



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS ARAPIRACA

UNIDADE EDUCACIONAL PENEDO

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU GESTÃO EM MEIO AMBIENTE

JAQUELINE DA SILVA ALBUQUERQUE NUNES

**CARACTERIZAÇÃO, USOS E IMPACTOS NA REDE HIDROGRÁFICA DA APA
DA MARITUBA DO PEIXE: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ORDENAMENTO E
PLANEJAMENTO TERRITORIAL AMBIENTAL**

PENEDO - AL

2021

JAQUELINE DA SILVA ALBUQUERQUE NUNES

**CARACTERIZAÇÃO, USOS E IMPACTOS NA REDE HIDROGRÁFICA DA APA
DA MARITUBA DO PEIXE: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ORDENAMENTO E
PLANEJAMENTO TERRITORIAL AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização Latu Sensu em Gestão em Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de Especialista em Gestão em Meio Ambiente.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Nadjacleia Vilar Almeida

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Milena Dutra Silva

PENEDO – AL

2021

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Biblioteca Unidade Educacional Penedo – BPP
Bibliotecária Responsável: Eliúde Maria da Silva CRB – 4/1834

N972c

Nunes, Jaqueline da Silva Albuquerque.

Caracterização, usos e impactos na rede hidrográfica da APA da Marituba do Peixe: uma contribuição ao ordenamento e planejamento territorial ambiental / Jaqueline da Silva Albuquerque Nunes. – Penedo – AL, 2021.
48 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização Lato Sensu em Gestão em Meio Ambiente) Universidade Federal de Alagoas. Campus Arapiraca. Unidade Educacional de Penedo. Penedo, 2021.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Nadjacleia Vilar Almeida.

Co-Orientador: Prof.^a Dr.^a. Milena Dutra da Silva.

Bibliografia: f. 46-48.

1. Recursos hídricos. 2. Hidrografia. 3. Várzea. 4. Unidades de Conservação. I. Almeida, Nadjacleia Vilar. II. Silva, Milena Dutra da. III. Título.

CDU: 658:502/504



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
Campus Arapiraca
Unidade Educacional Penedo
Curso de Especialização Lato Sensu Gestão Em Meio Ambiente

**ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
DE ESPECIALIZAÇÃO LATO SENSU GESTÃO EM MEIO AMBIENTE**

ATA Nº 03

Ata da sessão referente à defesa intitulada "CARACTERIZAÇÃO, USO E IMPACTOS NA REDE HIDROGRÁFICA DA APA DA MARITUBA DO PEIXE: UMA CONTRIBUIÇÃO AO ORDENAMENTO E PLANEJAMENTO TERRITORIAL AMBIENTAL", para fins de obtenção do certificado de Especialista em Gestão em Meio Ambiente pela discente **JAQUELINE DA SILVA ALBUQUERQUE NUNES** (início do curso em 28/06/2019) sob orientação da Profa Dra Nadjacleia Vilar Almeida /UFPB e co-orientação da Profa Dra Milena Dutra da Silva.

Ao décimo segundo dia do mês de março do ano de 2021 às 20h30, online, reuniu-se a Banca Examinadora em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu conforme a seguinte composição:

Lincoln Eloi de Araújo/UFPB

Hugo Yuri Elias Gomes de Assis/Consultor ambiental e Associação Nordestina de Ecoturismo

Iara dos Santos Medeiros/ (NUPESC-FMA)

Tendo sido declarada aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho bem como da apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* por parte de cada membro da Banca, a candidata foi submetida à arguição online e avaliação de produção condizente com o perfil do egresso do curso que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

- APROVADO** com nota 9,0 (nove).
 REPROVADO, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em formulários em anexo a esta Ata, elaborado pela Banca Examinadora.

Observações da Banca Examinadora (caso inexistam, anular o campo):

Nada mais havendo a tratar, declarou-se encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos(as) senhores(as) membros da Banca Examinadora e pela discente, atestando ciência do que nela consta.

Nadjacleia Vilar Almeida
Nadjacleia Vilar Almeida /UFPB

Hugo Yuri Elias Gomes de Assis
Hugo Yuri Elias Gomes de Assis

Lincoln Eloi de Araújo
Lincoln Eloi de Araújo/UFPB

Iara dos Santos Medeiros
Iara dos Santos Medeiros

Jaqueline da Silva Albuquerque Nunes
Jaqueline da Silva Albuquerque Nunes

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, mesmo que nos momentos de pouca fé eu ainda duvide de sua existência.

As professoras: Milena Dutra Silva, por ter me acolhido no início, e Nadjacleia Vilar Almeida, que aceitou me orientar, que deram dicas e informações relevantes para o enriquecimento científico deste trabalho.

Ninguém se banha duas vezes no mesmo rio, porque tanto a água quanto o homem mudam incessantemente.

(Heráclito)

RESUMO

As bacias hidrográficas desempenham papel importante em abordagens ecossistêmicas quando analisados os diferentes elementos físicos (rochas, relevo, solos e clima) que as compõe, sendo consideradas a célula mínima para o planejamento dos recursos hídricos, auxiliando na tomada de decisão de problemas relacionados a gestão da água. Em decorrência dos problemas ambientais existentes, assim como das graves mudanças sofridas pelos elementos abióticos (mananciais, solo e cobertura vegetal), advindas das atividades antrópicas, se faz necessário uma caracterização da rede hidrográfica da Área de Proteção Ambiental da Marituba do Peixe que, como Unidade de Conservação, contribui para a proteção de ecossistemas únicos existentes na Região do Baixo São Francisco. Assim, objetivou-se estudar as características hidrográficas da APA da Marituba do Peixe e sua relação com os usos da água e do solo. Para isso, foi feito levantamentos em campo para a coleta de informações dos diferentes usos da água e do solo, bem como seus impactos para a elaboração de mapeamento sobre os temas. Também foram usados arquivos no formato shapefiles, para análise da drenagem, e imagem de Radar para a realização da hipsometria do terreno. Por fim, as informações levantadas em campo foram divididas em usos e impactos e analisados, mostrando uma rede hidrográfica de baixa ordem responsável pelo processo de pedogênese na Planície Flúvio Palústre. Os recursos hídricos e solos são afetados pelos diferentes usos que são realizados sem manejo adequado em áreas de fragilidade alta, ocasionando impactos no ambiente da APA. Como conclusões, fica evidente o não cumprimento das práticas e das ações existentes no Plano de Manejo, sendo necessária maior fiscalização e monitoramento das atividades praticadas dentro da APA e em seu entorno.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Hidrografia; Várzea; Unidades de Conservação.

ABSTRACT

Watersheds play an important role in ecosystem approaches when the different physical elements (rocks, relief, soils, and climate) that compose them are analyzed, and are considered the minimum cell for planning water resources, helping in the decision making of problems related to water management. Due to the existing environmental problems, as well as the serious changes suffered by the abiotic elements (springs, soil and vegetation cover), resulting from human activities, it is necessary to characterize the hydrographic network of the Environmental Protection Area of Marituba do Peixe which, as Conservation Unit, contributes to the protection of unique ecosystems existing in the Lower São Francisco Region. Thus, the objective was to study the hydrographic characteristics of the Marituba do Peixe APA and its relationship with water and land uses. To this end, field surveys were carried out to collect information on the different uses of the water and soil, as well as their impacts for the elaboration of mapping on the themes. Shapefiles were also used to analyze the drainage and Radar images were used to perform the terrain's hypsometry. Finally, the information gathered in the field was divided into uses and impacts and analyzed, showing a low-order hydrographic network responsible for the pedogenesis process in the Palustrine Fluvial Plain. The water and soil resources are affected by the different uses that are made without adequate management in areas of high fragility, causing impacts on the environment of the APA. As conclusions, it is evident that there is a lack of compliance with the practices and actions in the Management Plan, requiring greater supervision and monitoring of the activities practiced within the APA and its surroundings.

Key-words: Water resources; Hydrography; Floodplain; Conservation Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização da APA da Marituba do Peixe	25
Figura 2 -	Geomorfologia da APA da Marituba do Peixe	29
Figura 3 -	Hipsometria da APA da Marituba do Peixe	30
Figura 4 -	Fitofisionomias observadas na APA da Marituba do Peixe	31
Figura 5 -	Drenagem da APA da Marituba do Peixe	32
Figura 6 -	Padrões de canais encontrados na APA da Marituba do Peixe	34
Figura 7 -	Hierarquia fluvial da rede hidrográfica da APA da Marituba do Peixe	35
Figura 8 -	Principais usos identificados na APA da Marituba do Peixe.....	36
Figura 9 -	Área de pastagem extensiva junto a várzea na APA da Marituba do Peixe.....	36
Figura 10 -	Área usada por banhistas na APA da Marituba do Peixe.....	36
Figura 11 -	Uso da irrigação na APA da Marituba do Peixe.....	37
Figura 12 -	Plantio de macaxeira próximo a um fragmento de Mata Atlântica na APA.....	37
Figura 13 -	Tanque escavado para piscicultura na APA da Marituba do Peixe	38
Figura 14 -	Corte de espécie nativa na APA da Marituba do Peixe	38
Figura 15 -	Principais impactos ambientais identificados em campo na APA da Marituba do Peixe.....	40
Figura 16 -	Encosta desmatada na APA da Marituba do Peixe.....	41
Figura 17 -	Queimada na várzea da Marituba do Peixe	41
Figura 18 -	Esgoto com fluxo para um riacho na APA da Marituba do Peixe	43
Figura 19 -	Ravina próximo a uma plantação de cana-de-açúcar na APA da Marituba do Peixe	43
Figura 20 -	Trilhas em meio cordões arenosos nos Terraços Marinheiros Holocênicos..	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais dados referentes ao estabelecimento que detém outorga	39
--	----

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	10
2 - OBJETIVOS	12
3 - REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 - Água e ciclo hidrológico	13
3.2 - Bacias hidrográficas e suas características	14
3.3 - Recursos hídricos e ecossistemas	16
3.4 - Usos da água	17
3.5 - Impactos ambientais nos recursos hídricos	18
3.6 - Gerenciamento de recursos hídricos	19
3.7 - Planejamento territorial ambiental	21
3.8 - Unidades de Conservação	22
3.9 - Geotecnologias e análise ambiental	23
4 - METODOLOGIA	25
4.1 - Área de estudo	25
4.2 - Procedimentos metodológicos	26
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 - Condicionantes físicos da APA da Marituba do Peixe	28
5.2 - Caracterização hidrográfica da APA da Marituba do Peixe.....	32
5.3 - Principais usos da água e impactos ambientais	35
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7 - REFERÊNCIAS	46

1 - INTRODUÇÃO

A água como componente e recurso ambiental importante para humanidade e demais seres vivos é a substância mais abundante na superfície do planeta, participando de seus processos modeladores a partir da dissolução de materiais e transporte de partículas. É nesse sentido, que o estudo das águas, superficiais e subterrâneas, como Guerra e Guerra (2008) define a hidrografia, é determinante nos processos geomorfológicos.

Pela análise das formas em que se encontram os canais, dependentes da hidrologia e da estrutura geológica, a geomorfologia fluvial se destina a entender como os processos de erosão e deposição, resultantes do escoamento (vazão), moldam o ambiente. A bacia hidrográfica compreende a área de captação e drenagem da água a partir de divisores topográficos que a delimita convergindo o escoamento para um ponto de saída, podendo ser dividida em sub-bacias e microbacias para melhor estudo e planejamento (NOVO, 2008).

