



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

HÍVILA PÂMELLA MORAIS SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE
PACATUBA-CE POR MEIO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO**

FORTALEZA

2019

HÍVILA PÂMELLA MORAIS SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PACATUBA-
CE POR MEIO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Monografia apresentada ao curso de Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Chagas da Silva.

Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S58i Silva, Hivila Pâmella Moraes.
Identificação de áreas para conservação no município de Pacatuba-CE por meio de ferramentas de geoprocessamento / Hivila Pâmella Moraes Silva. – 2019.
108 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Curso de Ciências Ambientais, Fortaleza, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Marcus Vinicius Chagas da Silva.
Coorientação: Prof. Esp. Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento.
1. Unidades de Conservação. 2. Sistema de Informação Geográfica. 3. Ecoturismo. 4. Biodiversidade. 5. Áreas Protegidas. I. Título.

CDD 333.7

HÍVILA PÂMELLA MORAIS SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA CONSERVAÇÃO NO MUNICÍPIO DE PACATUBA-
CE POR MEIO DE FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO

Monografia apresentada ao curso de Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Esp. Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento (Coorientador)
Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA)

Dr. Huáscar Pinto Vidal de Oliveira
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

BSc Lucas Peixoto Teixeira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha família.

As batalhas pessoais.

AGRADECIMENTOS

À Deus e ao Universo pela força e as bênçãos diárias.

Aos meus pais, Iolanda e Tomé, que batalharam pela minha educação mesmo quando a dificuldade se fez presente. Sei da nossa luta e que vocês fizeram o possível e o impossível para me apoiar nessa jornada em busca desse nosso sonho, essa vitória é nossa! Aos meus irmãos, Havila e Anderson, e ao meu sobrinho Heitor. Também agradeço aos meus familiares da minha terra querida Iguatu, em especial meus avós Luís Tomé e Chaguinha, que são exemplos de vida para mim.

Agradeço imensamente à Universidade Federal do Ceará e ao curso de Ciências Ambientais por me proporcionar os melhores anos que vivi até o momento. À PRAE e PROGRAD pela concessão de bolsas durante minha vigência na universidade e pela contribuição na minha formação profissional.

Aos meus professores do LABOMAR pelos ensinamentos. Em especial: ao professor Marcelo Moro pela oportunidade de participar do Laboratório BioVeg e pelas disciplinas enriquecedoras; ao professor Fábio Matos pelos ensinamentos que iam além do conteúdo das disciplinas e por ser tão gentil; Ao professor Eduardo Lacerda que sempre se esforçou para proporcionar aulas interessantes, por ser prestativo com os alunos, e pela amizade criada; e a professora Ana Maria que durante seu período no instituto cativou todos os alunos e ainda é lembrada nos corredores por ser tão amada.

Obrigada a SEMA, em especial a equipe da CEDIB, pela oportunidade de estágio. A experiência foi engrandecedora, pude ver de perto a dificuldade que é trabalhar com meio ambiente, mas comprovei com essa experiência que é minha paixão. Agradeço a Lu por tornar minhas segundas, quartas e sextas altamente divertidas no trabalho e pelos conselhos. Ao Hermógenes Henrique por todos os ensinamentos transmitidos, por me coorientar e ser um excelente supervisor no estágio; realmente formamos uma bela dupla de trabalho.

À família Alves Nogueira pelo carinho e apoio. Em especial, Fábio Alves, que desde do início da minha graduação esteve ao meu lado, com muito amor e dedicação, me dando apoio inclusive quando duvidei da minha capacidade de ingressar na UFC. Tivemos momentos memoráveis ao longo desses 4 anos, peço perdão pelas vezes que a universidade foi hostil comigo e descontei em você. Fechamos um ciclo nas nossas vidas, mas saibam que sou grata por tudo que vocês me proporcionaram, me dando moradia e amor quando mais precisei.

Sou grata a todos os meus amigos e colegas da turma 2016.1. Vocês são a melhor turma que eu poderia ter participado, que proporcionaram risos, choros e os melhores campos

na graduação. Gratiluz à galera da matinha, que sabiamente me apresentaram vivências inacreditáveis através dos melhores conselhos e reflexões sobre a grandeza do universo. Aos companheiros júniores, o meu muito obrigada! Foram muitos aprendizados adquiridos na Empresa Júnior AmbienTeia. Aproveito para agradecer a Luzanira Ribeiro por me ajudar na reta final desse trabalho, liberando inclusive o espaço e o café da empresa para mim.

Aos amigos que a graduação me apresentou e levarei para a vida toda: Cintia Silva, Victória Monteiro, João Pedro, Janaina Sousa, Hyasmin Leite, Amanda Carvalho, Matheus Campos, Vladimir Gomes e Marie Hamelak. Obrigada por todos os momentos vividos, todos os conselhos e as besteiras que só a gente entende, sem vocês a graduação teria sido muito mais difícil. Saiba que sempre estarei com e por vocês em tudo, mesmo ausente em alguns momentos. A vocês todo o meu amor e admiração.

Aos meus amigos da vida: Izabela Almeida, Rosangela Pasqualli, Jaime Mendonça, Lyslane Costa, Jonatha Lima, Liz Araújo, Giovanna Wenzel, Sâmia Alves, Talita Lima. Obrigada pela troca de amizade, gratidão por tudo!

Por fim, ao prof. Marcus Vinicius (vulgo Marreku) que foi muito mais que um professor e orientador. Obrigada por ter me acolhido nessa jornada, por aguentar e orientar no processo de elaboração deste trabalho. Também pela confiança que você teve desde a disciplina de SIG ao me convidar para fazer parte da sua equipe. Quem diria que o professor que todos reclamavam se tornaria meu amigo confidente; você sabia minhas limitações e mesmo assim não duvidou da minha capacidade. Sou grata por tudo e hoje o considero amigo para vida (continuarei apresentando as melhores músicas para você).

Nascentes Pacatuba altaneira
De origens belas com teus matagais
E a sombra de virantes serras dormitam
Teus lindos palmeirais
Teus campos solo e natureza
São pedaços d'alma dos teus
Filhos que se quedam
Diante da memória dos teus antigos tempos
Diante da beleza dos teus lendários trilhos
Do velho trem de ferro de outras eras
Do amor, de calor, de muitos frios
(Hino de Pacatuba).

RESUMO

A exploração dos recursos naturais se intensificou com o processo de urbanização, sendo as cidades das regiões metropolitanas as mais afetadas. Isso ocorre em virtude da expansão desordenada e a da migração da capital para essas cidades na busca por espaços. Como uma forma de alcançar a preservação dos recursos naturais, a delimitação de espaços surge como política a partir da Convenção sobre Diversidade Biológica e assume o termo de Áreas Protegidas. Localizada à 25 km da capital cearense, o município de Pacatuba-CE compõe a Região Metropolitana de Fortaleza, apresentando uma crescente urbanização. Porém, o município expõe atributos ambientais marcantes na paisagem local, como os enclaves da mata úmida, mostrando ser uma exceção no contexto semiárido do Ceará. Tendo em vista a necessidade de conhecer para preservar, o presente estudo tem o objetivo de analisar os aspectos socioambientais do município utilizando a ferramenta de SIG para auxiliar na indicação de áreas relevantes para conservação. Para isso, além da análise feita da caracterização geoambiental de Pacatuba, foi realizado a caracterização dos componentes que nesta pesquisa são consideradas essenciais para a identificação de espaços a serem preservados. Esses componentes foram distribuídos em três categorias: Biofísico (altimetria, declividade e recursos hídricos), Áreas Protegidas (Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente e outras áreas protegidas) e os Aspectos Sociais (uso e ocupação do solo, situação legal das Áreas de Preservação Permanente e as zonas turísticas e culturais). Nessa perspectiva, Pacatuba insere-se num quadro ambiental favorável a preservação, com uma diversidade paisagística marcante nos maciços residuais, na depressão sertaneja e nos tabuleiros pré-litorâneos. Ainda, apresenta particularidades importantes, entre as quais destaca-se a unidade de conservação Área de Proteção Ambiental da Serra da Aratanha, a comunidade indígena Pitaguary, o enclave de Mata Atlântica e as atividades turísticas. Dessa forma foi possível indicar três áreas favoráveis a preservação por meio da criação de unidades de conservação, com uma extensão total de 2954,33 ha. Esse estudo servirá como subsídio para o planejamento, monitoramento, conservação e gestão dos recursos naturais por parte do Poder Público, a partir do banco de dados específicos do município elaborados na pesquisa.

