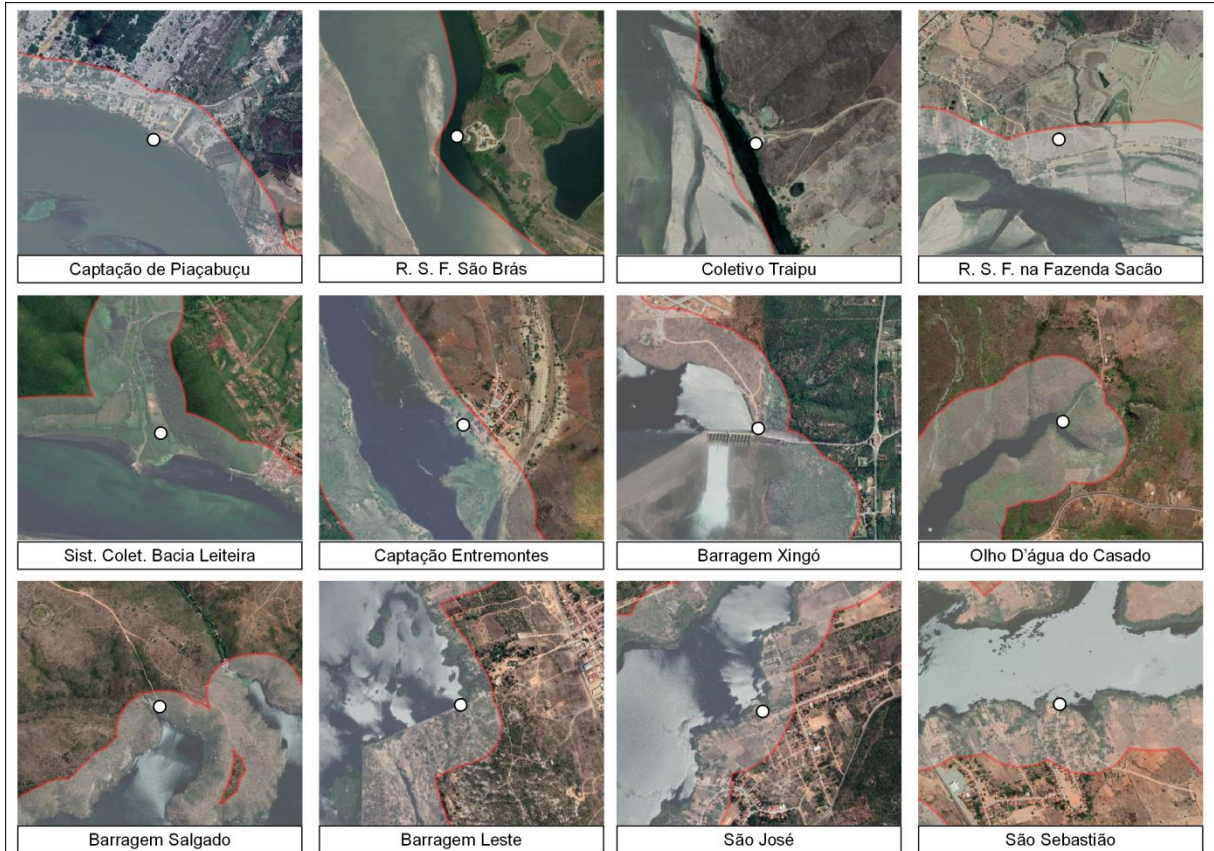


Figura 44 – Representação dos doze pontos de captação de água no Baixo São Francisco em Alagoas e respectivas APPs na escala 1:20000. Fonte: adaptado pelo autor.

A porção da Mata Atlântica localizada ao norte do Rio São Francisco, que abrange os Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, recebe o nome de Centro de Endemismo Pernambuco. Recortando a região para Alagoas, originalmente, o domínio da Mata Atlântica possuía uma extensão de quase 1.5 milhões de hectares, representando 52% do território de Alagoas, e em 2001 apresentou uma área de 87.700 ha, obtendo uma redução de 93,96% da área do Centro de Endemismo Pernambuco que estava inserido no Estado (MATTEO *et al.*, 2013), números alarmantes quando se pensa em conservação do bioma, esse que abrange todo o litoral alagoano.

Quadro 1 – Captações superficiais no Rio São Francisco – Baixo São Francisco – em Alagoas.

REGIÃO HIDROGRÁFICA	PONTO	MUNICÍPIO
SERTÃO DO SÃO FRANCISCO	Barragem Leste	Delmiro Gouveia
	Barragem Salgado	
	São José	
	São Sebastião	

	Rio São Francisco (Sist. Colet. Bacia Leiteira)	Pão de Açúcar
	Barragem Xingó	Piranhas
	Captação Entremontes	
	Coletivo Traipu	Traipu
	R.S.F. na Fazenda Sacão	
	Olho D'água do Casado	Olho D'água do Casado
PIAUI	Captação de Piaçabuçu	Piaçabuçu
	R. S. F. São Brás	São Brás

Fonte: adaptado pelo autor.

Os municípios que abrangem o Baixo São Francisco, exceto Piaçabuçu e São Brás, pertencem a Região Hidrográfica do Sertão do São Francisco (Quadro 1), anteriormente subdividida em Capiá, Ipanema, Moxotó, Riacho Grande, Talhada e Traipu.

Conforme Matteo *et al.* (2013), tanto nascentes como rios da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, as quais as Regiões Hidrográficas Sertão do São Francisco e Piauí se inserem, sofrem degradações que afetam diretamente as águas e a biota, como exemplos, é citado o lançamento de efluentes não tratados, a atividade mineral e industrial, devido contaminação por seus rejeitos, a remoção da mata ciliar, enquadrada como APP, somada ao uso do solo, o que ocasiona o assoreamento dos rios e erosão dos solos, entre diversos outros impactos. O assoreamento do rio pode alterar a profundidade do mesmo e ocasionar a redução da disponibilidade hídrica.

Os impactos gerados por ações antrópicas no Baixo São Francisco, como a instalação de barragens, estas que geram alterações hidrológicas, precisam de ações mitigatórias e compensatórias proporcionais, já que há uma interligação da população com o rio (MATTEO *et al.*, 2013). D'avilla *et al.* (2021) avaliaram que a construção de barragens no rio trouxe impactos significativos sobre a pesca e peixes migratórios, havendo alterações nas dinâmicas ambientais.

Nascimento e Oliveira (2016) analisaram o uso e ocupação da terra nas regiões hidrográficas do Baixo São Francisco, tendo classes denominadas como pastagem e áreas agrícolas com maiores ocorrências na região, atividades que podem acelerar os processos de degradação ambiental. Provavelmente, há a sobreposição de APPs no rio por essas atividades. Com objetivo semelhante, Dompieri *et al.* (2020) constataram que as classes

mais representativas de uso e ocupação do solo no Baixo São Francisco foram pastagem e solo exposto, observando também uma quantidade expressiva de sedimentos em suspensão nos recursos hídricos.

Especificamente quanto às Áreas de Preservação Permanente do Baixo São Francisco, Dompieri *et al.* (2020), através do processamento de imagens de satélite, identificaram três situações: i) curso d'água sem APP e com alto grau de assoreamento; ii) com área urbana sobreposta a APP; e iii) APP preservada e/ou com cultivos temporários no entorno.

5.5 MANANCIAIS SUPERFICIAIS NÃO IDENTIFICADOS (NÃO LOCALIZADOS)

Determinados mananciais superficiais utilizados para abastecimento público (oito) não foram identificados/localizados devido carência de dados necessários para o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (Figura 45), como: i) a fonte hídrica não estava contida na hidrografia (shp) de Alagoas; ii) deslocamento da hidrografia de Alagoas (shp) devido a escala utilizada; iii) não ser possível visualizar através das imagens de satélite o recurso hídrico (rio, riacho, reservatório), impossibilitando a interpretação.

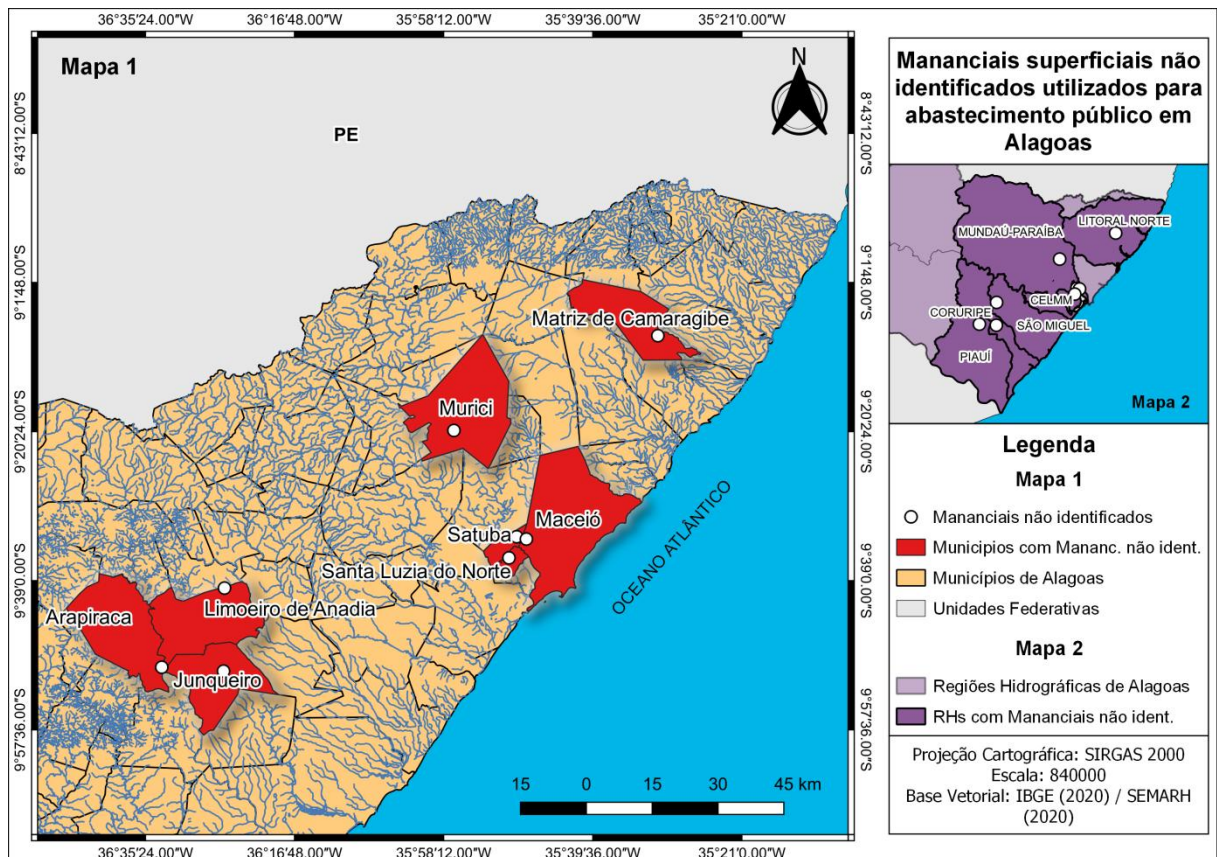


Figura 45 – Mapa de localização dos mananciais superficiais não identificados utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