De acordo com Tundisi (2005), o desenvolvimento econômico e a diversificação da sociedade, bem como o aumento populacional, derivaram em usos múltiplos e variados dos recursos hídricos a partir de necessidades que são incorporadas culturalmente, ocasionando impactos com dimensões que exigem avaliação e monitoramento adequado ao longo de seus percursos.

O espaço da Área de Proteção Ambiental (APA) da Marituba do Peixe, no Estado de Alagoas, apresenta riqueza ecossistêmica com remanescentes de Mata Atlântica, geomorfologia, na maior parte do território, de caráter plano e de altitudes baixas e uma hidrografia conectada pelas bacias do Piauí e Marituba que formam lagos na planície inundável, conhecida como Pantanal Alagoano, próximos do encontro dessas águas com o rio São Francisco.

Por ser uma área de confluência dos rios Piauí e Marituba e apresentar uma vasta planície inundada (várzea), Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011) destacam, sobre esse tipo de ambiente, que as interações entre os sistemas terrestres e aquáticos colaboram com o fornecimento de nutrientes e biomassa para diversas espécies que interagem nas áreas inundadas periodicamente, ao mesmo tempo em que a vegetação existente nesses locais pode abrigar animais que enriquecem a biodiversidade.

Em meio aos problemas ambientais existentes, torna-se importante estudar a hidrografia presente na APA da Marituba do Peixe, bem como os conflitos gerados pelo uso do

solo, monocultura, pecuária e piscicultura, e seus impactos nos recursos hídricos disponíveis. Além disso, como definida para uso sustentável, os elementos abióticos (mananciais, solo e cobertura vegetal) vêm sofrendo graves alterações provocadas pelas atividades antrópicas com introdução de diferentes tipos de cultura e espécies exóticas.

O objetivo do trabalho aqui exposto é estudar as características hidrográficas da APA da Marituba do Peixe (seus padrões de drenagem, morfologia dos canais e hierarquia) e sua relação com os usos dos recursos hídricos e o solo. Por meio de ferramentas como softwares SIGs (Sistemas de Informação Geográfica), imagens de satélites e radar e dados vetoriais em formato shapefiles é possível correlacioná-los com as informações de coletas em campo, gerando discussões a respeito das características ambientais da área.

2 - OBJETIVOS

GERAL

- Estudar as características hidrográficas da APA da Marituba do Peixe e sua relação com os usos da água e do solo.

ESPECÍFICOS

- Caracterizar a rede de drenagem existente na APA da Marituba do Peixe;
- Identificar os principais usos da água presentes;
- Identificar *in loco* os principais impactos ambientais ao longo dos recursos hídricos presentes;
- Verificar a relação entre o uso do solo e da água e os principais impactos existentes.

3 - REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - Água e ciclo hidrológico

A água, como substância mais abundante do nosso planeta, além de manter a vida na Terra é responsável pelos processos que modelam a superfície. É através do ciclo hidrológico que esse solvente se distribui pelas diferentes regiões do planeta ao mesmo tempo que a água é reciclada, pois acontece os processos de transferências entre seus estados e os reservatórios, equilibrando e mantendo seu volume geral constante ao longo do tempo (KARMANN, 2008).

O ciclo hidrológico representa um sistema em que a água circula pela Terra entre a atmosfera e a superfície de forma fechada, quando se considera o planeta, e aberto, quando se refere a esfera local. É responsável pela precipitação, que pode ocorrer de forma heterogênea pelos lugares e que, ao cair na superfície, pode ou não infiltrar no solo ou ser retida (interceptação) pela vegetação antes até evaporar. Em áreas florestadas acontece também a evapotranspiração, recolocando de volta na atmosfera uma parcela da água que caiu com a precipitação (BOTELHO; SILVA, 2007).

Em relação a distribuição da água no ciclo hidrológico, Hirata (2008) enfatiza que:

Aproximadamente 72.000 km³/ano de água retornam à atmosfera por evapotranspiração, dos 119.000 km³/ano da precipitação que caem sobre os continentes. Os 47.000 km³/ano restantes de água doce que circulam pelo planeta através do escoamento superficial e subterrâneo, representam o excedente hídrico, que é a diferença entre o volume precipitado e o evapotranspirado, e pode ser decomposto ao escoamento da água superficial e subterrânea.

O clima e a fisiografia são fatores que determinam a abundância de água em uma região e isso pode ser visto quando se compara as características dos continentes e verifica-se que as maiores porções de terras úmidas se encontram na Ásia e América do Sul, sendo a região amazônica detentora de 16% da água doce. Entretanto, o tempo de residência da água na superfície limita a sua disponibilidade como, por exemplo, em regiões com a mesma precipitação, mas climas diferentes (clima úmido em uma e semiárido em outra), pois a taxa de evapotranspiração e a distribuição irregular de chuvas podem interferir no balanço hídrico. (HIRATA, 2008).

Ao mesmo tempo, como enfatiza Hirata (2008), o Brasil é um país privilegiado quando o assunto é água, pois 117.000 m³/s correm em sua superfície, representando 12% da vazão mundial dos rios e 53% da água doce da porção sul do continente americano, devido a

presença de climas úmidos (equatorial e tropical na maior parte de seu território) com precipitações médias que chegam a 3.00 mm/ano.

3.2 - Bacias hidrográficas e suas características

De acordo com Novo (2008), o conceito de Geomorfologia Fluvial é o ramo da Geomorfologia que trata das questões relacionadas aos processos que esculpem os canais fluviais por meio do escoamento da água (vazão) moldando as formas de relevo, transportando materiais intemperizados de um local para outro.

Ao longo do tempo, a definição de bacias hidrográficas foi se formando entre diversos autores que, no geral, a incluem como uma porção de terras que é drenada através de rios e seus afluentes, delimitada por divisores topográficos (partes mais altas do relevo) que recebem a água da chuva onde é escoada superficialmente através de vários canais, alimentando outros rios até a desembocadura em um oceano ou lago. Ao mesmo tempo, a água da chuva também pode infiltrar-se no solo formando nascentes e abastecendo o lençol freático (TEODORO et al., 2007).

Além disso, para Guerra e Guerra (2008), deve-se considerar o dinamismo existente nas linhas divisórias da bacia, já que, com os efeitos da ação dos agentes exógenos, podem ocorrer alargamentos ou diminuição da área. Dessa forma, a depender do agente erosivo, como por exemplo, a água, os sedimentos são desprendidos das rochas e levados para as partes mais baixas do relevo e os depositando.

Como enfatiza Teodoro et al. (2007), deve-se considerar também o termo microbacia, com dimensões menores onde, de acordo com suas funcionalidades, podem ser desenvolvidos estudos de análise espacial específicos para informações mais detalhadas sobre processos hidrológicos, geomorfológico e também biológico. Assim, determinadas mudanças na quantidade e qualidade da água no deflúvio podem ser sentidas diante de chuvas intensas, mudanças no solo ou cobertura vegetal, por exemplo.

O nível de base de uma bacia hidrográfica é definido como o local de menor elevação, que geralmente é o nível do mar (regional) ou pode ser também algum lago (local), onde a erosão do curso d'água deixa de atuar. Quando acontece um rebaixamento do nível de base, o rio sofre um aprofundamento de seu leito com erosão dos sedimentos antes depositados,

resultando em formas mais elevadas (como terrações fluviais) em relação ao seu nível da água que podem ficar submersas em épocas de cheias (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2008).

O padrão de drenagem dos rios em bacias hidrográficas apresenta comportamentos de acordo com a estrutura geológica presente. Assim, segundo Riccomini, Giannini e Mancini (2008), eles podem ser: dendrítico, quando se assemelham aos galhos de uma árvore devido a homogeneidade do substrato rochoso; paralelo, em que os rios obedecem ao tipo de rocha existente e se inclinam junto com a declividade do terreno; radial, onde a drenagem se distribui para todas as direções a partir de um ponto central mais alto no terreno; e treliçada, quando o arranjo da drenagem se apresenta na forma retangular devido a substratos rochosos diferentes (rochas mais resistentes se alternando com rochas menos resistentes paralelamente).

Quanto ao padrão dos canais (morfologia), Novo (2008) afirma que eles podem se apresentar como retilíneo, são seguimentos curtos devido a linha de falhas ou fraturas; meandrante, o mais comum, onde a característica principal são as curvas ao longo de seu percurso e, geralmente, dão origem a lagos ou planícies de inundação e canais abandonados; entrelaçado e anastomosado, com múltiplos canais interconectados, causados pela redução da força de transporte.

A morfologia dos canais e suas características variam em função da sinuosidade, grau de entrelaçamento e da largura e profundidade do canal, onde o primeiro depende da relação entre o comprimento do vale e da largura do talvegue (linha que une os pontos mais baixos do canal) e o segundo permite definir a multiplicidade, já que mede o número de barras ou ilhas existentes no canal do rio ao longo do talvegue (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2008).

A classificação dos rios em uma bacia hidrográfica pode ser feita por meio da hierarquia fluvial dos cursos de água, onde os canais de 1ª ordem são os que não possuem afluentes, os de 2ª ordem recebem afluentes de 1ª ordem, os de 3ª ordem recebem rios de 2ª ordem e assim por diante. Quando dois canais de ordens diferentes se juntam, prevalece o de maior ordem (GUERRA; GUERRA, 2008).

Em bacias hidrográficas submetidas a regime de chuvas ocorrem escoamentos superficiais (fluxos de água) sob as seguintes formas: quando a taxa de precipitação se torna maior que a taxa de infiltração; quando o solo está saturado e o lençol freático está próximo da superfície; ou quando, mesmo que não haja saturação, a água escorre subsuperficialmente dentro da camada do solo, sendo as três subordinadas as forças de gravidade e fricção (NOVO, 2008).

Sobre o regime climático e o tipo de rocha, Teodoro et al. (2007) afirma que:

O comportamento hidrológico das rochas, em um mesmo ambiente climático, vai repercutir a densidade de drenagem, ou seja, onde a infiltração é mais dificultada há maior escoamento superficial, gerando possibilidades maiores para esculturação de canais permanentes e conseqüentemente densidade de drenagem mais elevada.

Novo (2008) afirma que, em relação ao transporte de sedimentos, os rios são excelentes agentes que erodem, transportam e depositam materiais que podem ser arrastados por rolamento ou salto ao longo de seu leito para partes mais distantes. Assim, a potência de um rio está diretamente ligada ao aumento da vazão, da declividade do canal e da densidade da água.

Em relação a deposição fluvial, os depósitos de canais e de planícies de inundação podem ocorrer quando o gradiente do canal é pequeno, onde haja mudanças na profundidade ou velocidade do escoamento no canal do rio.

A porção sul do continente americano apresenta uma abundância no que diz respeito aos recursos hídricos, pois é nessa região onde se encontram bacias com volumes de água consideráveis (como a do Amazonas e a do Prata) que desempenham papel econômico, social e ecológico. Essa rede hidrográfica, formada por rios de diferentes portes, áreas de várzeas, planícies de inundação e lagos, juntamente com grandes reservas subterrâneas, flui por diversos ambientes de características morfoclimáticas distintas levando material sedimentar a outros sistemas ecológicos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

3.3 - Recursos hídricos e ecossistemas

A qualidade ambiental de um ecossistema depende das ações antrópicas nos seus diversos componentes, como o solo, o ar, a água, a fauna e a flora, entre outros, e pode ser considerado como um padrão de equilíbrio do sistema que influencia diretamente em nossas vidas. Nesse caso, nos últimos anos, a crescente demanda pelos recursos naturais caminhou junto com uma preocupação em preservar estes recursos para as gerações futuras (BOTELHO; SILVA, 2007).