Palavras-chave: Unidade de Conservação. Sistema de Informação Geográfica. Ecoturismo.

ABSTRACT

The exploitation of natural resources has intensified with the urbanization process, where the cities of metropolitan regions are the most affected. This happens due to the disordered expansion and the migration from the capital to these cities in search of space. As a way to achieve the preservation of natural resources, the delimitation of spaces emerged as a policy from the Convention on Biological Diversity, which adopted the term Protected Areas. Located 25 km from the capital of Ceará, the municipality of Pacatuba-CE is part of the Fortaleza Metropolitan Region and is experiencing increasing urbanization. However, the municipality has remarkable environmental attributes in its local landscape, such as humid forest enclaves, making it an exception in the semi-arid context of Ceará. Given the need to understand in order to preserve, this study aims to analyze the socio-environmental aspects of the municipality using GIS tools to assist in the identification of relevant areas for conservation. For this purpose, in addition to the analysis of the geo-environmental characterization of Pacatuba, the components considered essential in this research for the identification of areas to be preserved were also characterized. These components were distributed into three categories: Biophysical (altimetry, slope, and water resources), Protected Areas (Conservation Units, Permanent Preservation Areas, and other protected areas), and Social Aspects (land use and occupation, the legal status of Permanent Preservation Areas, and tourist and cultural zones). From this perspective, Pacatuba fits into a favorable environmental framework for preservation, with a remarkable landscape diversity in the *maciços residuais*, *depressão sertaneja*, and *tabuleiros pré-litorâneos*. It also presents important particularities, among which the Serra da Aratanha Environmental Protection Area conservation unit, the Pitaguary indigenous community, the Atlantic Forest enclave, and tourist activities stand out. Thus, it was possible to identify three areas favorable to preservation through the creation of new conservation units, with a total area of 2,954.33 hectares. This study will serve as a basis for the planning, monitoring, conservation, and management of natural resources by the Public Authorities, using the specific municipal database developed in this research.

Keywords: Conservation Unit. Geographic Information System. Ecotourism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Pacatuba em relação a Região Metropolitana de Fortaleza.	17
Figura 2 - Grupos e categorias das unidades de conservação do SNUC.	23
Figura 3 - Delimitação e representação da APP em cursos d'água.	25
Figura 4 - Delimitação e representação da APP em lagos e lagoas naturais.	25
Figura 5 - Delimitação e representação da APP em reservatórios d'água.	26
Figura 6 - Caracterização do morro para delimitação da APP.	26
Figura 7 - Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.	29
Figura 8 - Quadro das aplicações do geoprocessamento em diferentes áreas.	30
Figura 9 - Quadro dos Sistemas de Informações Geográficas em uso no Brasil.	31
Figura 10 - Mapa imagem do município de Pacatuba - CE.	34
Figura 11 - Quadro de características do modo de operação do sensor MSI.	35
Figura 12 - Base de dados cartográficos do Município.	36
Figura 13 - Categorias e componentes utilizados no estudo.	37
Figura 14 - Quadro dos limites das classes de declividade (em %) e sua descrição.	38
Figura 15 - Quadro das categorias das APP identificadas no município.	40
Figura 16 - Localização das Bacias Metropolitanas.	41
Figura 17 - Açude Gavião no município de Pacatuba - CE.	42
Figura 18 - Mapa das sub-bacias do município de Pacatuba - CE.	43
Figura 19 - Mapa geomorfológico do município de Pacatuba - CE.	45
Figura 20 - Imagem panorâmica por drone da Depressão Sertaneja.	46
Figura 21 - Imagem panorâmica por drone dos Maciços Residuais.	47
Figura 22 - Mapa geológico do município de Pacatuba - CE.	49
Figura 23 - Mapa das unidades fitoecológicas do município de Pacatuba - CE.	51
Figura 24 - Mata úmida do Cristalino presente na Serra da Aratanha.	52
Figura 25 - Mapa hipsométrico do município de Pacatuba - CE.	54
Figura 26 - Mapa clinográfico do município de Pacatuba - CE.	56
Figura 27 - Valores referentes a classe de declividade do município de Pacatuba - CE.	57
Figura 28 - Mapa das Áreas Protegidas existentes no município de Pacatuba - CE.	60
Figura 29 - Enclave da Mata Atlântica no município de Pacatuba - CE.	61
Figura 30 - Unidade de Conservação de Uso Sustentável APA da Serra da Aratanha.	63
Figura 31 - Categoria de UC de Uso Sustentável - APA.	64
Figura 32 - Modalidades das terras indígenas de acordo com a legislação.	66
Figura 33 - Quadro de situação legal da terra indígena Pitaguary.	67
Figura 35 - Mapa de uso e ocupação do município de Pacatuba - CE.	69
Figura 36 - NDVI do município de Pacatuba - CE.	71
Figura 37 - Quadro das principais práticas de ecoturismo da Serra da Aratanha.	74
Figura 38 - Principais pontos turísticos e culturais do município de Pacatuba.	77
Figura 39 - Indicação de áreas relevantes para conservação no município.	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atlas dos municípios da Mata Atlântica com destaque para a área de estudo.....	62
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CEUC	Cadastro Estadual de Unidades de Conservação
CF	Constituição Federal
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
ESA	Agência Espacial Europeia
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MDE	Modelo Digital de Elevação
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
OMT	Organização Mundial do Turismo
PNAP	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
RHN	Rede Hidrometeorológica Nacional
RL	Reserva Legal
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente do Ceará
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UC	Unidade de Conservação

UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
USGS	United States Geological Survey
TI	Terras Indígenas
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo Geral	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 Instrumentos legais para Áreas Protegidas	20
3.2 SIG na conservação ambiental	27
4 MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1 Localização da área de estudo	33
4.2 Imagens Orbitais	35
4.3 Cartografia básica	36
4.4 Componentes relevantes para a conservação	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1 Caracterização Geoambiental	41
5.2 Caracterização dos componentes relevantes para a conservação	53
5.2.1 Biofísico	53
5.2.1.1 Altimetria	53
5.2.1.2 Declividade	55
5.2.1.3 Recursos Hídricos	58
5.2.2 Áreas Protegidas	58
5.2.3 Aspectos Sociais	68
5.2.3.1 Uso e Ocupação do Solo	68
5.2.3.2 Situação Legal das APP	72
5.2.3.3 Zonas Turísticas e Culturais	72
5.3 Indicação de áreas relevantes para conservação	77
6 CONCLUSÃO	83
ANEXOS	95

1 INTRODUÇÃO

O Brasil abriga em seus 8,5 milhões de km² de território continental e 4,5 milhões de km² de área marinha, uma riqueza de recursos naturais que são distribuídos em cinco biomas terrestres e em ecossistemas marinhos (BRASIL, 20--a). Essa variabilidade biogeográfica reflete na classificação de que o Brasil abriga a mais rica biota continental do mundo, tendo em torno de 15% a 20% de toda a biodiversidade do planeta, atrelado ao fato de que possui o maior número de espécies endêmicas (PRATES; IRVING, 2015). São por esses e outros fatores que o país é signatário em diversos acordos internacionais, destacando-se a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB).

Foi nesse evento que uma das principais estratégias de conservação dos recursos naturais, as Áreas Protegidas, foi reconhecida e definida no art. 2º da Convenção, como: “uma área geograficamente definida, que é designada ou regulamentada e gerida para alcançar objetivos específicos de conservação” (BRASIL, 2002). É no art. 8º, nas diretrizes para a conservação *in situ*, que um sistema de áreas protegidas é sugerido para tomadas de decisões sobre a diversidade biológica. Dando importância, o sistema que regulamenta a principal forma de proteção e conservação no Brasil é o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação – promulgada pela Lei nº 9.985/2000. Esse sistema serve como embasamento para que os estados e municípios criassem seus próprios sistemas. Por conta disto, no Ceará foi instituída a Lei nº 14.950/2011, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC).