No intuito de avaliar, de forma generalizada, a situação das APPs desses mananciais, foram registradas as características de cobertura dos solos no entorno dos pontos de captação de água na coluna “Observações” do Quadro 2, com auxílio das imagens de satélite e do Mapa de Uso e Cobertura do Solo.

Quadro 2 – Mananciais superficiais não identificados.

MANANCIAL	MUNICÍPIO	OBSERVAÇÕES
Barragem Bananeiras	Arapiraca	Cobertura florestal
Chã do Firmino	Murici	Cobertura florestal
Riacho Águas Finas	Satuba	Parcial cobertura florestal
Riacho Aviação	Maceió	Cobertura florestal
Riacho Bom Jesus	Matriz de Camaragibe	Fragmento de vegetação Cana e pastagem no entorno
Riacho Caleanjo	Santa Luzia do Norte	Cobertura florestal
Riacho Olho D’água do Luiz Carlos	Limoeiro de Anadia	Cobertura florestal
Rio Riachão	Junqueiro	Fragmento de vegetação

Fonte: adaptado pelo autor.

Apesar desses mananciais não terem sido mapeados e apresentados neste trabalho (Quadro 2), foi observado que seguem o mesmo padrão dos mananciais mapeados, alguns possuem cobertura florestal em toda sua APP, enquanto outros possuem parcialmente uma proteção por vegetação, com solos característicos de agricultura e pastagem.

Neste sentido, torna-se necessário a elaboração de novos estudos a fim de identificar esses recursos hídricos ainda ausentes no arquivo *shape* da hidrografia do Estado de Alagoas.

5.6 RESERVATÓRIOS ARTIFICIAIS COM SUPERFÍCIE INFERIOR A 1HA

Conforme o texto do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), o § 4º afirma que em acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, está isenta a reserva de faixa determinada nos incisos II e III no artigo 4º da Seção I.

Mesmo que, apesar do reservatório não demandar a reserva de faixa, o curso d'água do rio/riacho que origina tal reservatório, demandaria de APP. Porém, não houve a identificação dos cursos d'água a partir da hidrografia de Alagoas (shp) ou pelas imagens de satélite, como também, em alguns casos, houve o deslocamento significativo da hidrografia (Figura 46).

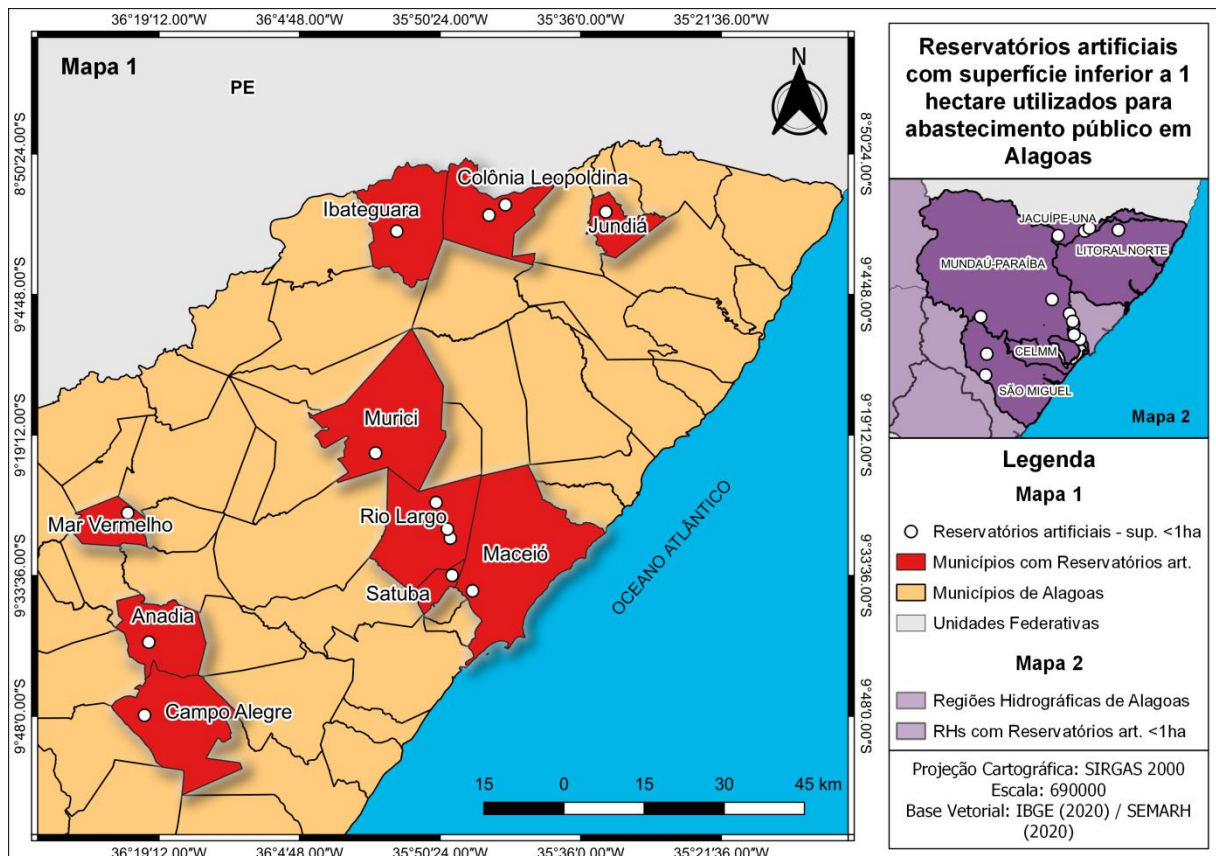


Figura 46 – Mapa de localização dos reservatórios artificiais com superfície inferior a um hectare utilizados para abastecimento público no Estado de Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

No objetivo de avaliar a situação das APPs desses mananciais, assim como aqueles que não foram identificados (não localizados) e mapeados, foram registradas as características de cobertura dos solos no entorno dos pontos de captação de água na coluna “Observações” do Quadro 3, com auxílio das imagens de satélite e do Mapa de Uso e Cobertura do Solo.

Quadro 3 – Reservatórios artificiais com superfície inferior a 1 hectare para abastecimento público.

MANANCIAL (RESERVATÓRIO)	SUPERFÍCIE (HA)	MUNICÍPIO	OBSERVAÇÕES
Barragem da Fábrica Carmem	0.84	Maceió	Formação florestal
Barragem da Mata do Rolo	0.04	Rio Largo	Fragmento de formação florestal
Barragem Promotório (Riacho Lava Pé)	0.08	Jundiá	Fragmentos de vegetação
Barragem do Tabuleiro do Pinto (Riacho Cachimbinho)	0.30	Rio Largo	Formação florestal
Barragem do Riacho Canto Escuro	0.03	Colônia Leopoldina	Formação florestal
Barragem do Riacho Gravata das Antas	0.07	Murici	Fragmentos de vegetação Solo exposto
Barragem do Ozório (Riacho do Ozório)	0.01	Messias	Formação florestal
Riacho Manibu	0.08	Campo Alegre	Fragmentos de vegetação Pastagem extensa
Riacho Santa Cruz	0.21	Anadia	Fragmentos de vegetação Área urbana no entorno
Riacho São Pedro	0.05	Colônia Leopoldina	Fragmentos de vegetação
Riacho Severo (Barragem na Fazenda Aquidabam)	0.23	Ibateguara	Fragmentos de vegetação Pastagem no entorno
Rio Preto	0.07	Mar Vermelho	Fragmentos de vegetação Área de morro/montanha Pastagem no entorno
Rio Xixiu	0.51	Satuba	Formação florestal

Fonte: adaptado pelo autor.

Ainda que esses mananciais, que formam reservatórios pequenos, não tenham sido mapeados neste estudo, é possível dizer que seguem o mesmo padrão dos mananciais

mapeados e não identificados. Um fato positivo, é que a maioria demonstrou cobertura florestal em todo o seu entorno, o que poderia ser Área de Preservação Permanente, estando protegidos por vegetação. Alguns possuem parcialmente uma proteção por vegetação. A APP da minoria estava exposta, sem vegetação.

5.7 CANAL DO SERTÃO

Além dos mananciais citados neste trabalho, existe também o Canal do Sertão, uma obra de infraestrutura hídrica que transporta as águas do Rio São Francisco para municípios do semiárido alagoano, esses que mais são afetados pela seca (ALAGOAS, 2017). De acordo com os dados disponibilizados pela CASAL, nesse canal há 4 pontos de captação de água, são eles: trecho CP-08-CP09-Inhapi, Alto do Coelhos, Alto Sertão e Poços Salgados (Figura 47).