Para Tundisi e Tatsumura-Tundisi (2011) os fatores hidrológicos e ecológicos são importantes para definir sobre o uso dos recursos hídricos e sua conservação, pois estes estão submetidos as flutuações no nível dos rios e de planícies de inundação, bem como as interações

entre os sistemas aquático e terrestre (como as matas galeria e florestas ripárias) que influenciam no fornecimento de nutrientes, biomassa e funcionam como filtros biológicos que protegem o ecossistema aquático.

Mesmo que o ambiente rural tenha tido alterações significativas em relação a espaços naturais, ainda há uma semelhança muito maior entre eles do que em áreas urbanas, visto que, a depender do tipo de manejo adotado em atividades agrícolas, ainda há uma parcela muito alta de água que infiltra no solo, diferente de ambientes urbanos altamente impermeabilizados. Assim, em ambientes rurais não há uma perda tão significativa de solo, pois a água o consegue percolar, sem haver grandes fluxos superficiais com quase ou nenhuma infiltração como acontece nas cidades (BOTELHO; SILVA, 2007).

Diversos fatores podem interferir na qualidade ambiental da água, seja ela subterrânea ou superficial, entre naturais e antrópicos. Em relação ao primeiro, é possível citar a geologia, o regime de chuvas, o escoamento superficial e a cobertura vegetal, por exemplo, já em relação ao segundo, entre as variáveis que podem afetar a qualidade da água estão o manejo dos solos e o lançamento de efluentes (ANA, 2019).

De acordo com Tundisi (2005), o uso da água para diversas finalidades, compromete os recursos hídricos e deteriora os mananciais afetando-os quali e quantitativamente, além de interferir no suprimento deste. Sendo assim, o funcionamento dos ecossistemas que dependem das águas superficiais e subterrâneas sofrem efeitos cumulativos gerando impactos no balanço hídrico e em sua disponibilidade para diversas espécies da flora e da fauna, além da humana.

3.4 - Usos da água

Segundo Tucci (2000) apud Tundisi e Matsumura-Tudisi (2011), quanto maior o grau de concentração populacional de um lugar e o seu desenvolvimento econômico, maior será a diversificação dos usos da água. Os recursos hídricos podem ser usados em diversas finalidades, incluem atividades que vão desde o abastecimento humano, uso industrial, hidroeletricidade, irrigação, navegação, pesca e aquicultura até turismo e recreação.

Conforme Hirata (2008) menciona, cerca de 6.500 km³ de água no mundo são usados anualmente pela população para diversos fins, mas seus usos principais acabam se concentrando em três setores: agricultura, indústria e abastecimento humano ao mesmo tempo em que o consumo per capita tem aumentado, demandando mais esse recurso.

A água utilizada pode ser dividida em retirada, aquela que é captada para uso em diversas atividades; consumida, a que não retorna para os corpos hídricos; e a que retorna para a bacia. No Brasil, dependendo da finalidade, essas águas podem apresentar valores diferentes como, por exemplo, a irrigação é atividade que mais retira e mais consome e o abastecimento é a que mais retorna água para o ambiente. Quando o crescimento das demandas hídricas é grande, como por abastecimento humano ou atividades econômicas, com o passar dos anos pode haver stress hídrico (ANA, 2019).

No Brasil, 90% da água é usada na produção agrícola que depende da disponibilidade deste recurso que deve ser usado de forma adequada. Neste caso, o uso de novas tecnologias pode reduzir o consumo de 30% a 70% da água usada na irrigação diminuindo a pressão pelo recurso, ao mesmo tempo em que os problemas com abastecimento e saneamento de populações rurais se tornam um desafio (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), o potencial para aquicultura no interior do país é enorme, onde são produzidas cerca de 100.000 toneladas de peixes por ano com estimativas de que seja 30 vezes ainda maior.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97), o mecanismo de outorga tem como objetivo de assegurar o exercício dos direitos de acesso à água, uma vez que visa o controle qualitativo e quantitativo dos recursos hídricos e está condicionado as prioridades de uso que são estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos, preservando os usos múltiplos (BRASIL, 1997).

3.5 - Impactos ambientais nos recursos hídricos

A degradação dos mananciais é consequência da utilização de grandes volumes de água para diversas finalidades. No Brasil, as atividades de irrigação são as que mais consomem recursos hídricos (68,4%), respondendo pela maior parte da água superficial e subterrânea retirada (ANA 2019).

De acordo com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), uma das principais causas da deterioração dos mananciais em áreas periurbanas é a ocupação de forma desordenada e irregular, já que acarreta em alterações no ciclo hidrológico, produzindo problemas de contaminação das águas a partir de esgotos, bem como no aumento da disposição de lixo, caso não haja coleta eficiente, resultando em enchentes frequentes.

Para Botelho e Silva (2007), o crescimento e expansão das atividades antrópicas afeta extremamente o ciclo hidrológico e em áreas urbanas a retificação de cursos d'água interferem em suas vazões, pois a retirada da vegetação, a ocupação e a construção de estradas acabam disponibilizando sedimentos que são erodidos em suas margens, sendo levados aos canais fluviais, causando assoreamento em seus leitos e, portanto, diminuindo as áreas reservadas as inundações naturais causando, conseqüentemente, enchentes.

A atividade da aquacultura pode provocar impacto nos recursos hídricos interiores os deteriorando com a contaminação pelo aumento da carga orgânica, desequilibrando os ecossistemas aquáticos, favorecendo a transmissão de parasitas e a eutrofização (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

3.6 - Gerenciamento de recursos hídricos

Segundo Teodoro et al. (2007), as microbacias podem ser usadas no gerenciamento dos aspectos sociais, econômico e ambientais, uma vez que facilita a compreensão das ações antrópicas de forma organizada para a elaboração de medidas mitigadoras a fim de diminuir impactos no ecossistema e, conseqüentemente, a utilização de seus recursos de forma sustentável.

Para Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), os principais desafios e problemas para a gestão dos recursos hídricos brasileiros vão desde a conservação e preservação da água (principalmente de mananciais), com proteção dos aquíferos e bacias hidrográficas; manutenção da biodiversidade e sustentabilidade em alagados; recuperação de lagos, rios e represas; incremento da aquacultura em grandes reservatórios, mas com controle da pesca; disponibilização de água em áreas urbana e rural; estímulo ao reuso da água, com diminuição do desperdício; saneamento básico e redução de custos com tratamento; disposição adequada de resíduos sólidos até o treinamento de gerentes.

Com o objetivo de preservar e recuperar os recursos hídricos, a gestão da bacia hidrográfica deve ser feita a partir de um conjunto de órgãos e instituições que representem as esferas do poder público e da sociedade, a fim de implementar políticas que planejem, coordenem, regulem e controlem o uso dos recursos hídricos, diminuindo conflitos (BOTELHO; SILVA, 2007).

A gestão no uso de recursos hídricos deve levar em conta a legislação e desde o Código das Águas (1934), com enfoque no abastecimento, irrigação e geração de eletricidade, as políticas relacionadas a esse patrimônio natural acabaram dando mais importância a um planejamento ambiental estratégico, regional e com a inserção da bacia hidrográfica como elemento principal (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

A instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/97) estabeleceu um acordo baseado na gestão compartilhada do uso da água. Seus fundamentos legais defendem que: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, o que justifica a sua cobrança; a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas, ou seja, não se limitar a apenas fornecer água potável; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para políticas de gerenciamento, possuindo, assim, um comitê gestor; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e ter a participação do Poder Público, comunidades e usuários (BRASIL, 1997).

Ao mesmo tempo, em seu artigo 32 é criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos com os seguintes objetivos: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente sobre os conflitos relacionados aos recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Ainda sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas prevê que:

A gestão da água não deve dissociar aspectos de quantidade e qualidade e deve considerar a diversidade geográfica e socioeconômica das diferentes regiões do País, o planejamento dos setores usuários e os planejamentos regionais, estaduais e nacional, além da integração com a gestão ambiental, do uso do solo, sistemas estuarinos e zonas costeiras (ANA, 2019).

Como a bacia hidrográfica é a unidade espacial de gestão, foi criado, a partir da Política Nacional de Recursos Hídricos os comitês de bacias hidrográficas e agências de água como instrumentos para a gestão, constituindo um fórum de debate, com diversos representantes, para a tomada de decisão sobre os recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes (Brasil, 1997).

O gerenciamento de recursos hídricos por meio de consórcios intermunicipais já é uma realidade em diversos países desenvolvidos, onde desenvolvem desde projetos de irrigação

(Estados Unidos), cobrança sobre poluição (Alemanha) até uma participação maior da sociedade civil com descentralização da gestão (França) (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

O Brasil já apresenta experiências no que diz respeito também a consórcios intermunicipais em bacias hidrográficas, como a do rio Piracicaba (que também reúne as bacias dos rios Jundiá e Capivari), onde a preocupação com a poluição da fizeram os municípios do entorno da bacia desenvolverem programas voltados ao planejamento regional, saneamento ambiental e uma gestão participativa dos recursos hídricos. Outro exemplo é o da bacia do rio Doce, em que, baseado no modelo francês (quem mais polui, mais contribui), será proposto um plano diretor para o gerenciamento integrado da bacia para promover um diagnóstico e a partir daí resolver os problemas relacionados a qualidade da água e outras questões ambientais (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

O aumento da eficiência no uso dos recursos naturais, e neste caso da água deve ser estabelecido como algo a ser atingido por produtores e o poder público. Assim, o gerenciamento dos recursos hídricos é de suma importância para a sustentabilidade ambiental e segurança hídrica, regulando e fiscalizando seus usos (ANA, 2019).

3.7 - Planejamento territorial ambiental

Segundo Ross e Del Prette (1998), a bacia hidrográfica, mesmo que seu componente principal seja a água, também é formado por diversos elementos geomorfológicos, biológicos e até sociais, haja vista as atividades econômicas e político administrativas inseridas em sua área. Justamente por isso, ela é o referencial (como unidade de planejamento) para resolução de problemas relacionados aos recursos hídricos e, dessa forma, o planejamento ambiental deve ser pautado sem limites para a gestão dos recursos hídricos.

Ross e Del Prette (1998) afirmam que a implementação do Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) por órgãos ambientais estaduais e federais, se baseia em dar suporte ao desenvolvimento sustentável e estratégico, uma vez que considera os potenciais culturais, econômicos e tecnológicos de um lugar, ao mesmo tempo que garante a proteção dos sistemas ambientais que se encontram fragilizados, sendo um instrumento de gestão ambiental importante no ordenamento físico-territorial de uma região. Para isso, é necessário um estudo das características do ambiente, entre elas físicas, biológicas, sociais e econômicas, para que sejam avaliados o suporte a atividades econômicas pretendidas.

A divisão territorial de uma dada área submetida ao ZEE pode ser segmentada em três zonas, ou regiões, que permitirão o manejo adequado dos recursos: a) regiões produtivas, de uso comercial ou de subsistência; b) regiões que apresentam limitações produtivas que precisam de técnicas complexas de manejo; c) regiões de preservação, conservação e de interesse histórico e cultural. Dessa forma, as metas ou estratégias adotadas pelo planejamento viabiliza o ordenamento territorial regulamentando atividades produtivas compatíveis com as potencialidades dos recursos naturais proporcionando a defesa de ecossistemas frágeis (ROSS; DEL PRETTE, 1998).