Além da proteção legal por meio das unidades de conservação (UC), existem outras categorias de áreas protegidas, como as comunidades tradicionais indígenas, quilombolas, as áreas de preservação permanente (APP) e as reservas legais (RL) (BRASIL, 2006; PRATES; IRVING, 2015).

Dito isso, entre as estratégias conservacionistas brasileira, a ferramenta de maior destaque são as Unidades de Conservação, que são definidas como:

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).

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), no Brasil existem 2.376 UCs cadastradas, abrangendo uma área total protegida de 254.932.961 ha.

Dentre os tipos de UC, 67,97% são pertencentes ao grupo das unidades de conservação de uso sustentável, enquanto 32,03% são do grupo de proteção integral (BRASIL, 2019). Em âmbito estadual, com base nos dados disponibilizados no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC), as áreas protegidas criadas no território cearense por meio das unidades de conservação correspondem à 88 UCs, consistindo em 76,13% no grupo de uso sustentável e 23,86% no grupo de proteção integral (CEARÁ, 2019).

De grande complexidade, o processo de criação e gestão desses territórios destinados à conservação dos atributos naturais, implica não só nos aspectos de interferência direta para a conservação, mas também outros aspectos relevantes, como os socioculturais, econômicos e político (SANCHO; de DEUS, 2015).

No entanto, o processo de crescimento econômico e a sua prioridade têm causado sérios danos ao meio ambiente devido às intervenções do homem na natureza. Esse fator compromete as presentes e futuras gerações de desfrutar dos benefícios dos recursos naturais, indo contra ao que diz a Constituição Federal (CF) no seu art. 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Essas intervenções podem ser vistas com clareza nos pequenos fragmentos de vegetação distribuídas nas grandes metrópoles, decorrentes do crescimento urbanístico que alteram as funções ecológicas, danifica os habitats naturais, criam ilhas de remanescentes vegetacionais isoladas, comprometendo assim a biodiversidade do planeta (OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006; GANEM, 2007).

Desse modo, é necessário que seja discutido como a biodiversidade interage com esse meio urbanizado, agregando valores que vão além dos recursos naturais, mas que também influencia na tomada de decisão e que são relevantes, como as questões sociais envolvendo a cultura e o turismo.

Ao analisar espaços que têm potencial de preservação em locais com expansão urbana é possível dar oportunidade de promover a criação de áreas protegidas e criar conectividade entre outros fragmentos de ecossistemas naturais, inclusive com locais já protegidos perante a lei. Porém, para tais feitos, é imprescindível que a análise seja feita abrangendo os atributos físicos, biológicos e antrópicos.

Para isso, a abordagem geossistêmica é indicada, pois ela ajuda a compreender a paisagem e a interação entre os meios. Sobre isso, Bertrand (p. 141, 1968) afirma:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Quanto à forma de abordagem do problema, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vem sendo cada vez mais necessário na análise do espaço geográfico das cidades, principalmente em áreas que apresentam um constante crescimento urbanístico. As cidades que fazem parte das regiões metropolitanas, principalmente, estão susceptíveis a essa expansão desordenada, aliada a um desenvolvimento industrial intenso também para manter a economia das grandes metrópoles (BRITO; SOUZA, 2005).

O SIG também é uma ferramenta que auxilia nessa análise geossistêmica vinculada a investigação de áreas com potenciais de preservação, pois com ele é possível criar um diagnóstico ambiental das áreas associando-se aspectos bióticos e abióticos, de modo a inferir o quanto elas estão susceptíveis a degradação ambiental (TAMASAUSKAS, 2011). As análises feitas por meio dessas ferramentas tornam eficazes na validação das áreas críticas que necessitam ser consideradas como área protegida por lei. Logo, os mapeamentos temáticos, por exemplo, corroboram na identificação das principais características do meio e o seu comportamento perante as ações do homem, facilitando para o poder público identificar e aplicar ações que objetivem o uso sustentável.

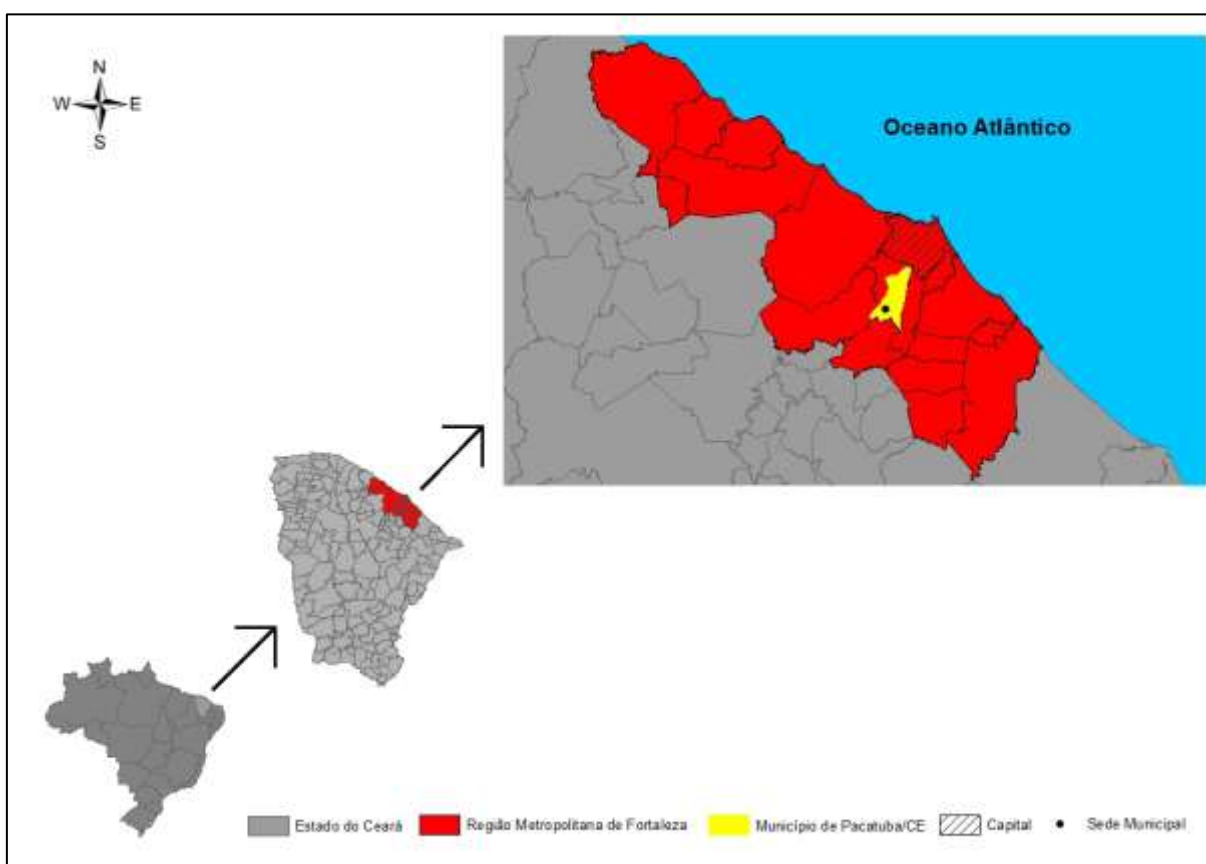
Tendo como exemplo, Ferreira et al. (2001) objetivando definir as unidades de paisagem para conhecer sobre o local de estudo, agregou as metodologias de análise e classificação (geossistemas) com a aplicação de sistemas de informação geográficas para fazer uma análise da paisagem da Serra das Estrelas, na Espanha. Outro exemplo, foi o desenvolvimento do trabalho “Cartografia Ecológica do Arquipélago de Fernando de Noronha/PE” que agrupou dados da análise ambiental em plataforma SIG, estudando o reconhecimento do meio físico, da vegetação e da influência das atividades humanas sobre a paisagem, por meio da interpretação dos produtos de sensoriamento remoto, e que serviu como subsídio para a gestão política, indicando caminhos para conciliar a preservação ambiental com o desenvolvimento da ilha (BATISTELLA, 1990). Tamasauskas (2011), reforça esta concepção em seu estudo ao analisar a estrutura da paisagem da Sub-bacia hidrográfica do Rio Mojuim, Estado do Pará, aplicando técnica de geoprocessamento, com o objetivo de propor a conectividade das áreas protegidas (APP e RL) por meio de corredores ecológicos.