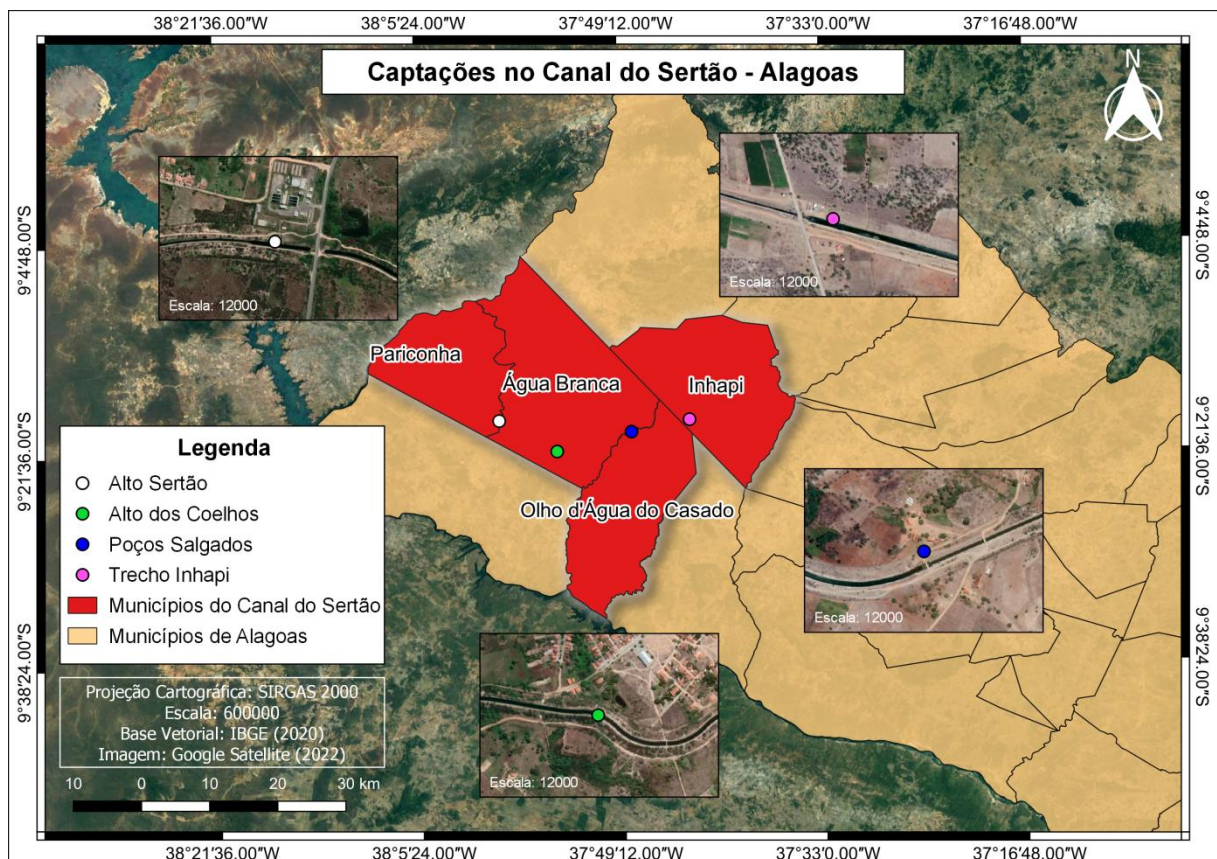


Figura 47 – Mapa de localização dos pontos de captação de água no Canal do Sertão de Alagoas. Fonte: adaptado pelo autor.

Por ser denominada uma infraestrutura e conforme informações disponíveis no Estudo Sobre o Canal do Sertão (2017) realizados pelo Governo do Estado de Alagoas e,

portanto, não se enquadrar como curso d'água natural perene e intermitente, lago ou lagoa natural, reservatório d'água artificial decorrente de barramento e/ou nascente, recursos hídricos descritos no Código Florestal que demandem de APP, não foi realizado o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente nos pontos de captação nesse canal.

No entanto, existe uma área de segurança de 50 metros de cada margem do canal. Como trata-se de uma obra de infraestrutura física, a presença de vegetação poderia comprometer a estrutura pela penetração das raízes da vegetação.



Figura 48 – Trecho III do Canal do Sertão. Fonte: Alagoas (2017).

5.8 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Quadro 4 – Caracterização ambiental dos municípios onde os mananciais superficiais identificados e mapeados estão localizados em Alagoas.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	MUNICÍPIO	MANANCIAL	REGIÃO HIDROGRÁFICA
Esses municípios compõem a Unidade geoambiental das Superfícies Retrabalhadas e no litoral de Pernambuco (PE) e Alagoas (AL), é formada pelo mar de morros. Os solos das regiões são descritos como pobres. A vegetação é caracterizada por Floresta Subperenifólia e partes de Floresta Hipoxerófila, com clima Tropical Chuvoso e verão seco (CPRM, 2005).	Campestre	Rio das Trincheiras	Jacuípe-Una
	Capela	Riacho Paraibinha	Mundaú-Paraíba
	Flexeiras	Riacho Águas Belas - Barragem Corte Novo	Litoral Norte
	Jacuípe	Barragem do Engenho Teles - Riacho Roncador	Jacuípe-Una
	Murici	Barragem do Riacho da Bigodeira	Mundaú-Paraíba
		Riacho Cachoeira ou Branca	
	Matriz de Camaragibe	Nascentes 1 e 2	Litoral Norte
Novo Lino	Rio Manguaba - Barragem Capoeira do Rei	Litoral Norte	

<p>Esses municípios compõem a Unidade geoambiental dos Tabuleiros Costeiros, contendo solos profundos de baixa fertilidade natural. As vegetações das regiões são caracterizadas por Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e cerrado/floresta. Já o clima desses municípios é classificado como Tropical Chuvoso e verão seco (CPRM, 2005).</p>	Barra de São Miguel	Rio Niquim	São Miguel
	Coqueiro Seco	Nascente Retiro	CELMM
	Joaquim Gomes	Barragem do Riacho Zé Pedro	Litoral Norte
	Messias	Barragem do Souza - Riacho do Souza	Mundaú-Paraíba
		Serra D'água	Pratagy
	Passo de Camaragibe	Barragem do Rio Jacaretinga	Litoral Norte
	Pilar	Nascente no Vale das Marrecas	CELMM
	Pindoba	Riacho Pindobinha	Mundaú-Paraíba
	Porto de Pedras	Barragem Cancelinha - Riacho Ariá	Litoral Norte
	Rio Largo	Barragem na Fazenda Canoas	Pratagy
		Afluente Pratagy - Jarbas Oiticica	
	Santa Luzia do Norte	Nascente Coleanjo	CELMM
Nascente na Fazenda Serra D'água			
<p>O município de Maceió é classificado como quente e úmido, e pertence a Mata Atlântica, bioma extremamente ameaçado devido as significativas supressões de vegetação nativa e com importantes remanescentes (CORREIA FILHO <i>et al.</i>, 2019). A vegetação predominante da região é do tipo Floresta Ombrófila Aberta, contendo estrato arbustivo pouco denso e árvores dispostas de forma mais espaçada, com ecossistemas de manguezal (MOTA, 2018).</p>	Maceió	Riacho Catolé	Mundaú-Paraíba
		Riacho Saúde	Pratagy
		Rio Meirim	
		Rio Pratagy	
<p>Município inserido nas Unidades geoambientais do Planalto da Borborema (60%) e da Depressão Sertaneja. O solo tem de média a alta fertilidade. A vegetação é caracterizada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, com clima Tropical Chuvoso e verão seco (CPRM, 2005).</p>	Palmeira dos Índios	Barragem Bálsamo	Mundaú-Paraíba

<p>O município de Paulo Jacinto pertence a unidade geoambiental da Depressão Sertaneja e na Unidade geoambiental das Superfícies Retrabalhadas. A vegetação é caracterizada por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia, com clima Semi-Árido e verão chuvoso. A região apresenta solos com diferentes características, desde fertilidade natural média e problemas de sais á solos rasos com fertilidade natural média e alta (CPRM, 2005).</p>	Paulo Jacinto	Riacho Cavaco e Cavaquinho (Barragem Cavaco)	Mundaú-Paraíba
<p>Municípios inseridos na Unidade geoambiental da Depressão Sertaneja e algumas áreas da região estão inseridas na unidade geoambiental do Planalto da Borborema. Os solos das regiões são rasos e tem de baixa para alta fertilidade natural, variando-se a depender do relevo. A vegetação é caracterizada por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia e clima classificado como Tropical Semi-Árido e verão chuvoso. (CPRM, 2005). O sistema de drenagem de Delmiro Gouveia é denso, composto principalmente pelos rios São Francisco e Moxotó (SILVA et al., 2002). O município de Piranhas pertence a uma região com baixa disponibilidade hídrica (DRZ, 2018).</p>	Delmiro Gouveia	Barragem Leste	Sertão do São Francisco
		Barragem Salgado	
		São José	
		São Sebastião	
	Olho D'água do Casado	R. S. F. Olho D'água do Casado	Sertão do São Francisco
	Pão de Açúcar	Rio São Francisco (Sist. Colet. Bacia Leiteira)	Sertão do São Francisco
	Piranhas	Barragem Xingó	Sertão do São Francisco
Captação Entremontes			
Quebrangulo	Barragem Carangueja	Mundaú-Paraíba	
	Riacho Carangueja		
	Riacho Caçamba/Paquevira		
<p>O município de Piaçabuçu pertence a Unidade geoambiental da Baixada Litorânea, com relevo formado pelas Áreas Arenosas Litorâneas (restingas, dunas e mangues). Possui enorme potencial hídrico, tanto superficial como subterrâneo, com águas de boa qualidade. A vegetação é caracterizada por Florestas Perenifólia de Restinga, com clima Tropical Chuvoso e verão seco. Os solos são profundos e de baixa fertilidade natural (CPRM, 2005).</p>	Piaçabuçu	Captação de Piaçabuçu	Piauí

O município de São Brás possui características diversificadas de relevo. Se insere em região de transição entre a zona úmida e zona seca (BARROS <i>et al.</i> , 2012).	São Brás	R. S. F. São Brás	Piauí
O município de Traipu está na Unidade geoambiental Superfícies Dissecadas Diversas. Possui baixo potencial hídrico subterrâneo, porém com bons recursos hídricos superficiais devido ao Rio São Francisco. A vegetação é caracterizada por Floresta Caducifólia, cerrado e caatinga, com clima quente e estação chuvosa no inverno. Os solos são rasos e de baixa a alta fertilidade natural (CPRM, 2005).	Traipu	Coletivo Traipu	Sertão do São Francisco
		R. S. F. na Fazenda Sacão	

Fonte: adaptado pelo autor.