3.8 - Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UC) foram instituídas pelo SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) como as áreas passíveis de proteção por apresentarem características especiais e são definidas como:

O espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

As UCs têm como objetivos contribuir para a manutenção da diversidade biológica, proteger as espécies ameaçadas de extinção e os recursos hídricos, além dos recursos naturais necessários para à subsistência de populações tradicionais, promover o desenvolvimento sustentável, recuperar ecossistemas degradados, entre outros (BRASIL, 2000).

O SNUC agrupa as UCs em dois grupos: o das Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentáveis. O primeiro, além de preservar a natureza, também admite o uso indireto de seus recursos, ou seja, que não envolve consumo, coleta ou dano aos recursos naturais. Fazem parte dele as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e os Refúgios de Vida Silvestres.

Já as Unidades de Uso Sustentáveis, tem como objetivo compartilhar a conservação da natureza de modo a conciliar com o uso sustentável de seus recursos com a presença humana. Fazem parte deste grupo as Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

São criadas pelo Poder Público (Federal, Estadual ou Municipal) através de estudos técnicos e consulta pública para sua dimensão mais adequada, dispendo de Plano de Manejo. As UCs estão sujeitas a normas e regras especiais que só podem ser alteradas mediante lei específica.

As Áreas de Proteção Ambiental são dotadas de um certo grau de ocupação e, geralmente extensas, possuindo atributos importantes (meio biótico, abiótico, estéticos ou culturais) com o objetivo de proteger a diversidade biológica, disciplinar a ocupação e assegurar o uso sustentável de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

3.9 - Geotecnologias e análise ambiental

Com o avanço tecnológico e sua influência na pesquisa geográfica, o advento das geotecnologias tem se desenvolvido. As diversas geotecnologias incorporadas ao geoprocessamento, como SIGs (Sistemas de Informações Geográficas), GPS (Sistema Global de Posicionamento) e sensoriamento remoto permitem análises complexas ao integrar dados de diversas fontes (ROSA, 2005).

O geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas e processos que ocorrem no espaço geográfico, realizando análises complexas ao integrar dados de diversas fontes. Além disso, a tecnologia do geoprocessamento é multidisciplinar, o que permite a convergência de diferentes áreas possibilitando estudo de diversos fenômenos ambientais (CÂMARA; MONTEIRO, 2001).

De acordo com Câmara e Monteiro (2001), a representação espacial em SIGs podem ser feitas em forma vetorial, quando as feições consistem em pontos, linhas, áreas e polígonos, e matricial, onde os elementos são representados por uma malha quadricular de células que constituem porções do terreno. Dessa forma, cada uma delas está associada ao tipo de dados aos quais são incorporados (temáticos, cadastrais, redes, entre outros).

O sensoriamento remoto, através da aquisição de informações por sensores em satélites, permite obter imagens e outros tipos de dados por meio da intensidade de energia emitida ou refletida por objetos na superfície terrestre. Além de ser importante instrumento no monitoramento de fenômenos dinâmicos do meio ambiente (FLORENZANO, 2007).

Para D'Alge (2001), a união dos conceitos e tecnologias que envolvem o sensoriamento remoto e o geoprocessamento possibilita a idealização de sistemas de informações geográficas mais ricos e sofisticados ampliando e incorporando dados que gerem novas informações.

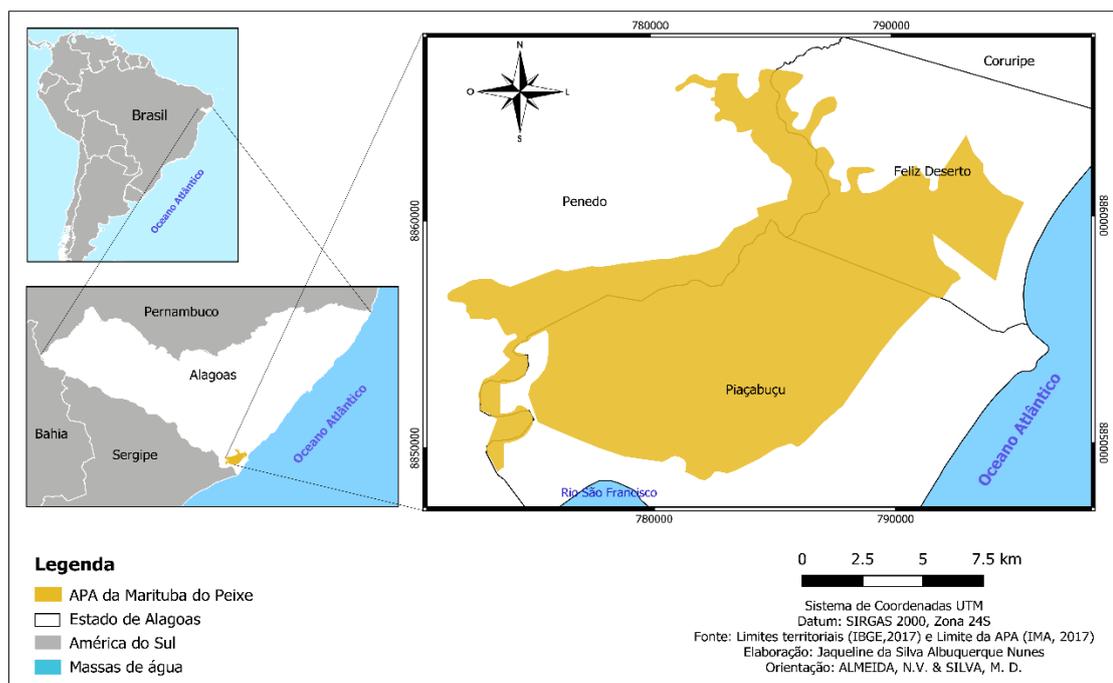
Os estudos ambientais, quando empregado uso de geotecnologias, tornam-se uma importante solução para o gerenciamento e gestão ambiental em diversos locais, possibilitando diagnósticos eficientes sobre as modificações espaço-temporais que ocorrem no ambiente. Entretanto, os recursos relacionados as geotecnologias devem ser aplicadas o máximo de critério para que as informações resultantes do processamento de dados sejam usadas de forma adequada na tomada de decisões. (SEABRA, 2009).

4 – METODOLOGIA

4.1 - Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental da Marituba do Peixe situa-se na porção sul do Estado de Alagoas, na Microrregião de Penedo, entre as latitudes 10°11'00" e 10°24'23" Sul e longitudes 36°18'08" e 36°31'00" Oeste, abrangendo os municípios de Penedo (6%), Piaçabuçu (45%) e Feliz Deserto (43%) e possui uma extensão total de 18.556 ha (185,56 km²). O acesso a APA é feito através da AL-225, Engenheiro Joaquim Gonçalves, que liga Penedo a Piaçabuçu (IMA, 2006).

Figura 1: Localização da APA da Marituba do Peixe



Fonte: Autor, 2021

Foi criada através do Decreto Estadual nº 35.858 de 4 de março de 1988, na categoria acima referida, para a preservação de suas características naturais, bem como garantir a produtividade pesqueira e a diversidade de sua flora e fauna, assegurando assim, o equilíbrio socioambiental da região (uso sustentável, sob regime de uso direto). Está sob gestão da SEMARH (Secretaria de Estado do Meio ambiente e Recursos Hídricos) e fiscalizada pelo IMA (Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas).

O Plano de Manejo da APA a divide em 4 áreas de zoneamento econômico-ecológico (ZEE) ou ambiental com o objetivo de preservar suas riquezas naturais e mantendo o uso de forma sustentável, exigindo graus distintos de proteção e intervenção. Sendo assim, são elas: Zona de Vida Silvestre (4,50%), Zona de Proteção (84,40%), Zona de Recuperação (3,40%) e Zona de Uso Semi-Intensivo (7,70%) (IMA, 2006).

A Zona de Vida Silvestre, localizada nas áreas mais centrais da APA, diz respeito as áreas inalteradas e, portanto, deve ser destinada a conservação da biodiversidade, pois funciona como um banco genético para pesquisas, devendo ser proibida atividades de pesca, desmatamento, atividades produtivas, entre outras. A Zona de Proteção se refere a locais onde houve pelo menos uma intervenção mínima e, assim como a anterior, deve ser fiscalizada e usada para visitação de baixo impacto, pesquisa e monitoramento, sendo proibida intervenções ambientais sem os devidos estudos.

A Zona de Recuperação, define-se como os locais onde já houve um grau significativo de alteração e que deve ser recuperada, porém é permitida a visitação desde que não haja comprometimento da área. Está localizada nas encostas e margens da várzea, sujeitas a erosão. Já a Zona de Uso Semi-Intensivo, são áreas onde já houve algum tipo de intervenção antrópica e há atividades de subsistência praticadas pelos habitantes que vivem em seu entorno, entretanto, não é recomendada atividades agrícolas de uso intensivo.

4.2 - Procedimentos metodológicos

A pesquisa a que faz parte este trabalho tem caráter descritivo e está estruturada a partir de levantamentos bibliográficos (meio físico e eletrônico) em livros e trabalhos acadêmicos a respeito do tema, além de órgãos governamentais de meio ambiente que tinham seus bancos de dados com informações que deram suporte ao que foi proposto no trabalho. Os mapas e as imagens de satélite foram gerados em ambiente SIG, através do software QGIS.

A descrição dos condicionantes físicos (geologia, geomorfologia, solos, clima e vegetação) presentes na APA da Marituba do Peixe foram realizadas a partir de informações que constam em seu Plano de Manejo. Ao mesmo tempo, o mapeamento geomorfológico foi desenvolvido através da base de dados do IMA, que dispõe, em seu site, de informações em formato shapefile.

Foi feita uma caracterização da rede de drenagem existente para identificação dos cursos d'água e divisores topográficos inseridos na APA (na área setentrional, onde estão as

maiores elevações), além de dividir esses cursos conforme a hierarquia fluvial e observar qual o padrão de canal existente com base nos principais autores (CHRISTOFOLETTI, 1980 e GUERRA E GUERRA, 2008) que estudam a geomorfologia fluvial. Em resumo, foram analisados os seguintes aspectos da morfologia dos rios:

- Hipsometria;
- Identificação da rede de drenagem da APA para determinação dos padrões dos canais;
- Hierarquia fluvial dos rios e riachos no interior da APA.

O primeiro item foi criado a partir de uma imagem de radar do projeto SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de escala 1:250.000 e resolução espacial de 30x30m disponível no site do projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

A identificação da rede de drenagem e a classificação hierárquica dos canais fluviais foram feitos a partir de informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), no portal de metadados, por meio de arquivos shapefiles usando uma base hidrográfica ortocodificada (onde cada trecho é associado a uma superfície de drenagem topograficamente consistente) do rio São Francisco, derivada da base cartográfica na escala 1:100.000 e 1:50.000, para a representação dos fluxos de água.

A partir dos dados de outorga disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH) foi possível identificar os principais usos da água regularizados no interior da APA e as possíveis atividades que demandam os recursos hídricos presentes. Da mesma forma, pôde-se entender quais atividades impactam o solo e que influência isso pode provocar nos rios e áreas alagadas da várzea.

Ressalta-se que foram realizados dois levantamentos em campo nos dias 11 de dezembro de 2020 e 26 de janeiro de 2021 com o intuito de conjugar os dados obtidos bibliograficamente e em órgãos oficiais (SEMARH, IMA, entre outros). Além disso, a atividade de campo foi essencial para a verificação dos principais impactos ao longo dos corpos d'água dentro da APA da Marituba do Peixe. Entretanto, é preciso lembrar que, devido a pandemia da Covid-19, as idas à campo obedeceram a protocolos de segurança sanitária.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 - Condicionantes físicos da APA da Marituba do Peixe

As bacias hidrográficas cada vez mais estão sendo utilizadas como unidades ecossistêmicas, pois através do estudo das características físicas, dos usos e ocupação do solo, é possível conhecer o comportamento hidrológico da área de estudo. Sendo assim, a análise integrada dos elementos e de processos atrelados a eles, propicia a compreensão de questões relacionadas a dinâmica ambiental, não devendo ser explorado somente um, mas todo o conjunto de componentes que interfere direta ou indiretamente no regime hidrológico da bacia (TEODORO et al., 2007).