No Ceará as pressões externas oriundas do crescimento urbanístico podem ser

visualizadas com clareza na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Devido ao intenso adensamento populacional e o crescimento urbano na capital cearense, observou-se nos últimos anos uma migração de pessoas para os municípios da Região Metropolitana. Esse deslocamento decorre da disponibilidade de espaços para moradias, acessibilidade econômica e a proximidade com a capital (FREIRES *et al.*, 2017).

Nesse contexto socioambiental é que figura o município de Pacatuba - CE. Localizada a 25 km da capital, integra a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), e a Microrregião de Fortaleza, com uma área de aproximadamente 132 km² e considerada a 5ª maior em densidade demográfica do Estado de 2012-2018 (IPECE, 2018).

Figura 1 - Localização geográfica do município de Pacatuba em relação a Região Metropolitana de Fortaleza.



Fonte: IBGE (2015); IPECE (2019). Elaborado pela autora.

Em decorrência desse incremento populacional, o município vem passando por diversos impactos negativos relacionados aos conjuntos habitacionais extensos e áreas urbanas consolidadas, convergindo em direção a áreas com remanescentes vegetacionais ambientalmente relevantes.

A escolha de Pacatuba como espacialidade do objeto de estudo dá-se devidos os motivos já explanados anteriormente, reforçando o crescente impacto por atividades antrópicas causadoras da potencialidade de degradação em áreas relevantes para conservação. Além disso, sua área apresenta territórios de exceção no contexto natural do semiárido cearense, como o enclave de mata úmida e os maciços residuais. Nesse caso, vale destacar que esses locais são espaços atraentes para visitantes que desejam realizar atividades de lazer, práticas esportivas e recreativas, reforçando o crescimento turístico do município associada a preservação.

O território de Pacatuba não é frequentemente alvo de estudos científicos, apresentando um escasso número de publicações sobre o local, o que compromete o entendimento da dinâmica socioambiental da área. Logo, esse trabalho servirá como base científica para tomada de decisões dos órgãos ambientais bem como funcionando como subsídio para gestão ambiental.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo analisar os aspectos socioambientais de Pacatuba/CE utilizando ferramentas de geoprocessamento para auxiliar na indicação de espaços a serem preservados no município.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os principais atributos ambientais e sociais subsidiando a indicação dos espaços a serem preservados;
- Utilizar sistemas de informações geográficas para a elaboração de cartografia básica e temática da área escolhida para o estudo;
- Utilizar de técnicas de geoprocessamento para a confecção de um mapa de áreas relevantes para a conservação do município;
- Avaliar as formas de uso e ocupação do solo em Pacatuba e suas condições atuais;
- Propor políticas públicas para conservação de áreas ambientais relevantes no município.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Instrumentos legais para Áreas Protegidas

A instauração de normas jurídicas e políticas nas últimas décadas, com o propósito de nortear as políticas públicas ambientais no Brasil, fundamentou estratégias racionais de gestão ambiental com o intuito de reordenar e regulamentar o uso dos recursos naturais, além de tentar minimizar o processo crescente da degradação ambiental (SILVA, 2013; BARROS *et al.*, 2012). Para fins de exemplificação: Código de Águas de 1934; Estatuto da Terra de 1964; Lei de Proteção à Fauna de 1967; Código de Pesca de 1967; Código de Minas de 1967; Política Nacional de Saneamento de 1967; Política Nacional do Meio Ambiente de 1981; Constituição Federal de 1988; Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997; Lei de Crimes Ambientais de 1998; Política Nacional de Educação Ambiental de 1999; Sistema Nacional de Unidades de Conservação de 2000; e a Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010; o Código Florestal de 2012; além das criadas no âmbito estadual e municipal no país.

Destaca-se, nesse entremeio, a criação da Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, fundamentada nos incisos VI e VII do art. 23 e no art. 225 da Constituição Federal, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), que tem por objetivo “a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981). Quanto a gestão ambiental, a PNMA expõe instrumentos que são considerados mecanismos para a administração pública, com o propósito de alcançar os objetivos da política ambiental.

A delimitação de espaços como estratégia de proteção para alcançar a preservação surge como política para o desenvolvimento sustentável e conservação do meio ambiente (THOMAS, 2014). De acordo com Medeiros e Garay (2006), a efetiva criação de áreas para fins de conservação iniciou-se durante a época da República, por meio do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934 (Código Florestal de 1934), o qual estabeleceu as bases jurídicas para efetivar a criação de áreas protegidas. Com isso, houve a implantação da primeira área protegida no Brasil: o Parque Nacional de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro, em 1937.

Foi em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente no Rio de Janeiro, que aconteceu a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), na qual foi reconhecido que a conservação é uma das prioridades para a continuidade da biodiversidade no planeta (BRASIL, 1992; COSTA; SILVA, 2007). Nesse espaço, o Brasil como signatário, se

comprometeu a implantar ações com o propósito de conservar e utilizar de forma sustentável a sua diversidade biológica. Fundamentado nisso, as Áreas Protegidas são consideradas “ pilar central” no fortalecimento de estratégias nacionais para proteção da diversidade (UICN, 1994). Além da definição da CDB, a União Mundial para a Conservação da Natureza (UICN), define áreas protegidas como:

Um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, com objetivo específico e manejado através de meios eficazes, sejam jurídicos ou de outra natureza, para alcançar a conservação da natureza no longo prazo, com serviços ecossistêmicos e valores culturais associados " (UICN, 2017, p. 5).

Durante o processo de elaboração do Plano Estratégico de Biodiversidade 2011-2020, na X Conferência das Partes (COP) instituída pela CDB, foi estabelecido um conjunto de 20 metas. Denominadas de Metas de Aichi para a Biodiversidade, elas são voltadas para a redução da perda da biodiversidade em âmbito mundial. Dentre elas, destaca-se a Meta 11 que estabelece que os países devem buscar expandir e implementar áreas protegidas, para preservar a biodiversidade (CDB, 2010). A meta 11 no Brasil estabelece a implementação de áreas protegidas em pelo menos 30% da Amazônia, 17% dos demais biomas e 10% das áreas marinhas e costeiras.

Em todo o mundo as áreas protegidas são importantes instrumentos de conservação *in situ* da biodiversidade, ou seja, são áreas fundamentais à manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas (RYLANDS; BRANDON, 2005).

No tocante a áreas protegidas, o marco legal para a preservação no país foi a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Ainda, outra ferramenta que corrobora com a proteção da manutenção dos recursos naturais é o Código Florestal, porém ele trata áreas de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) no planejamento da paisagem, na esfera da abordagem ecossistêmica (BRASIL, 2012).