5.9 CONSIDERAÇÕES QUANTO A APLICAÇÃO DA LEGISLAÇÃO

5.9.1 NO BRASIL

Quando analisamos a implementação do Código Florestal nacionalmente, foi constatado que as regiões Norte e Centro-Oeste têm os Estados mais avançados, com termos e ações de regularização de APP e Reserva Legal em andamento, enquanto a região Nordeste foi a mais atrasada, esta onde está inserida a área de estudo desse trabalho (CHIAVARI e LOPES, 2019).

No bioma Mata Atlântica, região inserida também numa porção de Alagoas, constatou-se que desde 2012 não houve avanço na implementação do Código Florestal, tendo um elevado déficit de APP em imóveis rurais, gerando aumento na perda de vegetação ao invés da recuperação da mesma (FARIA *et al.*, 2021).

Vale destacar que a maioria dos Estados brasileiros e seus respectivos órgãos estaduais possuem carência financeira, buscando captações de recursos externos, como também carência humana, ou seja, com equipe institucional insuficiente para a realização das ações indicadas na legislação (VALDIONES e BERNASCONI, 2019).

Nos últimos anos, após uma intensa mobilização municipalista na Câmara e no Senado para aprovação do Projeto de Lei (PL) 2510/2019, houve a criação da Lei nº 14.285/2021, que alterava condições das Áreas de Preservação Permanente em áreas urbanas consolidadas, ou seja, em áreas definidas por lei municipal para uso urbano (CORREIO DOS MUNICÍPIOS, 2021). No § 5º, artigo 3 dessa lei diz que: “os limites das

áreas de preservação permanente marginais de qualquer curso d'água natural em área urbana serão determinados nos planos diretores e nas leis municipais de uso do solo, ouvidos os conselhos estaduais e municipais de meio ambiente." (BRASIL, 2021). Essa informação foi acrescentada no § 9º do artigo 4º do Código Florestal (BRASIL, 2012).

No município do Rio de Janeiro/RJ, região sudeste, constatou-se que a situação dos rios é crítica quando se refere ao parâmetro qualidade da água, tendo como um dos fatores responsáveis por essa crítica situação o adensamento populacional em regiões impróprias, dificultando e anulando a preservação das faixas marginais, as APPs (RIO-ÁGUAS, 2020). Ainda assim, as margens dos rios das cidades brasileiras são, em maioria, ocupadas e urbanizadas, gerando um enorme desafio a renaturalização dos rios, sendo necessário adoção de fiscalização e um contínuo debate sobre o regime de proteção das margens desse recurso hídrico (CASTRO *et al.*, 2018).

5.9.2 NO ESTADO DE ALAGOAS

As políticas ambientais no Estado de Alagoas estão sob responsabilidade do Sistema Estadual do Meio Ambiente (SISEMA), que tem por objetivos “o planejamento e acompanhamento da política e das diretrizes governamentais voltadas para o meio ambiente, a biodiversidade e a definição de normas e padrões relacionados à preservação e conservação dos recursos naturais”. O SISEMA é composto pelos seguintes órgãos: i) Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL), órgão executor e avaliador de processos de licenciamento ambiental, vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH/AL), órgão também executor; ii) Conselho de Proteção e Desenvolvimento Florestal, órgão consultivo e normativo; iii) Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos (SEGIREH); e iv) demais órgãos da esfera municipal (ALAGOAS, 2018).

O Conselho Estadual de Proteção Ambiental do Estado de Alagoas (CEPRAM) é o órgão superior, o qual promove e coordena as atividades de proteção ambiental do Estado. Membros da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) fazem parte desse órgão (ALAGOAS, 2018).

Com os mapas apresentados, apesar da existência do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), a despeito disso no ano de 2022, é possível constatar a falta do cumprimento integral da lei em Alagoas.

O texto do Código Florestal (2012) enfatiza as APPs em áreas rurais, dando pouca

discussão para áreas urbanas. Apesar disso, as APPs em áreas urbanas também estão definidas na legislação, permitindo pontuais ocupações. Nos últimos tempos, desde a criação do Código Florestal em 2012, ocorreram diversas discussões jurídicas e sociais sobre o a abrangência das faixas marginais, tendo destaque às APPs em zonas urbanas, como em situações de imóveis de lazer, os chamados “ranchos”, construídos às margens de rios e que com a urbanização, tornaram-se parte de zonas urbanas (ALAGOAS AO VIVO, 2022), como por exemplo, o ponto de captação no Rio Niquim (Figura 42). Ou seja, o que antes era totalmente responsabilidade federal, poderá ser responsabilidade municipal, abrindo espaço para conflito de informações tanto da sociedade quanto governamental.

Diante da alteração na Lei nº 12.651/2012, as exigências se tornaram ainda mais reduzidas, visto que anteriormente a faixa de preservação de qualquer curso d’água natural perene e intermitente em áreas urbanas era no mínimo de 30 metros. Agora, poderá depender do critério municipal ou distrital em estabelecer o tamanho dessas faixas marginais, podendo ser inferior aos tamanhos definidos no inciso I do Art. 4º do Código Florestal. Para cursos d’água em áreas rurais, permanece o estabelecido pela Lei nº 12.651/2012. Paiva (2018) conclui que as mudanças estabelecidas pelo atual Código Florestal reduzem as exigências ambientais nas APPs.

Frente a isso, a Confederação Nacional de Municípios (CNM) de Alagoas orienta gestores, por meio de um informativo técnico, a terem cautela na alteração do tamanho da margem de APP, ressaltando a importância da vegetação ciliar contra a erosão do solo, assoreamento dos rios e tragédias devido as intensas chuvas, evitando danos socioambientais aos municípios do Estado de Alagoas (CNM, 2021). Além dos danos ecológicos e sociais que podem ser gerados por essas ações, também podem ser financeiros.

Conforme dados de um estudo realizado pela CNM, o qual avaliou os danos e prejuízos ambientais ocorridos no ano de 2020 no Brasil, somaram aproximadamente 4,5 bilhões de reais, devido as inundações, enxurradas, deslizamentos de terra, entre outros. Se não bastasse, essas situações deixaram diversos mortos e feridos e desalojou milhares de cidadãos (CNM, 2021). Frente a isso, a proteção dos remanescentes de vegetação, muitas vezes localizados dentro de APPs, é fundamental para a mitigação desses danos e prejuízos que ocorrem de forma crescente nos municípios do Brasil (CNM, 2022).

Não obstante, os recursos hídricos do litoral de Alagoas vêm sendo focos de grandes impactos, como o desmatamento de nascentes, assoreamento do leito dos rios, lagoas naturais e artificiais, e contaminação por produtos químicos ou efluentes não tratados (CALHEIROS e GUIMARÃES JÚNIOR, 2009). Essas atividades antrópicas podem

ocasionar a redução da disponibilidade e qualidade de água para abastecimento humano.

De acordo com Silva (2004) a inexistência de legislação ambiental municipal está atrelado a falta de conhecimento por autoridades municipais sobre a necessidade de proteção ambiental, precisando gerar consciência de que criação de legislações ambientais municipais são objetos de melhoria da qualidade do município. Nos municípios de Alagoas, esse situação se aplica, visto que a questão ambiental não é vista e tratada com responsabilidade (SILVA, 2004), sendo necessário o apoio estadual.

Em estudo realizado por Marques Junior (2019), que teve por objetivo avaliar a capacidade de gestão ambiental dos municípios do Semiárido Alagoano, este que é composto por 38 municípios, constatou-se que quase 70% deles possuem situação crítica ou baixa quando se fala em disponibilidade de mecanismos para efetuação da gestão ambiental municipal. No semiárido alagoano, estão contidos municípios que detém mananciais utilizados para abastecimento público, como os municípios de Arapiraca, Delmiro Gouveia, Palmeira dos Índios, Quebrangulo, entre outros.

Na esfera estadual, nas últimas duas décadas, foram elaborados decretos, portarias e instruções normativas para procedimentos ambientais em Alagoas, especialmente pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (RC AMBIENTAL, 2022).

No município de Arapiraca/AL, houve o aterramento de áreas de nascentes devido ao crescimento urbano desordenado. Constatou-se que a nascente principal do Riacho Piauí está bastante impactada. Além da nascente, o Riacho Piauí encontra-se degradado em consequência da urbanização na região, com extinção em quase totalidade da mata ciliar (APP), lançamentos de efluentes não tratados, poda de árvore na margem, entre outros (PACHECO, 2018).

Silva *et al.* (2018) analisaram a situação ambiental das nascentes no município de Coruripe/AL, observando que mais de 80% delas estão em inconformidade com os parâmetros de preservação indicados no Código Florestal, ou seja, as APPs das nascentes foram destinadas ao uso antrópico, principalmente para o plantio de cana-de-açúcar.

Um dado preocupante, em Maceió (capital) principalmente, como em outros municípios de Alagoas, é que ocorrem ocupações irregulares em margens de rios, córregos e lagoas (CERQUEIRA *et al.*, 2021). Essas áreas, por lei, deveriam estar intocadas, já que as margens desses recursos hídricos são classificadas como Áreas de Preservação Permanente. Esses dados se assemelham com os produzidos neste trabalho, visto que se verificam usos antrópicos sobre as margens de rios utilizados para abastecimento público do Estado de Alagoas, seja para construções civis ou atividades agropecuárias, como lavouras e pastagem.