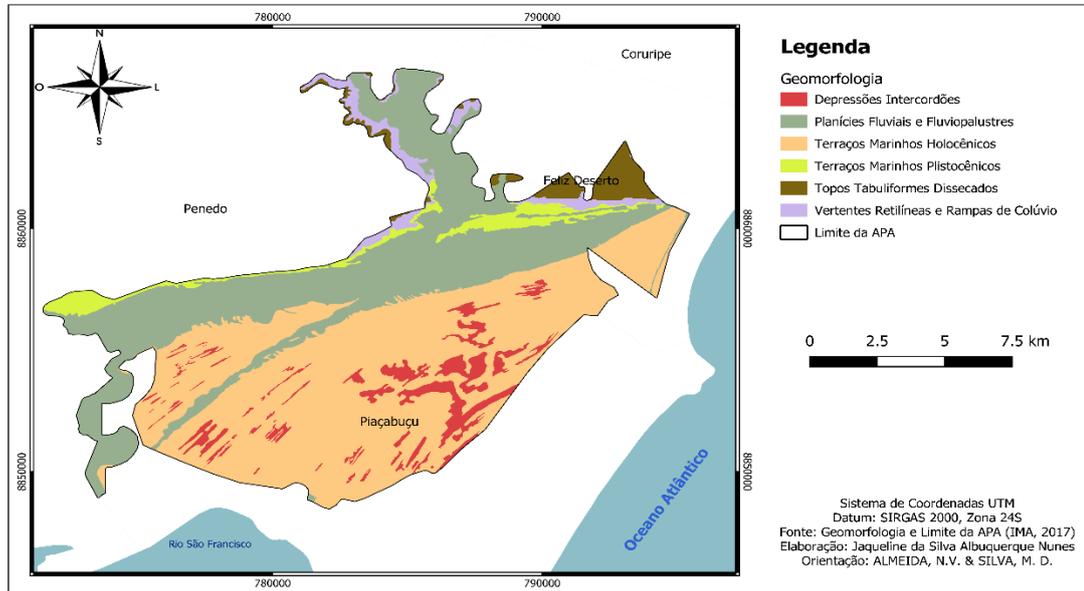
Em relação a geologia, o território da APA apresenta litologias do Terciário divididas em 4 unidades: Grupo Barreiras (5%), constituídos de rochas sedimentares de arenitos grossos nas partes das encostas dos tabuleiros; Terraços Marinhos (58%), formados por sedimentos arenosos nas porções leste e oeste; Depósitos Flúvio-Lagunares (1%), localizam-se na área do delta da várzea, constituídos de sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica; e Depósitos de Pântanos e Mangues (25%), fazendo parte da área da várzea, são compostos de argila e matéria orgânica (IMA, 2006).

Christofolletti (1969 *apud* Medeiros et al. 2018) destacam as rochas sedimentares, dominantes nesse tipo de substrato, apresentam maiores taxas de infiltração do que de escoamento superficial, favorecendo a diminuição de processos de esculturação do relevo. Para Oliveira (2017), a geologia detém atributos que interfere na formação de processos dinâmicos que atuam no local. Sendo assim, excetuando-se o Grupo Barreiras, a maior parte da APA constitui áreas de maior fragilidade ambiental.

A geomorfologia (Figura 2) da área de estudo está diretamente relacionada as variações do nível do oceano no Quaternário, do clima e da hidrografia (IMA, 2006), sendo dividida em: Topos Tabuliformes Dissecados, nas partes mais altas do norte da APA; Vertentes Retilíneas e Rampas de Colúvio, na transição das partes mais elevadas para a planície da várzea; Planícies Fluviais e Flúviopalustres, área da várzea do rio Marituba de sentido NE-SO; Terraços Marinhos, de interior, com prolongamento do povoado Capela ao Marituba do Peixe (Pleistocênico), e exterior, da várzea até o limite leste na AL-101 Sul (Holocênico); e as

Depressões Intercordões, situada nos Terraços Marinhos Holocênicos, com sequência de cordões arenosos e depressões (IMA, 2017).

Figura 2: Geomorfologia da APA da Marituba do Peixe

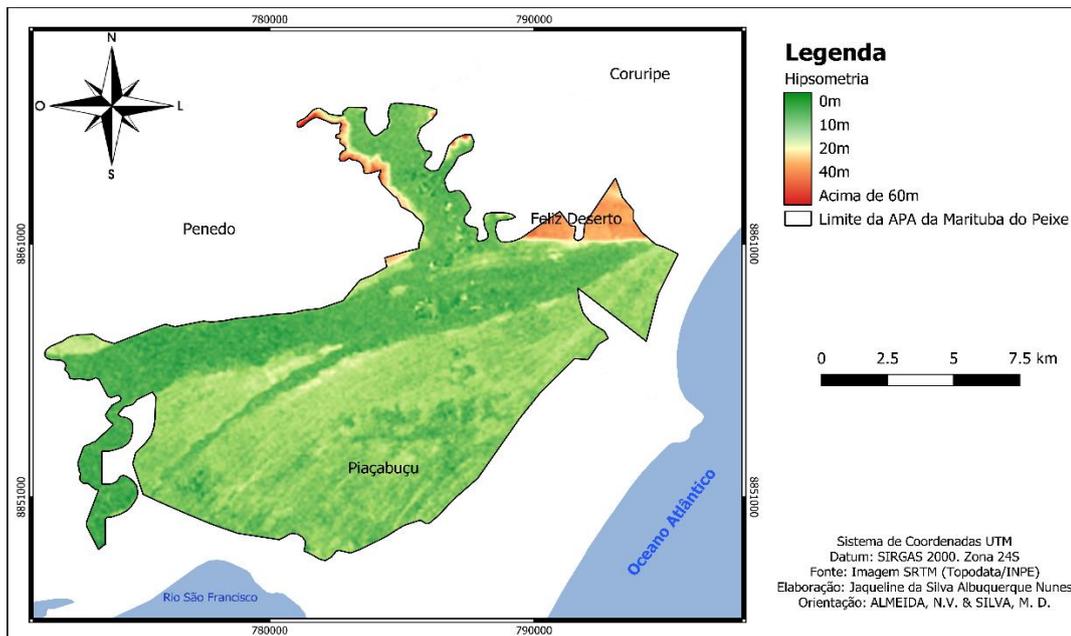


Fonte: Autor, 2021

Merecem destaque as áreas de fragilidade ambiental alta (Depressões Intercordões) e muito alta (Planícies Fluviais e Flúviopalustres) por terem características que envolvem diversos usos e vegetação hidrófila, ao mesmo tempo em que os solos são pouco consolidados e desenvolvidos (aluviões) (OLIVEIRA, 2017).

Por estar situada na porção sul de Alagoas, que se caracteriza por relevo com elevações menores em relação ao norte do Estado, e, ainda, próximo ao litoral, a representação altimétrica da APA da Marituba do Peixe (Figura 3) mostra que a maior parte de sua área se encontra em cotas altimétricas de até 10m, com pequenas faixas de terra inseridas em altitudes superiores a 60m no topo dos tabuleiros setentrionais. Nos pontos mais baixos, há predominância de solos hidromórficos de sedimentos aluviais depositados por seus rios principais com lençol freático próximo a superfície.

Figura 3: Hipsometria da APA da Marituba do Peixe



Fonte: Autor, 2021

Ao mesmo tempo, os tipos de solo existentes na APA são os Argissolos amarelos e vermelho-amarelo, nas partes mais altas ao norte; Espodossolos Ferrihumilúvico, no norte, e Humilúvico, nas áreas de depressões de cordões arenosos; Gleissolos, nas partes baixas da várzea; e Neossolos Flúvicos, na desembocadura do Marituba ao sul e Quartizêncos, nos Terraços Marinhos (IMA, 2017).

De acordo com Oliveira (2017), os Espodossolos, Neossolos e Gleissolos são de alta fragilidade, evidenciando um ambiente susceptível às ações antrópicas e interferências externas (clima). Ao mesmo tempo, Medeiros et al. (2018) destaca que essa fragilidade significa uma alta vulnerabilidade aos processos erosivos, principalmente se estes solos apresentarem ausência de cobertura vegetal, trazendo consequentemente alterações na morfologia dos canais.

A climatologia do local é caracterizada como clima subúmido a úmido com chuvas mais concentradas entre abril e julho e um período seco que varia de 90 a 150 dias, perfazendo uma pluviosidade média anual de 1.200 mm.

As formações vegetais encontradas no local da APA da Marituba do Peixe são relacionadas ao bioma de Mata Atlântica e podem ser divididas entre formações florestais (Figura 4A), ao norte, fragmentadas, devido ao desmatamento para o plantio de cana-de-açúcar; várzea (Figura 4B), no centro da área de estudo, formada por espécies de macrófita, paludosas

e sub-arbustivas (em terra firme); e restinga, na parte sul, apresenta um mosaico de espécies nativas, mas que se encontra descaracterizada pelo plantio de coco (Figura 4C) (IMA, 2006).

Figura 4: Fitofisionomias observadas na APA da Marituba do Peixe: fragmento de Mata Atlântica (A), lagoas na várzea (B) e plantação de coqueiros (C)

Coordenadas: X-783280 e Y-8859426



Coordenadas: X-787048 e Y-8860727



Coordenadas: 784566 e Y-8863640



Fotos: Jaqueline da S. A. Nunes, 26/01/2021

A chuva é um fator potencial para causar erosão que, dependendo de sua intensidade e ausência, ou não, de vegetação no solo, pode contribuir com ravinamentos, compactação, pelo impacto das gotas de água, e aumento do escoamento superficial no solo. Nesse caso, a cobertura vegetal é de grande importância para a estabilidade do solo, além de fornecer suporte para a biodiversidade (MEDEIROS et al., 2018).

Além da hidrografia, marcada por tais características, a vegetação exuberante com remanescentes de Mata Atlântica apresenta diversos extratos a depender do ambiente em que se encontra (próxima ou distante de corpos d'água). Como Oliveira (2017) menciona, caracterizam-se por campos hidrófilos e higrófilos de gramíneas que se estendem pelos espaços alagados até formações vegetais florestais com até 20m de altura.

De acordo com o IMA (2005), a maior parte da superfície da APA é composta por paisagens de várzeas, coqueirais, restingas e cordões arenosos (94,29%), enquanto a ocupação humana representa menos de 1% com uso do solo urbano e agricultura de subsistência. Já as áreas degradadas com plantio de cana de açúcar perfazem 3,50%.