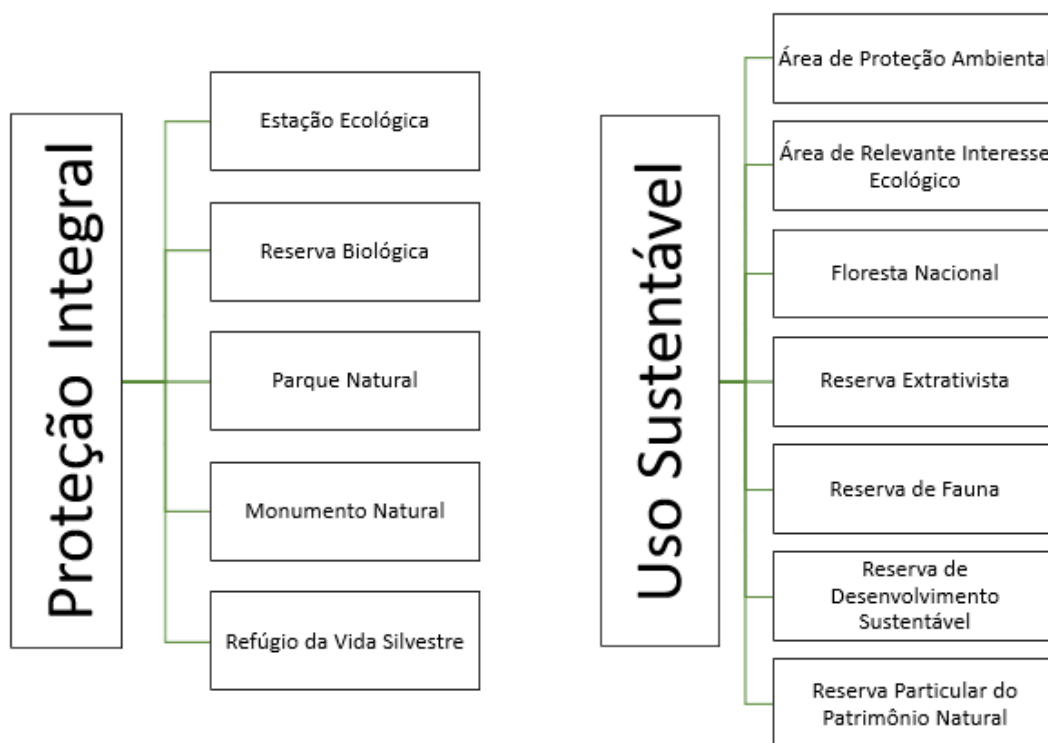
Instituído em 2000 através da Lei federal nº 9.985, atuando como instrumento de regulamentação do art. 225 da Constituição Federal de 1988, o SNUC é o principal dispositivo legal brasileiro voltado para a criação e organização das unidades de conservação. Além disso, cria espaços de participação social na conservação dos recursos naturais. Segundo a lei, UC pode ser definida como:

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 dividem-se em dois grupos principais, com categorias de características diferentes, sendo eles: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (figura 2). As de Proteção Integral têm por objetivo “preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais (BRASIL, 2000)”, em outras palavras não é permitido coletas, dano ou destruição dos recursos. Em contraposição, às de Uso Sustentável objetivam “compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000)”, ou seja, a exploração é feita de maneira que não comprometa os recursos renováveis e os processos ecológicos. O SNUC prevê um total de 12 categorias de UCs, cada uma apresentando condições e restrições que devem ser cumpridas de acordo com o disposto na lei. Quanto aos benefícios proporcionados por elas:

“As unidades de conservação (UCs) promovem o turismo, viabilizam o lazer e o conhecimento. Contribuem para a saúde da população e possibilitam a prática de esportes, promovem o relaxamento (fundamental no "stress" da vida moderna) e ajudam a combater a depressão. Também apoiam o uso sustentável dos recursos naturais e estimulam o desenvolvimento econômico de regiões relativamente remotas, onde muitas vezes não há outras opções econômicas. Viabilizam melhor qualidade e maior regularidade no abastecimento de água às cidades e contribuem para minimizar as mudanças climáticas, além de mitigar seus efeitos sociais e econômicos. São laboratórios vivos para maravilhosas descobertas da ciência. E permitem qualidade para encontros ou manifestações religiosas que prezam a natureza. Entre muitos outros serviços ambientais prestados à sociedade. Nesse sentido, merecem total atenção, de forma estratégica, com políticas públicas de longo prazo e que promovam maior envolvimento da sociedade[...]” (CARTA ABERTA AO FUTURO MINISTRO DO MEIO AMBIENTE, 2018).

Figura 2 - Grupos e categorias das unidades de conservação do SNUC.



Fonte: adaptado de BRASIL (2000).

Incontestavelmente, a criação e a manutenção das unidades de conservação são a maneira mais decisiva de manter a biodiversidade, levando em consideração que elas congregam ecossistemas que relevantes, em sua maioria nos últimos redutos preservados (COSTA; SILVA, 2007).

Vale evidenciar que um dos documentos legais criados no intuito de orientar a implantação das áreas protegidas no território brasileiro é o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP. Regulamentado pelo SNUC, foi instituído mediante ao Decreto nº 5.758 de 13 de abril de 2006 (BRASIL, 2006). O PNAP surge do compromisso do governo em elaborar um plano nacional para áreas protegidas no âmbito da CDB. O plano tinha como proposta, ser um instrumento que definisse os princípios, as diretrizes e os objetivos que iriam conduzir o país para a redução da taxa de perda de biodiversidade, englobando as unidades de conservação, as terras indígenas, as áreas de preservação permanente, reservas legais e os territórios quilombolas como áreas protegidas (BRASIL, 2006; MENDONÇA; TALBOT, 2013). Porém, o plano não foi adotado efetivamente, sendo que devia ser atualizado a cada 5 anos, apontando uma defasagem na gestão ambiental brasileira.

No entanto, para ser possível gerir razoavelmente o SNUC, além das normativas legais, tem sido necessário dar especial atenção às rubricas extra orçamentárias. A título de exemplo, como os projetos que captam apoio sobretudo em termos de recursos, principalmente de instituições governamentais de cooperação multi e bilaterais. Além disso, a compensação ambiental e as múltiplas parcerias – que também contribuem significativamente em termos financeiros, técnicos e operacionais – sem desconsiderar as necessidades de importantes ajustes nos quadros orçamentário e de pessoal (FUNBIO, 2017).

Em âmbito estadual, foi promulgada em 2011 a Lei Estadual nº 14.950 que instituía o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Estado do Ceará. Assim como no SNUC, o SEUC apresenta dois grupos de UC, tendo como único diferencial a inclusão de UC Federais, Estaduais e Municipais nas categorias de Parques e Florestas inseridas no Ceará (CEARÁ, 2011).

No município de Pacatuba não há legislação pertinente à proteção ambiental pelo mecanismo de unidades de conservação. A única legislação que norteia o planejamento urbano, e consequentemente, direciona a um gerenciamento do uso e ocupação do solo levando em consideração aspectos ambientais é a Lei Municipal nº 0691 de 01 de novembro de 2001 que aprova as diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) do Município de Pacatuba e adota outras diretrizes.

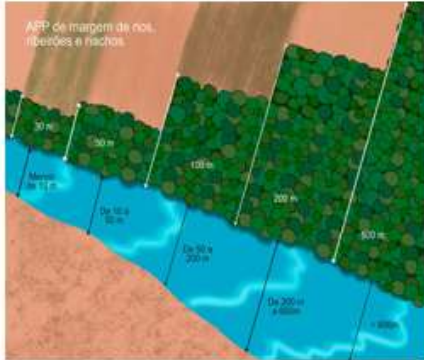
Art. 2º. O direito à cidade compreende o conjunto de ações que promovem a melhoria das condições de vida e conservam o meio ambiente, a partir da adequada ordenação do espaço e a fruição os bens, serviços e equipamentos por todos os habitantes da cidade (PACATUBA, 2001).

Após diversas mudanças no Código Florestal de 1965 por meio de leis e medidas provisórias, em 25 de maio de 2012 foi instituído o “novo” Código Florestal com a Lei nº 12.651. Essa lei apresenta normas gerais para a proteção da vegetação, das Áreas de Preservação Permanente e das áreas de Reserva Legal, bem como também a proteção florestal contra a exploração, o suprimento de matéria-prima, o controle da origem desses materiais florestais e o controle e prevenção contra incêndios. Dando enfoque às APP, alguns critérios e considerações foram estabelecidos para a sua delimitação em zona rurais ou urbanas, como pode ser acompanhado abaixo.