No Plano de Manejo da APA Costa dos Corais, explicita que em casos de intervenção em Áreas de Preservação Permanente dentro da APA, informados na legislação, devem ter aprovação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO, 2021).

Positivamente, em 2017 no povoado Vila Bananeiras (Arapiraca/AL), houve a plantação de mudas no entorno das nascentes de forma a recuperar a área com vegetação degradada, através do projeto de Recuperação Hidroambiental da Bacia do Rio Piauí. Ainda assim, essas áreas eram invadidas por equinos e bovinos, danificando a plantação e o solo. Na região, existem diversas espécies de Mata Atlântica, como Ingazeiro (*Inga sessilis*), Pau-Ferro (*Myrrhimum atropurpureum schott*), entre outros (PACHECO, 2018).

Um fato importante a ser destacado, é que muitos mananciais superficiais utilizados para abastecimento público de Alagoas estão localizados dentro de propriedades privadas, o que dificulta as ações de fiscalização pelos órgãos públicos, sendo fundamental identificar se as áreas são de domínio privado, as quais podem recorrer como Reserva Legal, mesmo que empreendimentos de abastecimento público de água não constituem como RL, ou se são de domínio municipal/estadual, para que haja o cumprimento correto dos parâmetros do Código Florestal sobre as APPs.

Pacheco (2018) afirma que ações devem ser cobradas aos órgãos públicos municipais e estaduais, como Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, IMA e também a Agência Nacional de Águas, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas, órgão gestor das bacias. Para implementação de medidas mitigatórias eficientes contra a degradação dos mananciais alagoanos e ações de restauração ambiental, seria primordial haver a atuação dos órgãos competentes, juntamente com proprietários privados e a comunidade local.

Ressalto a necessidade da discussão sobre as classificações dos recursos hídricos descritos no Código Florestal (2012) e como estes estão sendo denominados pelos órgãos competentes e pela literatura com diferentes nomenclaturas. Como por exemplo, um determinado manancial pode ser denominado como “reservatório artificial” e também como “lagoa natural”, dificultando o correto processo de mapeamento das APPs, já que há diferença no tamanho das faixas marginais. As alterações recorrentes na legislação interferem na realização de trabalhos a longo prazo.

6 CONCLUSÃO

Com a identificação dos mananciais superficiais com fins de abastecimento público de Alagoas, a partir das coordenadas geográficas, a hidrografia do Estado (shp) e as imagens de satélite, foi possibilitado o mapeamento de Áreas de Preservação Permanente de 42 mananciais, constatando que uma parcela dos mananciais superficiais de Alagoas estão protegidos por vegetação/formação florestal, enquanto outra parcela possuem sobreposição, nas APPs, de áreas urbanas e solos expostos característicos de agricultura e pastagem.

Portanto, recomenda-se que as APPs que estão de acordo com o Código Florestal (2012) permaneçam protegidas e que ações de controle quali-quantitativo da água e vegetação sejam auxiliadas pelos órgãos competentes. Nas áreas onde não há, parcialmente ou totalmente, o cumprimento da legislação, ou seja, aquelas APPs que possuem seus limites invadidos por atividades de agropecuária ou zonas urbanas, é necessária atenção ao nível de degradação ambiental para que não ocorra redução da disponibilidade hídrica, o que pode afetar o abastecimento de água da população. Somado a isto, necessitam-se de ações fiscalizadoras e, se possível, sejam elaboradas ações de restauração ambiental promovidas pelos órgãos locais e estaduais.

Algumas dificuldades surgiram quanto a interpretação das imagens de satélite, devido ao fato dos dados utilizados possuírem resolução espacial de 30 metros e escalas diferentes de outros arquivos. Neste sentido, pesquisas futuras no domínio estudado podem aprofundar a análise utilizando dados de maior resolução espacial, talvez de 15 ou 5 metros, e escalas semelhantes, ou utilizar outras fontes de dados, de forma a possibilitar a identificação e mapeamento de todos os mananciais superficiais com fins de abastecimento público precisamente, corrigindo deslocamentos de hidrografia (shp) e detalhar a situação ambiental das APPs de todo o Estado.

As técnicas de geoprocessamento se demonstraram uma ferramenta eficaz e de custo baixo para auxiliar na compreensão das dinâmicas socioambientais, visto que possibilitou a análise das condições das APPs.

Espera-se também que este trabalho sirva como um documento que pode ser utilizado como apoio para as tomadas de decisões, fornecendo informações essenciais e locais aos gestores e técnicos dos órgãos públicos competentes, e para a sociedade civil, em prol da mitigação dos impactos ambientais nos ambientes naturais.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Brasília: ANA: Engecorps/Cobrape, vol. 1, 2010. Disponível em: <https://www.aris.sc.gov.br/uploads/revista/2735/YXwFOHqcDQSDQEA2bJfi2KfS2Pt-Binw.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Entenda o relatório de segurança de barragens: versão síntese**. Brasília: ANA, 2021. 34p. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2020_RSB/cartilha-sintese-barragens.pdf. Acesso em: 12 abr. 2022.
- ALAGOAS AO VIVO. **Nova Lei altera Código Florestal e traz para municípios decisões sobre APP's**. 2022. Disponível em: <https://alagoasaovivo.com/noticia/1284/nova-lei-altera-codigo-florestal-e-traz-para-municipios-decisoes-sobre-app-s>. Acesso em: 17 maio 2022.
- ALAGOAS. Lei Estadual n. 7.625 de 22 de maio de 2014. Altera a Lei Estadual nº 6.787, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a consolidação dos procedimentos adotados quanto ao licenciamento ambiental, das infrações administrativas, e dá outras providências. Alagoas, 26 mai. 2014. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=270760>. Acesso em: 22 mai. 2022.
- ALAGOAS. **Procedimentos de Licenciamento Ambiental do Brasil**. Alagoas, p. 1-13. 2018. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/Procedimentos-de-Licencamento-Ambiental-ALAGOAS-AL.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2022.
- ALAGOAS. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. **Estudo sobre o canal do sertão/Alagoas**. Maceió: SEPLAG, 2017. 32 p. Disponível em: <https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/fab1d5e2-e649-40fd-a965-cd5b73235914/resource/d8de7e90-dcb8-4153-ba0e-9eaf7469dd07/download/estudosobreocanalDOSertaoalagoano.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2022.
- ALVES, Andreia Luiza. **IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO CURSO INFERIOR DO RIO PRATAGY-AL: IMEDIAÇÕES DO PARQUE RESIDENCIAL BENEDITO BENTES**. 2004. 82 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/6699/1/arquivo8295_1.pdf. Acesso em: 13 maio 2022.
- BARROS, Alexandre Hugo Cezar; ARAÚJO FILHO, José Coelho de; SILVA, Ademar Barros da; SANTIAGO, Gabriela Ayane C. F. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Climatologia do Estado de Alagoas**. Recife: Embrapa, ed. 2, p. 1-32, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103956/1/BPD-211-Climatologia-Alagoas.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.
- BATISTA, Bárbara Alves; CORREIA FILHO, Washington Luiz Félix; OLIVEIRA-JÚNIOR, José Francisco de; SANTIAGO, Dimas de Barros; SANTOS, Carla Taciane dos. Avaliação da expansão urbana na Cidade de Maceió, Alagoas – Nordeste do

Brasil. **Research, Society And Development**, Maceió, AL, v. 10, n. 11, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/19537>. Acesso em: 28 abr. 2022.

BOIN, Marcos Norberto. **Manual Prático da promotoria de Justiça do Meio Ambiente: ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE: Uma visão Prática**. 1. ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005, v. 2, p. 849-861. Disponível em: http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/artigo_app_uma_visao_pratica_boin.pdf. Acesso em: 13 abr. 2022.

BORGES, Luís Antônio Coimbra; REZENDE, José Luiz Pereira de; PEREIRA, José Aldo Alves; COELHO JÚNIOR, Luiz Moreira; BARROS, Dalmo Arantes de. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, [S. L.], v. 41, n. 7, p. 1202-1210, jul. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/4jVMhFMf3q69gvyMCnFBfpB/?lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2021.

BRASIL, Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 11 mai. 2022.

BRASIL, Lei n. 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 15 ago. 2021.

BRASIL, Lei n. 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Altera as Leis n os 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 2021. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.285-de-29-de-dezembro-de-2021-370917982>. Acesso em: 17 mai. 2022.

BURGER, Maria Inês. **Situação e ações prioritárias para a conservação de Banhados e áreas úmidas da zona costeira**. Base de Dados Tropical. Porto Seguro, 2000. Disponível em: <https://docplayer.com.br/327822-Situacao-e-acoes-prioritarias-para-a-conservacao-de-banhados-e-areas-umidas-da-zona-costeira.html>. Acesso em: 13 mai. 2022.

CALHEIROS, S. Q. C.; GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. Vales Alagoanos. **Revista Graciliano Ramos**, v. 1, p. 24-45, 2009.

CARNAÚBA, Marcos. **AÇUDE DO BÁLSAMO - SÍNTESE**. Alagoas: SEMARH, 27 jul.

2007. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/infraestrutura-hidrica>. Acesso em: 29 abr. 2022.

CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas. **Relatório do Plano de Segurança da Barragem Caçamba**. Maceió: CASAL, vol. 1, mai. 2020. Disponível em: <https://casal.sfo2.digitaloceanspaces.com/2021/05/01.PlanodeSeguranadeBarragensPSBCAAMBAJunho2020.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2022.

CASTRO, Stéphanie Louise Inácio; MAY, Leda Ramos; GARCÍAS, Carlos Mello. MEIO AMBIENTE E CIDADES – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APPS) MARGINAIS URBANAS NA LEI FEDERAL N. 12.651/12. **Ciência Florestal**, [S. L.], v. 28, n. 3, p. 1340-1349, out. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/qZvTJxKZVxYfgmrJtJFvhkS/?lang=pt>. Acesso em: 16 jun. 2022.