Segundo o Plano de Manejo da APA, a vulnerabilidade ambiental é caracterizada pela predominância de várzeas e banhados, declives determinantes de sérios problemas de erosão do

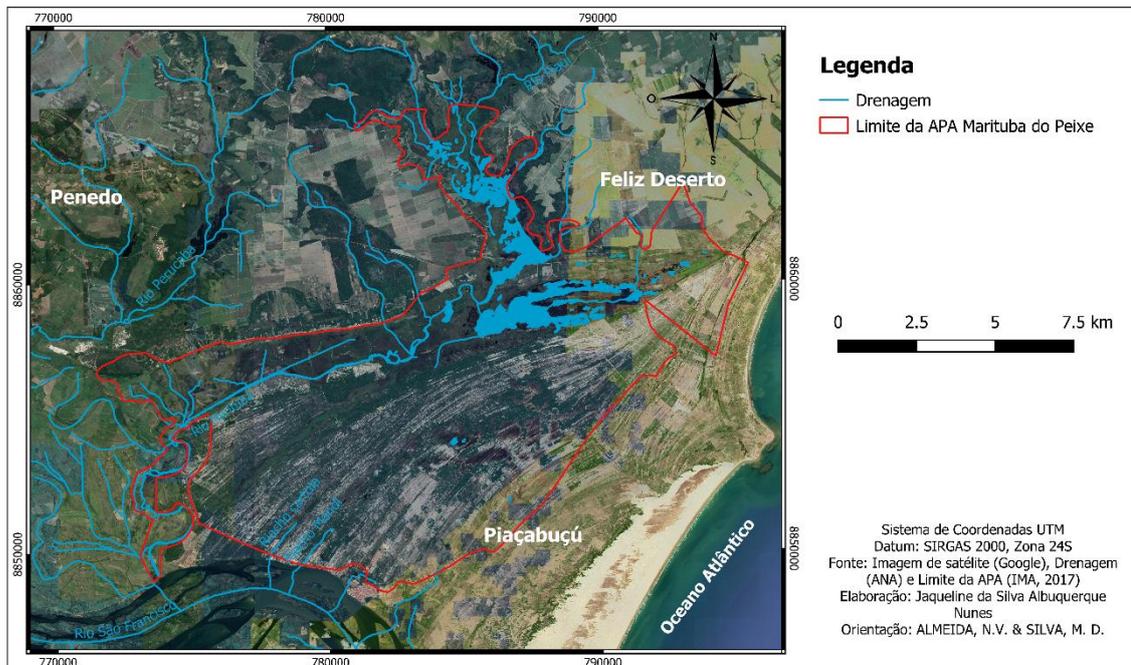
solo, por má drenagem e usos das terras desprovidos de técnicas compatíveis e medidas conservacionistas.

5.2 – Caracterização da hidrografia da APA da Marituba do Peixe

A área de estudo está inserida na Região Hidrográfica do Piauí, que tem uma área de 3.314,2 km², na margem esquerda do rio São Francisco. O rio Piauí nasce no município de Arapiraca e percorre vários municípios até a sua confluência com o rio Marituba, que tem sua nascente entre os municípios de São Sebastião e Penedo, misturando suas águas na denominada Várzea do Marituba, até desembocar no rio São Francisco.

Além dos rios já citados, alguns pequenos canais adentram a APA com fluxo para a várzea, alimentando-a, porém, suas nascentes se encontram fora da referida Unidade de Conservação (Figura 5). Por ser uma área de topografia plana e baixa, há também diversas lagoas como a Lagoa do Raimundo e Lagoa do Papa-Farinha (várzea) e Lagoa Mãe do Povo e Lagoa do Peixe (cordões arenosos) que integram os corpos d'água existentes (IMA, 2006).

Figura 5: Drenagem da APA da Marituba do Peixe



Fonte: Autor, 2021

É possível notar na Figura 5 a existência de uma área extensa onde não apresenta drenagem situada no município de Piaçabuçu, composta, geomorfologicamente, pelos Terraços Marinheiros Holocênicos. Devido a topografia plana e baixa, o lençol freático fica muito próximo a superfície, não sendo possível identificar canais fluviais.

Ao analisar os dados da ANA, do IMA e imagens de satélite do software Google Earth aliados ao trabalho em campo, foi possível definir os padrões de drenagem, a morfologia dos canais e a hierarquia fluvial. O primeiro é condicionado pelo tipo de rocha e a estrutura existente no substrato da bacia (RICCOMINI; GIANNINI; MANCINI, 2008), e sendo assim, apresenta-se na forma dendrítica, com fluxo em aspecto de árvore (ramificações), podendo retratar, dentre vários aspectos, rochas sedimentares (como no caso da APA) com estratos horizontais.

A morfologia dos rios é um dos atributos mais importantes a ser considerado, pois é controlado por fatores próprios da bacia, como da região a qual está inserida. Assim, Riccomini, Giannini e Mancini (2008) enfatiza que o padrão dos canais depende de fatores como a descarga e carga dos sedimentos transportados, velocidade do fluxo, declividade, além fatores climáticos e geológicos.

A correlação entre as imagens de satélites disponíveis no software Google Earth e os dados sobre drenagem mostram que dentro dos limites da APA há padrões distintos, como canais meandantes (Figura 6A e 6B), anastomosados e retilíneos (Figura 6C). Estes últimos são considerados raros naturalmente, a não ser que estejam associados a falhas ou regiões com restinga controlados por cordões arenosos (LIMA, 2006) como acontece na área de estudo.

Em canais anastomosados, o grande volume de carga de fundo e as variações da descarga de sedimentos promovem ramificações com vários canais e barras arenosas que formam ilhas ao longo de seu trecho, ao mesmo tempo em que o rio vai se alargando. Em rios com padrões meandantes de áreas onde o relevo é mais suave, a sinuosidade acaba sendo alta e o acúmulo de sedimentos também, podendo formar canais abandonados (LIMA, 2006).

Figura 6: Padrões de canais encontrados na APA da Marituba do Peixe: meandrantes (A e B), anastomosado retilíneo (C)

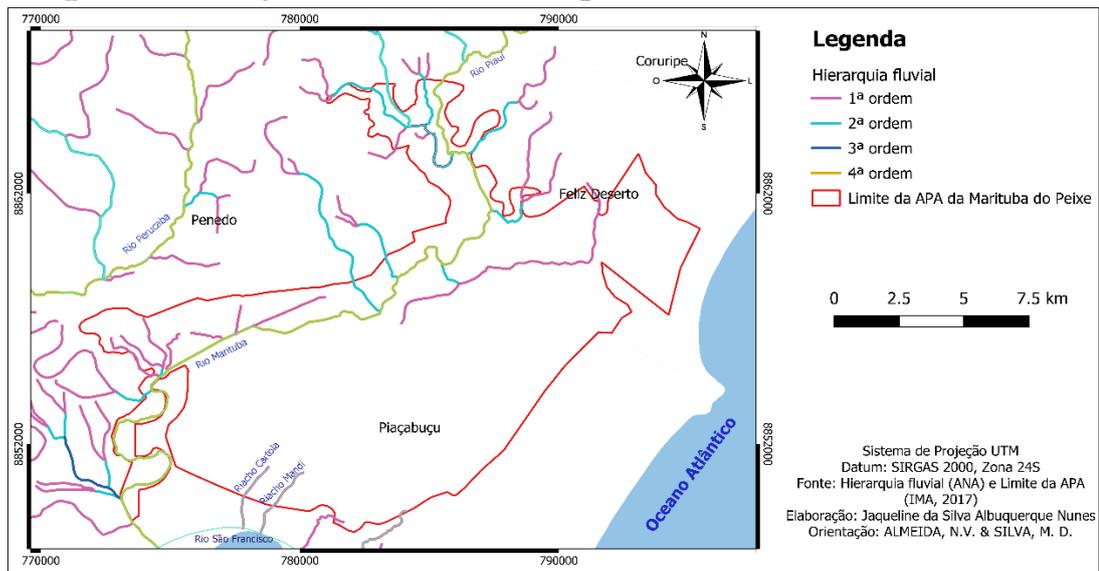


Fonte: Google Earth, 2021

No que diz respeito a hierarquia fluvial (ordem dos rios), é preciso lembrar que ela estabelece uma classificação para os rios, um posicionamento de um canal no conjunto total da bacia a qual se encontra. Nesse caso, os rios de 1ª ordem, não apresentam tributários, os de 2ª ordem recebem os de 1ª, os de 3ª ordem recebem os de 2ª, mas podem também receber rios de 1ª ordem e assim por diante. O número de ordens está ligado a estruturas geológicas e, nesse caso, os canais de ordem inferior podem indicar a estruturas mais recentes, diferentes das ordens maiores (LIMA, 2006).

Na APA da Marituba do Peixe é possível constatar rios de 1ª a 4ª ordem (Figura 7), com predominância de canais de 1ª e 2ª ordem ao norte, indicando um relevo mais escarpado, já que nessas áreas estão as maiores elevações, já o canal principal (Marituba) apresenta 4ª ordem. Como a área de estudo possui baixa ordem, os rios acabam não tendo força para esculpir o relevo, constituindo, então, processos de pedogênese (formação do solo) devido a deposição de sedimentos (LIMA, 2006), o que evidencia a planície fluvial existente.

Figura 7: Hierarquia fluvial da rede hidrográfica da APA da Marituba do Peixe

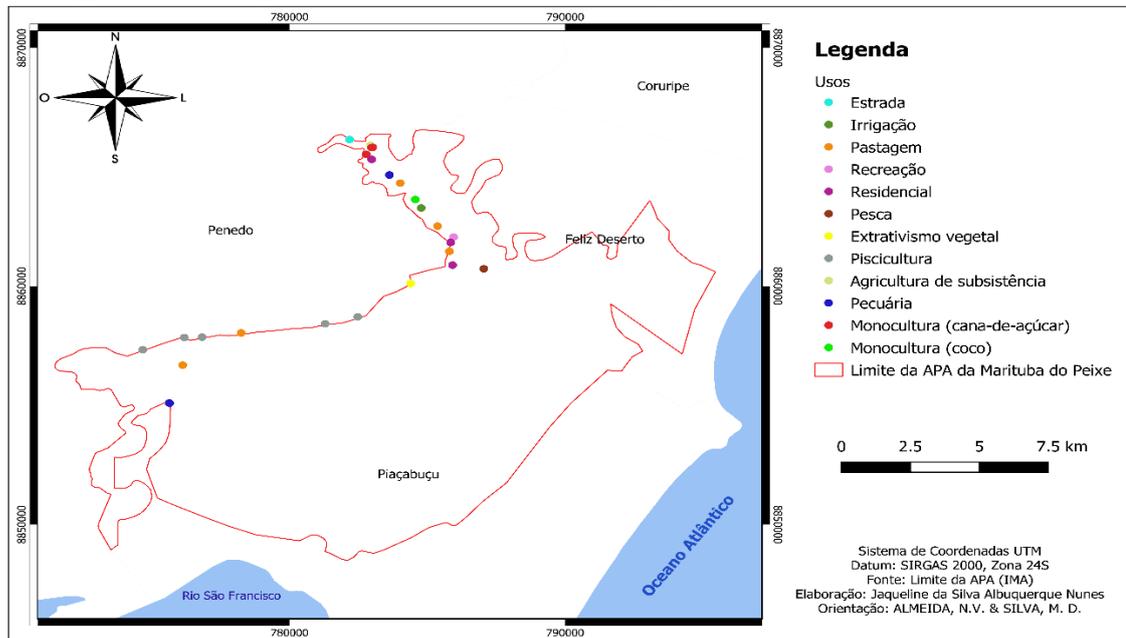


Fonte: Autor, 2021

5.3 - Principais usos da água e impactos ambientais

Os pontos visitados em campo situam-se nas faixas setentrional e ocidental da APA da Marituba do Peixe, onde o acesso acaba sendo facilitado pela existência de estradas, diferentemente da faixa oriental, em que praticamente a ausência destas dificulta o acesso devido aos cordões arenosos intercalados por afloramentos do lençol freático. Em campo foi possível verificar a existência de diversos tipos de uso da água e do solo (Figura 8). O uso dos recursos hídricos assim como parcelas de solo em Unidades de Conservação requer cuidados para a não deterioração de ecossistemas aquáticos bem como para a manutenção da biodiversidade também em ambientes terrestres.