Para áreas de faixas marginais de qualquer curso d’água natural perene e intermitente, não levando em consideração os efêmeros, a definição da APP varia de acordo com a largura medida dos dois lados do curso d’água desde a borda da calha do leito regular, conforme pode ser visto na figura 3:

Figura 3 - Delimitação e representação da APP em cursos d'água.

Largura dos cursos d'água	Largura da APP
Com menos de 10m	30 m
De 10m a 50m	50 m
De 50m a 200m	100 m
De 200m a 600m	200 m
Com mais de 600m	500 m



Fonte: adaptado de Brasil (2012) e Ci floresta (2019).

São consideradas APP o entorno de lagos e lagoas naturais em zonas rural e urbana (Figura 4):

Figura 4 - Delimitação e representação da APP em lagos e lagoas naturais.

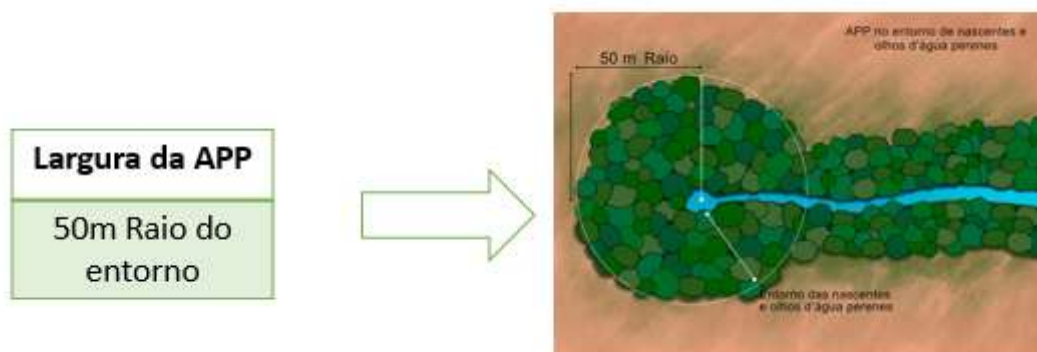
Largura dos lagos e lagoas	Largura da APP
ÁREA RURAL	
Superfície inferior a 20 ha	50 m
Superfície superior a 20 ha	100 m
ÁREA URBANA	
Independente da largura	30 m



Fonte: adaptado de Brasil (2012) e Ci floresta (2019).

As áreas do entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, também são consideradas APP e seu tamanho é definido na licença ambiental disponibilizada para o empreendimento. Para reservatórios artificiais que não decorram de barramento ou represamento não são exigidos APP. O entorno de nascentes e olhos d'água perenes também são áreas de preservação, porém suas delimitações são definidas por um raio, com no mínimo 50 m, como pode ser visto na figura 5:

Figura 5 - Delimitação e representação da APP em reservatórios d'água.



Fonte: adaptado de Brasil (2012) e Ci floresta (2019).

Levando em conta os aspectos geomorfológicos, são consideradas APP: as regiões de encostas ou partes destas com declividade superior a 45° , equivalente a 100% na linha de maior declive; as bordas das chapadas e tabuleiros, até a linha de ruptura do relevo com limite nunca inferior a 100 m horizontalmente; os topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 m e inclinação média maior que 25° , as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente ao terço superior, baseado nos critérios destacados na figura 6; e às áreas em altitude superior a 1.800 m, independente da vegetação.

Figura 6 - Caracterização do morro para delimitação da APP.



Fonte: Ci floresta (2019).

Em região costeira, as áreas de restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues e os manguezais são consideradas APP. Por fim, as APP em veredas, a partir do espaço que são permanentemente brejosos são projetados horizontalmente de 50 m.

São diversos os serviços ambientais e as funções prestadas pelas APP em meio urbano. A título de exemplo: a proteção do solo, evitando desastres decorridos do uso e ocupação inadequados em encostas, topos de morro e nas margens dos rios; proteção dos corpos hídricos, evitando poluição, enchentes e assoreamento; manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, auxiliando na prevenção contra inundações, na recarga de aquíferos e evitando o comprometimento dos abastecimentos das cidades; função ecológica de refúgio e corredores ecológicos para a fauna, facilitando no fluxo gênico de fauna e flora; e evitando os problemas climáticos existentes nas áreas urbanas, como as “ilhas de calor” (BRASIL, 20--b).

3.2 SIG na conservação ambiental

Percebe-se que o desenvolvimento da tecnologia da informação proporcionou a criação de novos métodos para processamento de informações cartográficas, o que tornou mais fácil a disposição de dados físico-territoriais (VEN, 2017).

Assim, sempre foi uma necessidade humana coletar informações para utilizar como instrumento na organização da sociedade, visando a exploração dos recursos naturais dentro de uma distribuição geográfica dos recursos naturais, plantas, animais etc. (CÂMARA, DAVIS, 2011; CARVALHO, ARAÚJO, 2008). Porém, em virtude da época, até meados da década de 1950 essas informações eram feitas manualmente em documentos e mapas de papéis, o que dificultava na execução e organização dos dados (CARVALHO, ARAÚJO, 2008).

Desta forma, um grande aliado na compatibilização desses dados é a informática, que ao longo do último século teve um alto desenvolvimento, gerando formas de armazenamentos de informações em ambientes computacionais, como o geoprocessamento.

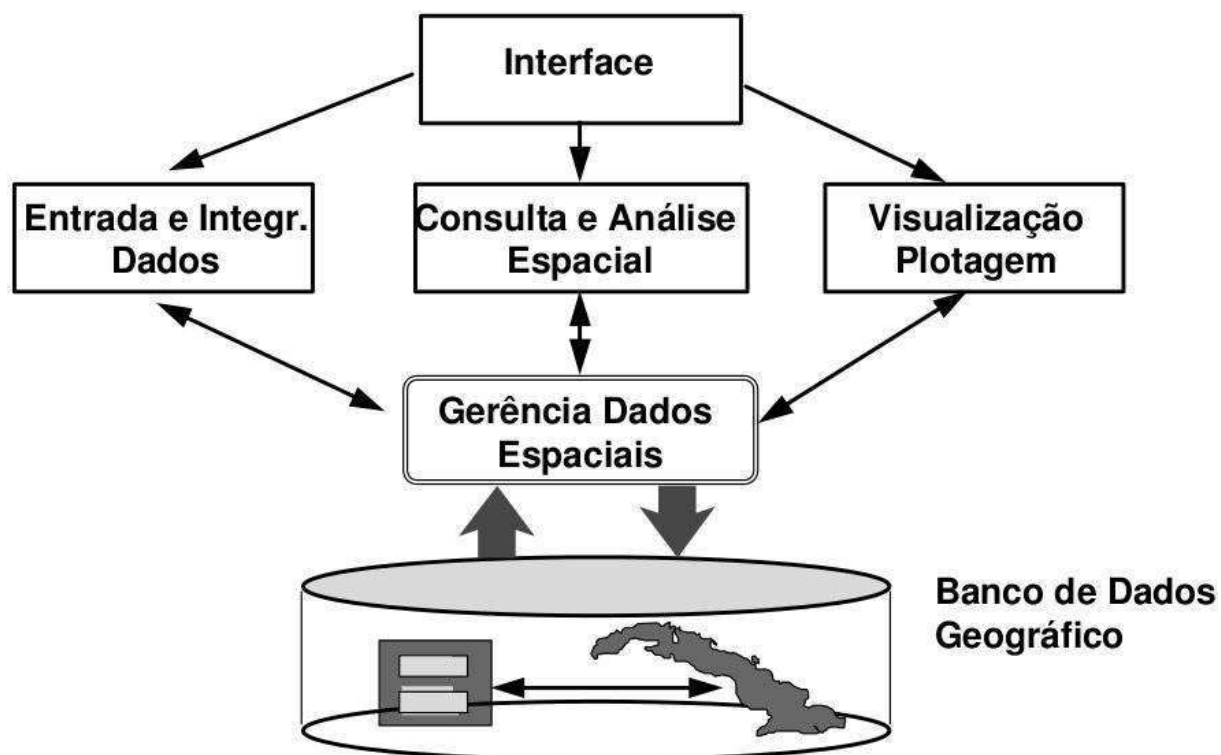
O termo geoprocessamento denota o conjunto de técnicas matemáticas e metodológicas que resultam na aquisição, arquivamento, processamento e representação de informações geográficas voltadas para um objeto específico (INPE, 2019). Essa tecnologia é expressa através de ferramentas computacionais, sendo os softwares com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) o principal meio de uso. Segundo Burrough (1991), SIG pode ser definido como um conjunto de ferramentas utilizadas no intuito de coletar, armazenar, recuperar, transformar e exibir dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos, voltados para o processamento de dados georreferenciados.