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução n. 02 de 15 de julho de 2019. Atualiza a divisão do Estado de Alagoas em Regiões Hidrográficas e dá outras providências. Alagoas, 15 jul. 2019. Disponível em: http://tempoeclima.semarh.al.gov.br/arquivos_site/cerh/resolucoes/2019/Resolucao02.pdf. Acesso em: 30 jul. 2022.

CERQUEIRA, Michelle Adelino; SANTOS, Polyanna Omena Costa; FARIAS, Vera Nubia Carvalho de; CHAGAS JÚNIOR, Vivaldo Ferreira; BARBOSA, Ricardo Victor Rodrigues. Análise temporal por sensoriamento remoto da supressão de vegetação nativa em vales na cidade de Maceió, Brasil. **The Journal Of Engineering And Exact Sciences**, [s. l.], v. 07, n. 01, p. 1-11, mar. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/12151/6512>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CHIAVARI, Joana; LOPES, Cristina Leme. Relatório. **Onde estamos na implementação do Código Florestal? Radiografia do CAR e do PRA nos estados brasileiros**. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/publicacoes/onde-estamos-na-implementacao-do-codigo-florestal/>. Acesso em: 13 abr. 2022.

CNM – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **ESTUDO TÉCNICO**. Brasília, p. 1-20, 14 jun. 2021. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/biblioteca/exibe/15043>. Acesso em: 17 mai. 2022.

CNM – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **INFORMATIVO**. Brasília, p. 1-14, 25 fev. 2022. Disponível em: [https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Delimitacao%20da%20metragem%20das%20faixas%20marginais%20\(2022\).pdf](https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Delimitacao%20da%20metragem%20das%20faixas%20marginais%20(2022).pdf). Acesso em: 17 mai. 2022.

CNM – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS. **Novas regras para APPs e faixas em cursos d'água nas áreas urbanas serão tema de live com a CNM**. 10 mar. 2022. Disponível em: <https://ama-al.com.br/novas-regras-para-apps-e-faixas-em-cursos-dagua-nas-areas-urbanas-serao-tema-de-live-com-a-cnm/>. Acesso em: 17 maio 2022.

COELHO, V. H. R.; GUSMÃO, A. C. V. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; DA SILVA, B. B.; VASCONCELOS, R.; OLIVEIRA, L. M. M. “Índices de vegetação e temperatura

da superfície por sensoriamento remoto em bacia hidrográfica do semiárido brasileiro”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21., 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABRHidro, nov. 2015. p. 1-8. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/jobs.php?Event=4>. Acesso em: 18 mar. 2022.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 mai. 2002. Disponível em: www.legisweb.com.br/legislacao/?id=98315. Acesso em: 28 mar. 2022.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 mar. 2006. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104080>. Acesso em: 15 mai. 2021.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 1-4, 02 mar. 2011.

Disponível em:

[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resol-CONAMA-429-11_\(metologia-recuperacao-APPs\).pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resol-CONAMA-429-11_(metologia-recuperacao-APPs).pdf). Acesso em: 01 set. 2021.

CORREIA FILHO, W. L. F., SANTIAGO, D. B., JÚNIOR, J. F. O., JUNIOR, C. A. S. Impact of Urban Decadal Advance on Land Use and Land Cover and Surface Temperature in the City of Maceió, Brazil. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 87, p. 1-11, 2019. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900370075>. Acesso em: 28 abr. 2022.

CORREIO DOS MUNICÍPIOS. **Sancionada com vetos regulamentação de margens de rios em área urbana consolidada**. Maceió, 30 dez. 2021. Disponível em: <https://www.correiodosmunicipios-al.com.br/2021/12/sancionada-com-vetos-regulamentacao-de-margens-de-rios-em-area-urbana-consolidada/>. Acesso em: 17 maio 2022.

CORTE, Ana Paula dalla; SILVA, Carlos Alberto; SANQUETTA, Carlos Roberto; REX, Franciel; PFUTZ, Iasmin Fernanda Portela; MACEDO, Rodrigo de Campos. **EXPLORANDO O QGIS 3.X**. 1. ed. Curitiba: Ed. dos Autores, 2020, 395 p. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/344784646_LIVRO_EXPLORANDO_O_QGIS_Da_lla_Corte_et_al_2020. Acesso em: 15 ago. 2021.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. In: MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto; JUNIOR, Luiz Carlos de Souza (org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/simple->

search?location=&query=&filter_field_1=subject&filter_type_1>equals&filter_value_1=%C3%81GUAS+SUBTERR%C3%82NEAS&filtername=title&filtertype=contains&filterquery=alagoas&rpp=10&sort_by=score&order=asc. Acesso em: 03 dez. 2021.

DOMPIERI, Marcia Helena Galina; SILVA, José Rodrigo Santos; FUJIMOTO, Rodrigo Yudi; CUNHA, Fernanda dos Santos. Análise do uso e ocupação das terras no Baixo São Francisco, a partir de técnicas estatísticas multivariadas. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 51, n. 3, p. 25-50, set. 2020. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/1014/833>. Acesso em: 04 jul. 2022.

DRZ – GEOTECNOLOGIA E CONSULTORIA LTDA. **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE PIRANHAS – AL**. Londrina: DRZ, p. 1-392, 2018. Disponível em: <https://2017.cbhsaofrancisco.org.br/2017//box/uploads/2018/09/P2-3-DIAGN%C3%93STICO-PMSB-PIRANHAS.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

D’AVILLA, Thiago; COSTA-NETO, Eraldo M.; BRITO, Marcelo F. G.. Impacts on fisheries assessed by local ecological knowledge in a reservoir cascade in the lower São Francisco River, northeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, [S. L.], v. 19, n. 3, p. 1-18, out. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ni/a/p4xTQrHcMkdfg5DM68jNzFS/?lang=en>. Acesso em: 04 jul. 2022.

ESTEVES, Francisco de Assis, AMADO, André Megali. **Fundamentos de Limnologia**: Lago. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, p. 239-258.

EUGENIO, Fernando Coelho; SANTOS, Alexandre Rosa dos; LOUZADA, Franciane Lousada Rubini de Oliveria; PIMENTEL, Leonardo Bergantini; MOULIN, Janine Varanda. Identificação das áreas de preservação permanente no município de Alegre utilizando geotecnologia. **Cerne**, [S. L.], v. 17, n. 4, p. 563-571, dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/5Pvh8QhtWJsGfW4mBvCW4KQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2021.

FARIA, Vinícius Guidotti; MELLO, Kaline de; PINTO, Luís Fernando Guedes; BRITES, Alice; TAVARES, Paulo André; FERNANDES, Rafael Bitante, CHAMMA, Ana Leticia Sbitkowski; FRANZOZI, Aline Aparecida; GIUDICE, Roberta del; ROSA, Marcos; SPAROVEK, Gerd. **O CÓDIGO FLORESTAL NA MATA ATLÂNTICA**. Piracicaba: Imaflora, n. 11, 2021. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Codigo_florestal_na_MA_FINAL.pdf. Acesso em: 06 jul. 2022.

FARIAS, Álvaro Augusto das Montanhas; OLIVEIRA, Leidjane Maria Maciel de; LIMA, Jéssica Fernanda de; MENEZES, André Victor Silva; URSULINO, Bruno e Silva. ANÁLISE MULTITEMPORAL DOS PARÂMETROS BIOFÍSICOS NDVI ENDBI EM MACEIÓ – ALAGOAS. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 14., 2018, Maceió. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABRHidro, 2018. p. 1-10. Disponível em: https://www.academia.edu/42871603/AN%C3%81LISE_MULTITEMPORAL_DOS_PAR%C3%82METROS_BIOF%C3%82SICOS_NDVI_E_NDBI_EM_MACEI%C3%93_ALA GOAS. Acesso em: 25 abr. 2022.

FARIAS, André Rodrigo; MINGOTI, Rafael; VALLE, Laura Butti do; SPADOTTO, Cláudio A.; LOVISI FILHO, Elio. **Identificação, mapeamento e quantificação das áreas urbanas do Brasil**. Campinas: Embrapa, 7 p., 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176016/1/20170522-COT-4.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

FARO, LUÍSA BARREIRO. **DÚVIDAS FREQUENTES SOBRE: SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO E TRANSFORMAÇÃO DE COORDENADAS**. [S. L.], 2017. Disponível em: https://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/luciano.barbosa/GA-Fundamentos-Geotec/Aulas/Aula_04-4GA.pdf. Acesso em: 02 abr. 2022.

FRANZ, Guilherme Augusto Stefanelo; CUNHA, Cynara de Lourdes da Nóbrega; GOBBI, Maurício Felga. Eutrofização em um reservatório destinado ao abastecimento público: O Caso do Reservatório do Iraí-PR. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., 2007, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABRHidro, 2007. p. 1-20. Disponível em: http://www.lemma.ufpr.br/wiki/images/5/50/Artigo_irai.pdf. Acesso em: 01 jun. 2022.

GAMA, Walber Mendes; FERREIRA NETO, José Vicente; FERREIRA, Ivete Vasconcelos Lopes; CABRAL, Samuellson Lopes; SILVA, Carlos Alberto Inácio da; RODRIGUES, Mikael Timóteo. ANÁLISE ESPACIAL DA POTABILIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIACHO DO SILVA, MACEIÓ/AL. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABRHidro, 2009. p. 1-17. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=10821>. Acesso em: 16 maio 2022.

GOIÁS. Lei Estadual n. 18.104 de 18 julho de 2013. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, institui a nova Política Florestal do Estado de Goiás e dá outras providências. Goiás, 18 jul. 2013. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=256749>. Acesso em: 11 mai. 2022.

GOIÁS. Lei Estadual n. 20.694 de 27 de dezembro de 2019. Dispõe sobre normas gerais para o Licenciamento Ambiental do Estado de Goiás e dá outras providências. Goiás, 27 dez. 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388237>. Acesso em: 11 mai. 2022.