Figura 8: Principais usos identificados em campo na APA da Marituba do Peixe



Fonte: Autor, 2021

A pecuária juntamente com a pastagem é predominante em 7 pontos entre os povoados Capela e Marituba de Cima, ao mesmo tempo que a própria área da várzea também é usada como pastagem extensiva (Figura 9) e em outros locais ao norte pode-se ver que está associada ao plantio de coco. Em pelo menos um ponto, a água do Marituba era usada para lazer ou recreação com estruturas de madeira em volta, porém, no momento da visita não foi visto banhistas (Figura 10).

Figura 9: Área de pastagem extensiva junto a várzea na APA da Marituba do Peixe
 Coordenadas: X-783625 e Y-8864665



Foto: Jaqueline da S. A. Nunes, 26/01/2021

Figura 10: Área usada por banhistas na APA da Marituba do Peixe
 Coordenadas: X-785953 e Y-8862059



Foto: Milena D. Silva, 11/12/2020

Entre os principais usos existentes, nota-se, ao norte, o predomínio da monocultura da cana-de-açúcar e seu avanço, principalmente nas formações florestais de Mata Atlântica. Como consequência, a irrigação (Figura 11) é praticada em lavouras de cana-de-açúcar, principalmente no povoado Marituba de Cima. A agricultura de subsistência, com plantios de macaxeira (Figura 12), em meio a vegetação degradada, foi observada próxima a uma estrada que atravessa uma nascente na parte mais setentrional da APA.

Figura 11: Uso da irrigação na APA da Marituba do Peixe
Coordenadas: X-784780 e Y-8863281



Foto: Jaqueline da S. A. Nunes, 26/01/2021

Figura 12: Plantio de macaxeira próximo a um fragmento de Mata Atlântica na APA
Coordenadas: X-782937 e Y-8865912



Foto: Milena D. Silva, 11/12/2020

Como a região é intercalada por lagoas, a pesca é praticada nesses locais e, assim como a piscicultura, é uma atividade que faz parte da renda dos moradores que vivem na área. A piscicultura foi notada em 6 pontos, a maioria no povoado Capela, onde ao longo da encosta da várzea, haviam tanques escavados (Figura 13) e em um outro ponto na AL-225, próximo a uma das pontes no limite da Planície Fluviopalustre com os Terraços Marinheiros Holocênicos.

De acordo com Oliveira (2017), os diversos usos do solo no ambiente da várzea acontecem porque a área já não alaga com a mesma frequência sazonal que há tempos, segundo moradores antigos, o que acarretou em modificação do habitat da flora e fauna no local.

Devido a existência de núcleos povoados, a água do Marituba também é usada para fins residenciais, uma vez que os povoados não dispõem de saneamento. Tal impacto, segundo Garcia e Ferreira (2017), pode causar degradação ambiental de bacias hidrográficas e interferir na biodiversidade. É de extrema importância o investimento em saneamento básico, pois leva

a melhoria na qualidade de vida das pessoas e seu manejo adequado contribui para a melhoria ambiental.

É preciso ressaltar também que o extrativismo vegetal é praticado, mesmo estando em uma área de proteção. Nos dias em que foram feitas as visitas de campo, foi perceptível troncos de madeira cortados para a utilização de cercas por exemplo, muitas delas de espécies nativas da Mata Atlântica, como a Maçaranduba (*Manilka salzmannii* (A.DC.) H.J.Lam.) (Figura 14).

De acordo com Moretti (2018) o desmatamento quando feito sem autorização emitida por órgãos ambientais é denominado de ilegal, configura crime, tendo consequências negativas ao meio ambiente, como degradação de mananciais, impermeabilização do solo, erosão, diminuição da flora e da fauna, entre outros problemas que afetam, não só localmente como, dependendo da extensão, globalmente. Se faz necessário fiscalizar e punir o desmatamento ilegal e suas consequências, por meio de medidas pedagógicas, punitivas e reparatórias por parte dos exploradores, além de aumentar a fiscalização em áreas protegidas.

Para Oliveira (2017), os locais com fragmentos de mata nas porções norte e oeste apresentam alto conflito de usos do solo devido aos trechos povoados e segmentados pela monocultura da cana-de-açúcar, o que confere uma fragilidade ambiental, sendo necessária a adequação legal do uso do solo.

Figura 13: Tanque escavado para piscicultura na APA da Marituba do Peixe
Coordenadas: X-776830 e Y-8857861

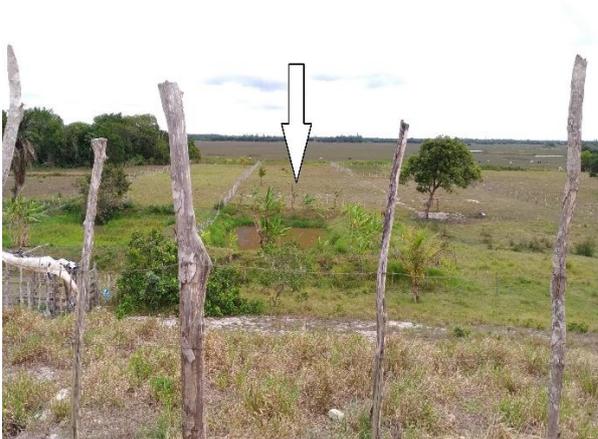


Foto: Jaqueline da S.A. Nunes, 26/01/2021

Figura 14: Corte de espécie nativa na APA da Marituba do Peixe
Coordenadas: X-784396 e Y-8860111



Foto: Nadjacleia V. Almeida, 11/12/2020

Mesmo com todos esses usos e ocupação identificados em campo, principalmente do recurso hídrico, consta na base de dados da SEMARH, no item “Outorga”, entre os anos de 2001 a 2019, apenas 3 outorgas vigentes no território da APA e pertencentes a mesma Razão Social, 2 sem data de vencimento e outra com validade até junho deste ano (Tabela 1).

Tabela 1: Principais dados referentes ao estabelecimento que detém outorga

ITEM	ANO PORT.	VENCIM.	CARACTERÍSTICA	MUNICIPIO	RAZÃO SOCIAL	LAT.	LONG.
1721	2012		AUTORIZAÇÃO PARA PERFURAÇÃO DE POÇO	FELIZ DESERTO	M W INDÚSTRIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	-10,302333	-36,323167
3898	2017	22/06/2021	CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA	FELIZ DESERTO	M W INDÚSTRIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	-10,3026080	-36,3229560
3899	2017		AUTORIZAÇÃO PARA PERFURAÇÃO DE POÇO	FELIZ DESERTO	M W INDÚSTRIA E EMPREENDIMENTOS LTDA	-10,3026080	-36,3229560

Fonte: SEMARH, adaptado pela autora, 2021

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos, a outorga é a regulamentação do processo de captação de água de uma bacia ou aquífero. É necessário pedir outorga quando: a) quiser captar água para consumo próprio, abastecimento público ou para produção; b) extrair água de poços artesianos para consumo ou produção; c) lançar esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não; d) usinas hidrelétricas; e) outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

O documento também especifica quem não precisa de outorga, como quem mora no meio rural, para satisfazer suas necessidades em pequenos núcleos populacionais e os esgotos residenciais. Portanto, se faz necessário que usos, como irrigação e piscicultura, sejam outorgados.

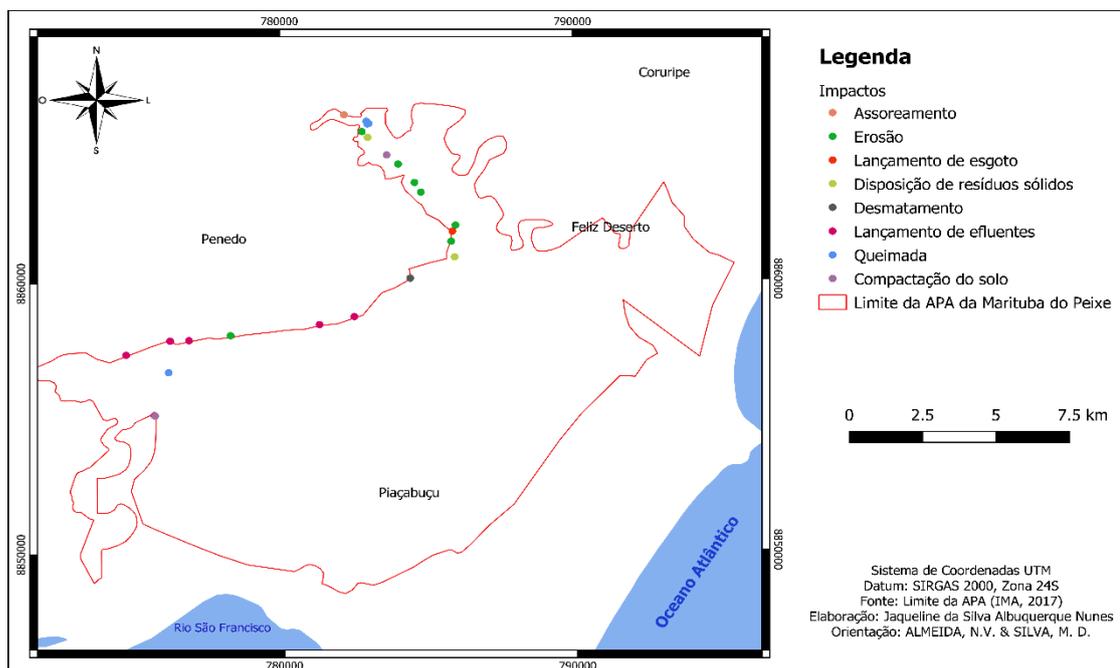
Ao mesmo tempo, o Plano de Manejo da APA da Marituba do Peixe ainda cita:

As ações impactantes atuais e aquelas em que se possa supor futuramente, devem ser retiradas ou sujeitas ao Licenciamento Ambiental, cabendo ao órgão gestor da APA, o que é atribuído ao IMA – Instituto do Meio Ambiente pela SEMARH, e que levará as questões ao CEPRAM – Conselho Estadual de Proteção Ambiental, colegiado este a que se atribuem, dentre outras vitais missões, a concessão ou não licenciamento ambiental, na forma das legislações federal e estadual vigentes (IMA, 2006).

O mapeamento dos impactos (Figura 15) também foi possível graças a visita de campo, uma vez que a maioria dos impactos está diretamente relacionada aos usos presentes na APA. Segundo o próprio Plano de Manejo da APA, os usos desordenados e conflitivos dos recursos do solo e da água gera comprometimento na qualidade dos mesmos, impactando as condições de vida dos habitantes das localidades nas áreas de abrangência.

O uso indiscriminado da água, sem a devida preocupação, provoca impacto nos cursos d'água de modo a alterar as características físicas, acarretando efeitos que prejudicam o ambiente. Do mesmo modo, segundo Araújo et al. (2009), a ocupação de terras e seus usos múltiplos provoca uma complexidade de problemas devido ao seu manejo inadequado, como diminuição da carga orgânica, compactação, impermeabilização, contaminação, desmatamento, perda da fauna e flora entre outras.