Alguns autores reconhecem que há diferentes definições para esse sistema, de acordo com as características específicas e a ampla aplicabilidade. Na perspectiva de *banco de dados*, é um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) não convencional, que promove o gerenciamento de dados geográficos. Já no tocante *Toolbox*, SIG é considerado como um conjunto de ferramentas e algoritmos para utilização de dados geográficos e produção de mapas. Na abordagem *orientada à processos*, os dados espaciais exibem uma sequência de processos - coleta, armazenamento e manipulação - inseridos nos subsistemas integrados que denominam SIG. E por fim, são dadas as definições com enfoque na aplicação e na utilização, sendo o primeiro voltado para o tipo de dado manuseado e o segundo como sistemas espaciais que subsidiaram nas tomadas de decisões e na análise de dados geográficos (CÂMARA *et al.*, 1996, grifo nosso).

Câmara e seus companheiros (1996) apontam duas importantes características de SIG. A primeira compete a sistemas que permitem a integração de informações geográficas oriundas de múltiplas fontes, tais como dados de censo, dados cartográficos, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno, numa única base de dados. Em segundo lugar, o sistema fornece algoritmos de manipulação e análise de mecanismos para recuperar, manipular e visualizar os dados.

Essa ferramenta tem os seguintes componentes que irão se relacionar entre si: Interface com usuário, entrada e integração de dados, consulta e análise espacial, visualização e plotagem e gerência dados espaciais (CÂMARA *et al.*, 1996). Na figura 7 pode-se visualizar com clareza a ligação entre elas.

Figura 7 - Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.



Fonte: Câmara *et al.* (1996).

Esse banco de dados mapeados e trabalhados pelo SIG permite adquirir um conhecimento mais amplo acerca de uma espacialidade, oferecendo subsídio para tomadas de decisões (FITZ, 2008). Hamada e Gonçalves (2007) destacam exemplos de aplicação do SIG, que podem ser acompanhados na figura 8.

Figura 8 – Quadro das aplicações do geoprocessamento em diferentes áreas.

Áreas	Aplicações do geoprocessamento
Manejo e conservação de recursos naturais	Estudos de impacto ambiental, modelagem das águas subterrâneas e do caminhamento, estudo das migrações e dos habitats das faunas, pesquisa do potencial mineral etc.
Gestão das explorações agrícolas	Cultivo de campo, manejo de irrigação, avaliação do potencial agrícola da terra etc.
Planejamento de área urbana	Planejamento dos transportes, desenvolvimento de plano de evacuação, localização dos acidentes, seleção dos itinerários etc.
Gestão das instalações	Localização dos cabos e tubulações, planejamento e manutenção das instalações etc.
Administração pública	Gestão de cadastro, avaliação predial/territorial, gestão da qualidade das águas, conservação/manutenção das infraestruturas, planos de organização etc.
Comércio	Análise da estrutura de mercado, planejamento de desenvolvimento, análise da concorrência e das tendências de mercado etc.
Saúde pública	Epidemiologia, distribuição e evolução das doenças, distribuição dos serviços sociais sanitários, planos de emergência etc.

Fonte: adaptado de Hamada e Gonçalves (2007).

Em meio a evolução da ciência e da tecnologia, o uso de SIG na área ambiental vem crescendo e tornou-se um grande aliado na elaboração de estudos que podem contribuir na organização do espaço geográfico, na compreensão da dinâmica e na conservação dos recursos naturais (LISBOA FILHO, 2001; BIANCHINI, 2015). Ven (2017) destaca as aplicações do geoprocessamento na criação de base cartográficas, mapeamentos fitofisionômicos, mapeamento de áreas de risco, acompanhamento da expansão urbana, estudos de Ecologia da Paisagem, monitoramento de processos erosivos, entre outros.

No que diz respeito à aplicação do geoprocessamento para o gerenciamento nas administrações de órgãos governamentais (federal, estadual e municipal), não governamentais e pelo setor privado, essa é diversa e está sendo cada vez mais utilizada. Funciona como uma ferramenta de auxílio para tomada de decisões, tanto para avaliar as medidas que foram tomadas e procurar soluções quando necessário, quanto para definir novas políticas de planejamento. Nesse contexto, o uso de SIG para o planejamento ambiental é fundamental, visto que é uma

ferramenta proficiente, auxiliando na conservação dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável. A exemplo disso, o quadro abaixo elenca alguns SIG de entidades brasileiras aplicados em diversas categorias (figura 9).

Figura 9 – Quadro dos Sistemas de Informações Geográficas em uso no Brasil.

Entidades	SIG	Objetivo Geral
MMA	Mapa interativo do MMA	Disponibilizar o acesso a dados geográficos do Brasil e regiões específicas, além de permitir montar mapas com camadas do banco de dados do MMA.
ICMBio	SIMRPPN	Sistematizar informações e dados de todas as RPPN criadas no país.
Fundação SOS Mata Atlântica	SOSMA	Disponibilizar às informações do Atlas dos Remanescentes Florestais.
COGERH - CE	Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará	Oferecer à sociedade uma ferramenta de fácil e rápido acesso, disponibilizando informações referentes aos recursos hídricos do Ceará.
ANA	Hidroweb v3.0.6	Oferecer o acesso ao banco de dados que contém as informações coletadas pela RHN, reunindo dados níveis fluviais, vazões, chuvas, climatologia, qualidade da água e sedimentos.

Fonte: autora (2019).

É notória a importância do SIG para o desenvolvimento de trabalhos dos órgãos elencados acima, porém o grande desafio é adotar em uma linguagem única de metadados e arquivos que gerem a melhor informação disponível, compatível com demais órgãos e que esteja acessível para o usufruto da sociedade, da ciência e da gestão pública. Frequentemente, novas tecnologias que permitem a criação de banco de dados com inúmera diversidade e coletas de informações são desenvolvidas, o que subsidia no processo de tomada de decisão e promove uma gestão ambiental mais integrada (VEN, 2017).

Como uma possível ferramenta para auxiliar a solução dessa problemática, o Geoprocessamento aparece como peça chave, incluindo, no seu universo, variadas Geotecnologias no escopo dos Sistemas de Informação Geográfica tais como o Sensoriamento Remoto, GPS - Sistema de Posicionamento Global, Sistema de Banco de Dados Geográficos,

Topografia e WebGIS (VEN, 2017). Uma vez reunidas, elas possibilitam modelar e analisar, por meio de um sistema computacional, as mais diversas realidades de relacionamento interespaial.

Considerando os desafios já mencionados, as áreas protegidas carecem da adequabilidade de ferramentas técnicas e de suporte que auxiliem sua gestão e monitoramento. Neste contexto, a tomada de decisão visando um planejamento coerente, correlacionando as funcionalidades do SIG e o ambiente natural, permite reunir diversas variáveis conforme seu grau de importância para a gestão sustentável do território.

Para agregar às funcionalidades de um SIG a determinação de áreas relevantes para conservação, pode-se tomar como lição os estudos de Valente (2005), Sousa (2011), Oliveira (2014) e Thomas (2014).

Valente (2005) propôs o uso da abordagem multicriterial em *software* para definição de áreas prioritárias visando a conservação e preservação florestal da Bacia do Rio Corumbataí, em São Paulo. Combinando as características da paisagem, foi gerado o mapa de áreas prioritárias e comprovou que o uso dessa ferramenta é eficiente tanto para definição quanto para o processo de tomada de decisão.