GOOGLE EARTH ENGINE. **Earth Engine Data Catalog**. [S. L.], 2022. Disponível em: <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/landsat>. Acesso em: 03 mai. 2022.

GORAYEB, Adryane. **Coordenadas UTM Universal Transversa de Mercator**. [S. L.], 2020. Disponível em: http://www.labocart.ufc.br/wp-content/uploads/2020/08/Coordenadas_UTM.pdf. Acesso em: 19 mai. 2022.

GUIMARÃES JÚNIOR, Sinval Autran Mendes; CALHEIROS, Silvana Quintella Cavalcanti. AVALIAÇÃO DO USO DA TERRA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE HÍDRICAS DO MUNICÍPIO DE MACEIÓ –ALAGOAS– BRASIL. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, AL, v. 2, n. 4, p. 51-68, dez. 2017. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/contextogeografico/article/view/6322/4438>. Acesso em:

23 abr. 2022.

GUO, Meng; LI, Jing; SHENG, Chunlei; XU, Jiawei; WU, Li. A Review of Wetland Remote Sensing. *Sensors*, [S. L.], v. 17, n. 4, p. 1-36, abr. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315888162_A_Review_of_Wetland_Remote_Sensing. Acesso em: 03 mai. 2022.

HAAS, Aline; CONCEIÇÃO, Sabrina Rodrigues da; DESCOVI FILHO, Leônidas; HENKES, Jairo Afonso. DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE APP ATRAVÉS DO USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG): o caso das APP's nos cursos de água da sub-bacia do lajeado pardo, noroeste do RS. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, [S. L.], v. 7, n. 3, p. 640-649, set. 2018. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6972. Acesso em: 18 ago. 2021.

HIGGINS, Jonathan; ZABLOCKI, John; NEWSOCK, Amy; KROLOPP, Andras; TABAS, Phillip; SALAMA, Michael. Durable Freshwater Protection: a framework for establishing and maintaining long-term protection for freshwater ecosystems and the values they sustain. *Sustainability*, [S. L.], v. 13, n. 4, p. 1-16, fev. 2021. Disponível em: [/www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1950/pdf?version=1613979972](https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/1950/pdf?version=1613979972). Acesso em: 11 maio 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estudo dos conhecimentos técnicos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://conhecimento.fgv.br/sites/default/files/concursos/apostila_estudos_dos_conhecimentos_tecnicos.pdf. Acesso em: 01 abr. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População de Alagoas**. [S. L.], 2021. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br/brasil/al/panorama. Acesso em: 16 set. 2021.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **PLANO DE MANEJO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL COSTA DOS CORAIS**. Tamandaré: ICMBio, 2021. 80 p. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/images/stories/plano_de_manejo/PM_APAC_C_2021.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

ICMBIO EM FOCO. **Peixe-boi é devolvido à natureza em Alagoas**. Brasília, 07 abr. 2017. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/downloads/icmbioemfoco414.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Atlas dos mananciais de abastecimento público do Estado do Rio de Janeiro**: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. Rio de Janeiro: INEA, 2018. 464 p. Disponível em: http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_Atlas-dos-Mananciais-de-Abastecimento-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

IMA – Instituto do Meio Ambiente. **Bacia do Rio Niquim pode ser protegida por mosaico de Reservas Particulares**. Alagoas, 24 out. 2016. Disponível em: <https://www.ima.al.gov.br/bacia-do-rio-niquim-pode-ser-protegida-por-mosaico-de>

reservas-particulares/. Acesso em: 22 abr. 2022.

IMA – Instituto do Meio Ambiente. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho**. Alagoas: IMA, dez. 2019. 318 p. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Plano-de-Manejo-da-APA-do-Catol%C3%A9-e-Fern%C3%A3o-Velho-Estudos-T%C3%A9cnicos-e-Zoneamento-Ambiental.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

KRAMER, Gisieli; TRINDADE, Patricia Michele; ROSA, Cristiano Niederauer da; PERANSONI, Ademir de Cássio Machado; DEZORDI, Rafael. **A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO CARTOGRÁFICO NA OPERAÇÃO DE SOFTWARES DE GEOPROCESSAMENTO**. [S. L.]: Unipar, 2018. cap. 4. p. 50-63. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338580387_A_IMPORTANCIA_DO_CONHECIMENTO_CARTOGRAFICO_NA_OPERACAO_DE_SOFTWARES_DE_GEOPROCESSAMENTO. Acesso em: 30 mai. 2022.

LIMA, Diego Santos; SILVA, Maria Simone Correia da; BARRETTO, Alexandre Leite Domingues. Avaliação do projeto de recuperação de áreas degradadas de manguezal no município da Barra de São Miguel – AL utilizado como instrumento de educação ambiental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, 1.; CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 3., 2019, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, PB: Realize, 2019. p. 1-10. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/63289>. Acesso em: 14 abr. 2022.

LOZINSKI, Magda Adriana; BALBINOT, Rafaelo; VENÂNCIO, Diego; OLIVEIRA FILHO, Paulo Costa de; SCHIRMER, Waldir Nagel. Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente de nascentes na área urbana do município de Irati-PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 63-70, mai. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/273718605_DIAGNOSTICO_DAS_AREAS_DE_PRESERVACAO_PERMANENTE_DE_NASCENTES_NA_AREA_URBANA_DO_MUNICIPIO_DE_IRATI-PR. Acesso em: 02 set. 2021.

MACÊDO, C. R. S.; TORRES, M. S.; ASSIS, J. S. ESTUDO DO DESMATAMENTO ATRAVÉS DE IMAGEM DE SATÉLITE: BACIA DO RIO PRATAGY EM ALAGOAS. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 1., 2002, Aracaju. **Anais...** Recife, PE: Even3, 17-18 out. 2002. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgrs1/pdfs/poster11.PDF>. Acesso em: 11 fev. 2022.

MACEIÓ. Lei n. 5.486, de 30 de dezembro de 2005. Institui o Plano Diretor do município de Maceió, estabelece diretrizes gerais de política de desenvolvimento urbano e dá outras providências. Maceió, AL, 30 dez. 2005. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Maceio_PlanoDiretorAL.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

MARQUES JUNIOR, Eles Calheiros. **Instrumentos de gestão ambiental nos municípios do semiárido do estado de Alagoas**. Maceió: UFAL, 2019. 110 p. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/5406>. Acesso em: 08 jul. 2022.

MATIELLO, Sabrina; CERRI, Fabiano; PAGANI, Caio Patrício; LIMA, Janielson S. O

uso do geoprocessamento para delimitação e análise das áreas de preservação permanente de um córrego em nova Mutum Paraná – RO. **Revista Presença Geográfica**, Rondônia, v. 6, n. 1, p.40-50, 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/08/geoprocessamento-areas-de-preservacao-permanente.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

MATTEO, Katia de Castro; MATRICARDI, Eraldo; PIRES, José Salatiel Rodrigues; MATAMALA, Juan Carlos. **Zoneamento Turístico do Baixo Rio São Francisco no Estado de Alagoas**. Brasília: IABS, 2013. 194 p. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/1sem2015/fevereiro/Fev.15.19.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2022.

MEDEIROS, João de Deus. A demarcação de áreas de preservação permanente ao longo dos rios. **Revista Biotemas**, [S. L.], v. 26, n. 2, p. 261-270, mar. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2013v26n2p261>. Acesso em: 14 set. 2021.

MEDEIROS, Paulo Ricardo Petter; SANTOS, Manoel Messias dos; CAVALCANTE, Geórgenes Hilário; SOUZA, Weber Friederichs Landim de; SILVA, Wilson Francisco da. Características ambientais do Baixo São Francisco (AL/SE): efeitos de barragens no transporte de materiais na interface continente-oceano. **Geochimica Brasiliensis**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 65-78, 1 ago. 2014. Geochimica Brasiliensis. Disponível em: <https://www.geobrasiliensis.org.br/geobrasiliensis/article/view/384/pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

MEES, Alexandre. **Qualidade da água em reservatórios: Reservatórios**. [S. L.]: ANA, 2020. 57 p. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/2205>. Acesso em: 11 mai. 2022.

MESQUITA, Felipe Nunes. **Mapeamento das áreas inundáveis do médio São Francisco utilizando técnicas de processamento digital de imagens de sensoriamento remoto e modelo hand**. 2019. 43 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) – Instituto de Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/38317/1/2019_FelipeNunesMesquita.pdf. Acesso em: 03 mai.2022.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas**. [S. L.], 2016. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente.html>. Acesso em: 10 set. 2021.

MOTA, Maurício Carnaúba da Silva. **Diagnóstico Biótico de Flora da APA do Catolé e Fernão Velho**. Alagoas, 2018. 37 p. Disponível em: <http://www.ima.al.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Diagn%C3%B3stico-Bi%C3%B3tico-da-APA-do-Catol%C3%A9-e-Fern%C3%A3o-Velho-Flora.pdf>. Acesso em: 11 maio 2022.

NASCIMENTO, Deisy. **Comitê de Bacia da Região Hidrográfica de Jacuípe – Uma foi instituído pelo governo de AL**. Minas Gerais, 03 ago. 2020. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/noticias/novidades/comite-de-bacia-da-regiao-hidrografica-de-jacuipe-una-foi-instituido-pelo-governo-de-al/>. Acesso em: 13 maio 2022.

NASCIMENTO, Kleberon Rodrigo do. **Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente hídricas de acordo com a Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019. Disponível em: http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/4623/5/Kleberon_Nascimento_2019.pdf. Acesso em: 28 ago. 2021.

NASCIMENTO, Melchior Carlos do; OLIVEIRA, Andreia Luiza Alves de. Uso da terra no baixo São Francisco alagoano: um olhar sob o ponto de vista da sustentabilidade geoambiental. In: SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 1., 2016. **Anais...** Juazeiro, BA: CBHSF, jun. 2016. Disponível em: https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2019/06/Usoda-terra-no-Baixo-SF-alagoano_um-olhar-sob-o-ponto-de-vista-da-sustentabilidade-geoambiental.pdf. Acesso em: 04 jul. 2022.