Figura 15: Principais impactos ambientais identificados em campo na APA da Marituba do Peixe



Fonte: Autor, 2021

Nesse caso, a começar pelo assoreamento, foi perceptível ver que determinados pontos visitados, tinha esse tipo de impacto em maior ou menor grau, já que alguns limites da várzea se encontravam desnudos (vegetação ausente), favorecendo a deposição de sedimento das margens do rio Marituba. Em relação a erosão, foram encontradas ravinas em margens de

estradas e canaviais, alguns desses locais apresentavam leve declividade, mas que se encontravam com o solo exposto, propício a ação direta de agentes intempéricos, como a chuva, favorecendo o escoamento superficial e retirando sedimentos que são carreados para partes mais baixas.

É importante manter ou recuperar a cobertura vegetal próximo aos corpos d'água, pois evita-se que os sedimentos se acumulem em seus leitos assoreando-os. Para isso, Araújo et al. (2009) destaca que é preciso superar barreiras econômicas e culturais que ainda impedem a recuperação de ambientes degradados em grande escala e, para isso, o desafio é encontrar técnicas adequadas para o reflorestamento.

As queimadas impactam diretamente na vegetação, pois é responsável pelo desmatamento (Figura 16) que traz como consequência o avanço da monocultura da cana-de-açúcar e da pecuária, diminuindo a quantidade e tamanho dos poucos fragmentos florestais existentes. Durante a ida a campo, foram encontradas áreas, no norte da APA, com vestígios de queimada em espécies de plantas como dendezeiros, por exemplo, devido à proximidade com a cana-de-açúcar. Queimadas dentro da várzea (Figura 17) também são comuns, o que pode deteriorar os cursos d'água e reduzir a capacidade de retenção do solo em absorver água.

Figura 16: Encosta desmatada na APA da Marituba do Peixe

Coordenadas: X-783625 e Y-8864665



Foto: Jaqueline da S. A. Nunes, 26/01/2021

Figura 17: Queimada na várzea da Marituba do Peixe

Coordenadas: X-776128 e Y-8856687



Foto: Milena D. Silva, 11/12/2020

Nas proximidades dos núcleos dos povoados a existência de resíduos sólidos dispostos sobre o solo é uma realidade, já que não há saneamento nesses locais. Botelho e Silva (2007) destacam que a poluição das águas superficiais e subterrâneas, através da disposição de resíduos sólidos, comprometem a qualidade do ambiente, ao mesmo tempo em que obstrui os canais. Nesses locais, também há lançamento de esgotos (Figura 18), que caem nos riachos menores em direção a várzea trazendo consequências para a biota aquática.

É preciso destacar que os tanques escavados produzem impactos negativos no ambiente de áreas inundadas, pois comprometem os recursos hídricos em períodos de cheias, quando estiverem em nível inferior à lâmina d'água da várzea. Segundo Tundisi (2005), a piscicultura pode aumentar a contaminação orgânica e transmissão de parasitas, ao mesmo tempo em que pode desequilibrar o ecossistema com introdução de espécies. Ao mesmo tempo, pode haver erosão (Figura 19) das margens e os sedimentos serem carregados para as partes mais baixas, aumentando o assoreamento.

Para Oliveira (2017), a implantação de tanques em áreas de várzea é preocupante, já que esses ambientes são considerados frágeis, sendo uma questão que gera conflitos pelo uso do solo por parte da população, que vive da renda gerada por esta atividade, e órgãos ambientais.

A compactação do solo pode ser vista em áreas onde a atividade pecuária é desenvolvida, principalmente nas áreas de várzea onde o solo possui uma cobertura de pastagem natural aproveitada para o gado. De acordo com Botelho e Silva (2007), o pastoreio compacta o solo abrindo caminho para que se criem escoamentos superficiais, levando a erosão do solo e sua perda. Para que haja um manejo adequado do solo na agropecuária, Araújo et al. (2009) recomenda que deve ser observado as suas variações e condições físico-químicas, além de analisar as condições locais.

Figura 18: Esgoto com fluxo para um riacho na APA da Marituba do Peixe

Coordenadas: X-785848 e Y-8861836



Foto: Nadjacleia V. Almeida, 11/12/2020

Figura 19: Ravina próximo a uma plantação de cana-de-açúcar na APA da Marituba do Peixe

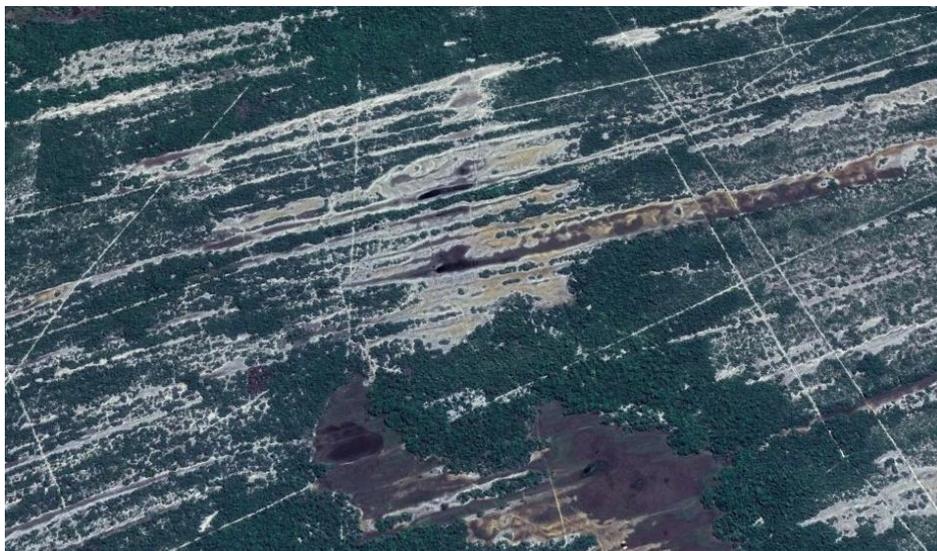
Coordenadas: X-784780 e Y-8863281



Foto: Jaqueline da S. A. Nunes, 26/01/2021

Mesmo que as estradas que dão acesso a APA estejam concentradas nas faixas ocidental e meridional (pela rodovia AL-225), o que, em teoria, promoveria a proteção de áreas em seu interior, na realidade isso não ocorre devido ao grande número de trilhas (Figura 20) existentes no domínio de cordões arenosos nos Terraços Marinheiros Holocênicos (faixa oriental). Para Oliveira (2017), a importância dessa área é alta, uma vez que o ambiente é susceptível a alagamentos em virtude da elevação do lençol freático e pelo conjunto de vegetação arbustiva, devendo ser combatida a extração de madeira e o fechamento das trilhas.

Figura 20: Trilhas em meio cordões arenosos nos Terraços Marinheiros Holocênicos



Fonte: Google Earth, 2021

Ressalta-se que pode haver mais impactos (além dos já citados), pois mesmo que o povoamento no interior da APA seja baixo (menos de 1%), há tendência de expansão dos núcleos urbanos de Feliz Deserto e Piaçabuçu que se limitam com a UC, causando interferências e modificação de ambientes frágeis, com a implantação de novos loteamentos, impermeabilizando o solo.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental da Marituba do Peixe, os padrões de drenagem e tipos de canais são condicionados pela litologia da região. Ao analisar a hierarquia fluvial, constatou-se ordens baixas, nos quais prevalecem processos de acúmulos de sedimentos (pedogênese) que depositaram-se formando a Planície Flúviopalustre da várzea.

Ao longo dos trechos visitados foram identificados usos não compatíveis com os de uma UC, como a retirada de madeira, queimadas, poluição e captação de cursos d'água, alterando os ambientes, aumentando a erosão de suas margens, diminuindo a capacidade de infiltração da água no solo, entre outros. Como somente um estabelecimento possui outorga, fica evidente a necessidade de serem outorgados, pelo menos, a irrigação e a piscicultura, já que utilizam grandes volumes de recursos hídricos.

É notório que em relação aos usos dos recursos hídricos e solo, quando confrontados com o zoneamento da APA, fica evidenciado o não cumprimento ou respeito as práticas e ações dispostas no Plano de Manejo para o real uso sustentável dos recursos ambientais existentes.

Portanto, é de extrema necessidade que haja maior fiscalização das atividades praticadas dentro da APA pelos órgãos ambientais atuantes (IMA, IBAMA, ICMBio), ao mesmo tempo em que também exista um monitoramento das áreas no entorno onde a pressão de atividades monocultoras e extrativistas acabam interferindo em nascentes que ficam fora de seus limites. A criação de programas de gestão com maior cooperação e integração do Poder Público e a comunidade é uma alternativa para minimizar impactos.

7 – REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Informe anual. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_anual_2019-versao_web-0212-1.pdf>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Base hidrográfica ottocodificada da bacia do rio São Francisco**. Disponível em:

<<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/663c3ccc-ab45-459b-8c1b-6852bd389a26>>. Acesso em: janeiro de 2021.

ARAÚJO, L. E. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 8, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/399>>

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

BRASIL. **Lei nº 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. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Conceitos básicos em ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>

D'ALGE, J. C. L. Cartografia para geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>

FERREIRA, M. de P.; GARCIA, M. S. D. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. **Dignidade Re-Vista**, v. 2, n. 3, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/dignidaderevista/article/view/393>>

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GUERRA, A. T.; GERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

HIRATA, Ricardo. Recursos hídricos. In: TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS (IMA). **Plano de Manejo da APA da Marituba do Peixe**. Maceió, 2006. Disponível em: <www.ima.al.gov.br/unidades-de-conservacao/uso-sustentavel/apa-do-marituba-do-peixe/>

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE ALAGOAS (IMA). **Base de dados geográficos da APA da Marituba do Peixe**. Maceió, 2017. Disponível em: <www.ima.al.gov.br/unidades-de-conservacao/uso-sustentavel/apa-do-marituba-do-peixe/>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: janeiro de 2021.

KARMANN, Ivo. Ciclo da água: água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

LIMA, M. I. C. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico**. 3. ed. Belém, 2006 (Apostila). Disponível em: <www.neotectonica.ufpr.br/geomorfologia/1.pdf>

NOVO, E. M. L. M. Ambientes fluviais. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

MEDEIROS, I. S. et al. Ecodinâmica e vulnerabilidade ambiental de uma sub-bacia inserida em uma Área de Proteção Ambiental. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. v. 3, n. 3, 2018. Disponível em: <www.ccae.lcg/contents/documentos/artigos/a20_iara-dos-santos.pdf>

MORETTI, M. S. **Extração seletiva e produção de madeira nativa no Estado de Mato Grosso do Sul**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília: Brasília, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/34509/1/2018_MariaSoaresMoretti.pdf>

OLIVEIRA, A. N. S. **A fragilidade ambiental como suporte na identificação de conflitos ambientais na APA da Marituba do Peixe, Alagoas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia e Meio Ambiente, Maceió, 2017. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1874>>

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, Wilson et al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. 2005. **Revista do Departamento de Geografia**, 16, 2005. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288/51024>>

ROSS, J. L. S.; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n.12, 1998. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53736>>

SEABRA, V. S. Geotecnologias e Estudos Ambientais: Conceitos e Aplicações. **Revista Ambientale**. v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <<https://periodicosuneal.emnuvens.com.br/ambientale/article/view/3>>

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DE ALAGOAS (SEMARH). **Regiões hidrográficas de Alagoas**. Maceió. Disponível em:

<<http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/regioes-hidrograficas/TABELA-RH-AL.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2020.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DE ALAGOAS (SEMARH). **Outorgados**. Maceió. Disponível em: <www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/outorga/outorgados>. Acesso em: dezembro de 2020.

TEODORO, Valter L. I. et al. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n.20, 2007. Disponível em: <https://www.uniar.com.br/legado/revistauniara/pdf/20/RevUniara20_11.pdf>

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2. ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.