OLIVEIRA, Elizangela Lima de; ANDRADE, Esdras de Lima; JÚNIOR, Sinval Autran Mendes Guimarães; OLIVEIRA, Alex Nazário Silva. ÁREAS POTENCIAIS À PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO - ALAGOAS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, abr. 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/areas-potenciais-a-preservacao-ambiental-na-apa-do-catole-e-fernao-velho---alagoas?lang=en>. Acesso em: 05 jul. 2022.

OLIVEIRA, M. Z.; VERONEZ, M. R.; THUM, A. B.; REINHARDT, A. O.; BARETTA, L.; VALLES, T. H. A.; ZARDO, D.; SILVEIRA, L. K. Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2007. 10 p. Disponível em: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.21.53/doc/4119-4128.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2022.5.13

OLIVEIRA, Thuany Gomes, FRANCISCO, Cristiane Nunes. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e as Mudanças no Código Florestal. **Caderno de Geografia**, [s. l.], v. 28, n. 53, p. 574-587, set. 2018. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/17510>. Acesso em: 14 set. 2021.

PACHECO, Dayse dos Santos. **Condições socioambientais das nascentes situadas no alto Piauí: preservação das áreas e qualidade da água**. 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia: Organização do Espaço Geográfico) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/8166>. Acesso em: 16 maio 2022.

PAIVA, Laís Muniz. **Variabilidade estrutural da floresta de mangue do estuário do rio Tatuamunha, Porto de Pedras, Alagoas, Brasil**. 2018. 85 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/30711/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Lais%20Muniz%20Paiva.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

PEDROSA, Paulo; REZENDE, Carlos Eduardo. *Limnologia. Ciência Hoje*, [S. L.], vol. 26, n. 156, p. 40-47, set. 1999. Disponível em:

<http://www.dsr.inpe.br/projetofurnas/doc/lagoa.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2022.

PEREIRA, Suellen Silva; CURI, Rosires Catão. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, v. 2, n. 4, p. 35-57, dez. 2012. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/meio-ambiente-impacto-ambiental-e-desenvolvimento-sustentavel-conceituacoes-teoricas-sobre-o-despertar-da-consciencia-ambiental.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.

PRADO, Alexandre do. **O que é rio? Os cursos d' água sob a ótica do domínio: aspectos hidrológicos, cartográficos e legais**. 2008. 62 f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Sustentável e Direito Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Alexandre%20Prado/Monografia_AlexandreDoPrado.pdf. Acesso em: 08 maio 2022.

RC AMBIENTAL. Legislação Ambiental Estadual. 2022.

<https://www.rcambiental.com.br/Orgaos/estadual/al/legislacao-ambiental-al-alagoas/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

RIBEIRO, Katia Torres; FREITAS, Leandro. Impactos potenciais das alterações no Código Florestal sobre a vegetação de campos rupestres e campos de altitude. **Biota Neotropica**, [S. L.], v. 10, n. 4, p. 239-246, dez. 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bn/a/JWztFLgHRj6mv3nhycgCh3z/?lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2021.

RIBEIRO, Carlos Antonio Alvares Soares; SOARES, Vicente Paulo; OLIVEIRA, Angelo Marcos Santos; GLERIANI, José Marinaldo. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**, [S. L.], v. 29, n. 2, p. 203-212, abr. 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rarv/a/jfgfpWddvcvBQPjS4LH59xQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 set. 2021.

RIO-ÁGUAS – FUNDAÇÃO INSTITUTO DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO. **Um manual dos rios, canais e corpos hídricos da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Assessoria de Comunicação da Fundação Rio-Águas, 2020. 200 p. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas>. Acesso em: 06 abr. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto n. 52.931, de 07 de março de 2016. Dispõe sobre os procedimentos para a Outorga do Direito de Uso da Água e obtenção de Alvará de Obra de Reservatórios em empreendimentos de irrigação, bem como sobre procedimentos para acompanhamento da Segurança de Barragens. Rio Grande do Sul, RS, 08 mar. 2016. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=365559>. Acesso em: 23 abr. 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual n. 11.520, de 03 de agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Rio Grande do Sul, RS, 03 ago. 2000. Disponível em:

<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/28093051-codigo-estadual-do-meio-ambiente.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

RODA, Sônia Aline; SANTOS, André Maurício Melo. **Avaliação de fragmentos florestais para uma possível reintrodução do mutum-de-alagoas em seu ambiente natural**. Pernambuco: CEPAN, jul. 2005. 29 p. Disponível em: www.cepan.org.br. Acesso em: 28 abr. 2022.

SANTOS, Vânia Maria Nunes dos. **O uso escolar de dados de sensoriamento remoto como recurso didático pedagógico**. São José dos Campos: INPE, 2002. 15 p. Disponível em: http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2005/06.14.13.24/doc/CAP12_VMNSantos.pdf. Acesso em: 14 mar. 2022.

SASSON, Jean Marc Weinberg. **Obrigatoriedade da Recomposição Florestal em Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal, à luz do Código Florestal**. Rio de Janeiro: IBAM-PQGA, p. 1-7, 2014. Disponível em: http://www.amazonia-ibam.org.br/images/pqga/arquivos/001_obrigatoriedade.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S. L.], v. 56, n. 2, p. 195-212, jun. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/DdPXZbMzxyby89xBDg3XCTgr/?lang=pt>. Acesso em: 16 abr. 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Cadernos da Mata Ciliar**. 1. ed. São Paulo: SMA, 2009. 35 p. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2013/05/Cadernos-de-Mata-Ciliar-1_Preserva%C3%A7%C3%A3o-e-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-nascentes_2004.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

SILVA, Joyce Camila Barbosa da. **Avaliação do estado de conservação de nascentes vinculadas a projeto de revitalização no município de Mata Grande - AL**. 2020. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/7572>. Acesso em: 01 abr. 2022.

SILVA, Flávio Hugo Barreto Batista da; PARAHYBA, Roberto da Boa Viagem; SILVA, Fernando Barreto Rodrigues e; LOPES, Paulo Roberto Coelho. **Diagnóstico Ambiental do Município de Delmiro Gouveia - Estado de Alagoas**. Rio de Janeiro: Embrapa, out. 2002. 19 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159377/1/circtec-12-2002-delmiro-gouveia.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

SILVA, Merylane Porto da. **Políticas ambientais para o desenvolvimento sustentável no Estado de Alagoas: o caso de Maragogi**. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Políticas Ambientais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6677>. Acesso em: 14 maio 2022.

SILVA, Telliane Santos Salgueiro; BRITO, Pedro Lucas Cosmo de; SANTOS, Cícero

Gomes dos; MAGALHÃES, Ivomberg Dourado; SOUZA, Rafaela Barbosa de; ALMEIDA, Camila Alexandre Cavalcante de. Diagnóstico ambiental de nascentes na bacia hidrográfica do Rio Piauí, Alagoas. **Revista Verde**, Pombal, v. 13, n. 3, p. 399-403, set. 2018.

Disponível em:

<https://pdfs.semanticscholar.org/eeffa/04610d940ce7f272c908ba5f1a80ceac4ea9.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2022.

SIMÕES, Luciana Lopes. Unidades De Conservação: Conservando a vida, os bens e os serviços ambientais. São Paulo: WWF-Brasil, 2008.

SOUZA, Ingrid Gomes de; ARAÚJO, Shelldon Wallison de Oliveira. **Análise da autodepuração do rio Pratagy a partir da simulação de um lançamento de esgoto doméstico**. 2018. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário CESMAC, Maceió, 2018. Disponível em:

<https://ri.cesmac.edu.br/handle/tede/178>. Acesso em: 14 mai. 2022.

TAVARES, Kleyton Alysson da Silva; ALMEIDA, Antonio José Pereira; ANDRADE, Esdras de Lima; GUIMARÃES JÚNIOR, Sinval Autran Mendes. Geoprocessamento aplicado à análise do uso e ocupação da Terra em áreas de preservação permanente na APA de Murici, Alagoas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2015. 6 p. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0168.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2022.

TOLEDO, Pedro Henrique de Omena; FREIRE, Cleuda Custódio. MAPEAMENTO DE ÁREAS DE RISCO PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 12., 2014, Natal. **Anais...** Porto Alegre, RS: ABRHidro, dez. 2014. Disponível em:

<https://eventos.abrh.org.br/xiisrhn/anais/papers/PAP018339.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2022.

TRINDADE, Jandson Gonçalo Coutinho; LEITE, Myrella Regina dos Santos; CAVALCANTE, Lucas Barbosa. Uso de geotecnologias na identificação do conflito de Uso e Ocupação do Solo na área de preservação permanente na margem do rio Manguaba, Porto Calvo-AL. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**. Alagoas, v. 7, n. 2, p. 25-39, mai. 2022. Disponível em:

<https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/10656/4987>. Acesso em: 02 jul. 2022.

VALDIONES, Ana Paula; BERNASCONI, Paula. **Do papel à prática: a implementação do Código Florestal pelos Estados brasileiros**. Mato Grosso: ICV, n. 11, 2019. Disponível em: <https://www.icv.org.br/drop/wp-content/uploads/2019/07/2019-transparenciaflorestal-CAR.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2022.

WANDERLEY, Alinne Diana Pinho; MENDONÇA, Andre Gustavo Ribeiro; OLIVEIRA, Luciana Camargo de; FIGUEIREDO, Isis Martins; FERNANDES, Andrea Pires; BATALHA, Luan Tavares; BOTEROA, Wander Gustavo. Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba: caracterização da matéria orgânica natural e interação com íons Hg²⁺. **Química Nova**, [S. L.], v. 43, n. 2, p. 206-211, mar. 2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/69NnfFKXqm9V4y9djbZMVHJ/?lang=pt>. Acesso em: 05 mar. 2022.