Outro estudo relevante sobre o assunto foi o de Sousa (2011), que utilizou o SIG como uma das ferramentas metodológica para analisar a cobertura vegetal da Serra de Santa Catarina, localizada no município de São José da Lagoa Tapaba – PB, encontrando enclaves de Mata Atlântica inseridos no sertão paraibano. Com esses dados, foi possível propor a criação de uma Unidade de Conservação para efetivar a proteção desse ecossistema na região.

No contexto cearense, destaca-se a pesquisa da autora Oliveira (2014) que utilizou o geoprocessamento para compreender o município de Aiuaba no contexto da preservação e conservação da natureza com características semiáridas. Assim como o município de Pacatuba, a área de estudo da autora contém uma unidade de conservação, no entanto, de proteção integral, que apresenta grande valor ecológico. Como resultado, o trabalho dela pôde contribuir para a criação de novas unidades com o intuito de proteger outras áreas do município que estão sujeitas a degradações.

É possível destacar também o trabalho de Thomas (2014) que serviu como embasamento para o atual estudo, e que visou realizar uma caracterização ambiental com base em atributos físicos, biológicos e antrópicos, como forma de auxiliar e fortalecer o processo de criação de uma UC no Morro Gaúcho, entre os municípios de Arroio do Meio e Capitão (RS).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Levando em consideração que esse estudo busca relacionar os componentes ambientais com o objetivo de identificar áreas relevantes para a conservação, a abordagem utilizada fundamenta-se na análise sistêmica com base na Teoria Geral dos Sistemas (TGS), proposta por Bertalanffy em 1950. Essa teoria é composta por um conjunto postulados que se complementam entre si sendo base para análise integrada e da metodologia geossistêmica. A esse respeito, o autor justifica:

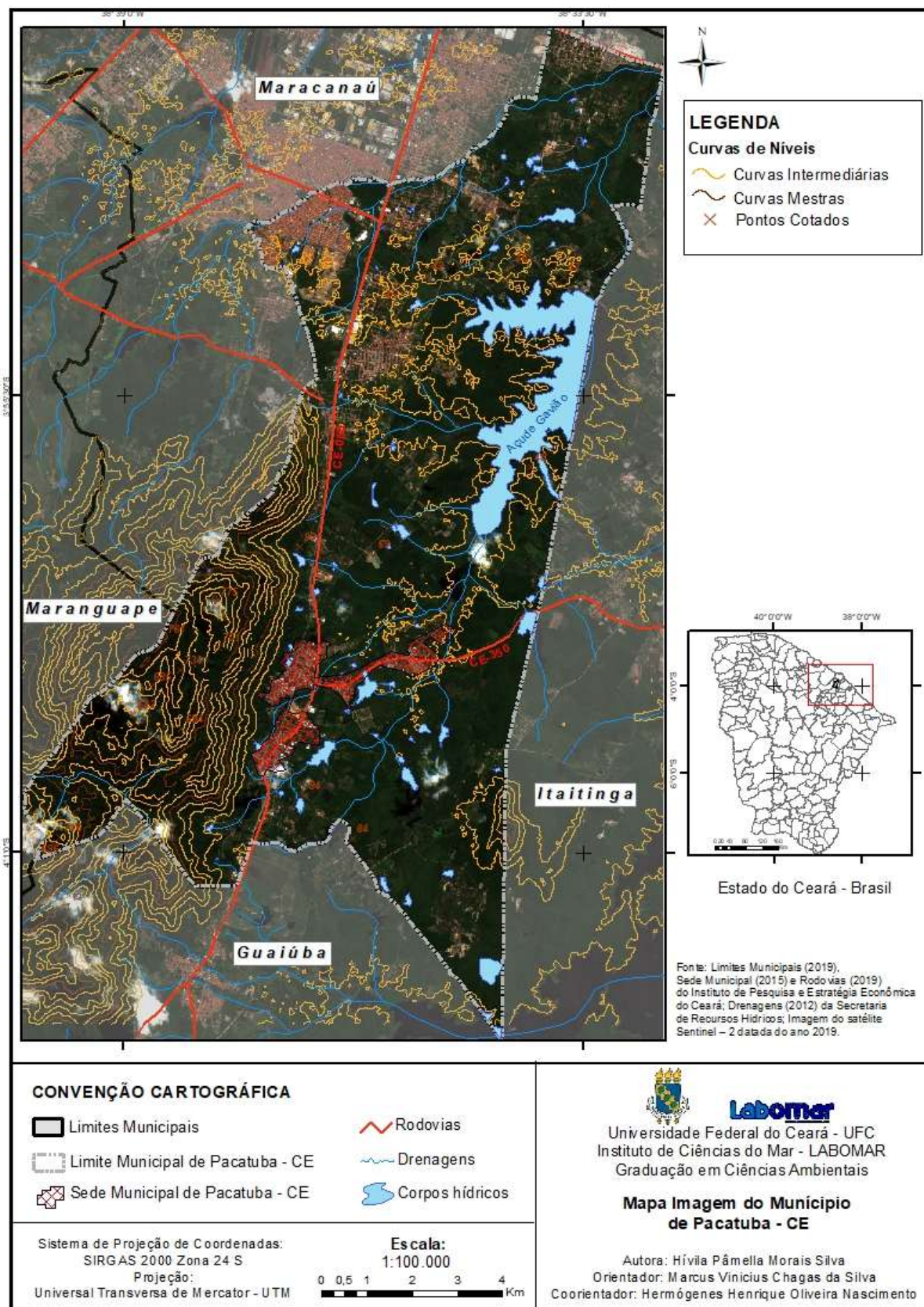
“É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo” (BERTALANFFY, 1973; p. 53).

4.1 Localização da área de estudo

O município de Pacatuba situa-se na Região Metropolitana de Fortaleza, a Nordeste do estado, localizada na latitude 3° 59' 03" e longitude 38° 37' 13", correspondendo uma área de aproximadamente 132,43 km² e altitude média de 65,4 m. Faz limite com os municípios de Maracanaú, Maranguape e Guaiúba a Oeste; Itaitinga a Leste; ao Sul, Guaiúba e Itaitinga; e ao norte, Itaitinga, Maracanaú e a capital do estado, Fortaleza (IPECE, 2009). A cidade é composta de uma sede e três distritos: Senador Jereissati, Pavuna e Monguba. Segundo o IBGE (2019), tem uma população estimada em 83.432 pessoas.

O nome “Pacatuba” foi a primeira denominação dada ao município e manteve-se até os dias atuais, sendo sua origem indígena, vindo das palavras paca (animal roedor) + tuba (lugar abundante), que significa *lugar abundante de pacas* (AMORA, 1972).

Figura 10 - Mapa imagem do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

4.2 Imagens Orbitais

Para esse estudo foi utilizado as imagens da missão Sentinel - 2, que foram adquiridas no site oficial do programa Copernicus, vinculado à Agência Espacial Europeia (ESA). Para atender os objetivos desse trabalho, foi utilizado esse satélite por oferecer em alta resolução a coleta de dados sobre a vegetação, solos, umidade, rios e áreas costeiras, além de dados para correção atmosférica (absorção e distorção). As imagens do sensor *Multispectral Imager* (MSI) a bordo do Sentinel – 2 gera 13 bandas espectrais em diferentes resoluções que podem ser visualizadas no quadro abaixo:

Figura 11 – Quadro de características do modo de operação do sensor MSI.

Resolução	R da Banda	Nome da Banda	Comprimento de Onda Central (nanômetro)	Combinações de Bandas
10 m	B02	Blue (Azul)	490	Cor Verdadeira RGB 04/03/02 Falsa Cor 1 e 2 RGB 08/04/03 e 04/08/03
	B03	Green (Verde)	560	
	B04	Red (Vermelho)	665	
	B08	NIR (Infravermelho Próximo)	842	
	B05	Red Edge 1	705	
20 m	B06	Red Edge 2	740	SWIR 1 RGB 12/11/8A
	B07	Red Edge 3	783	
	B08A	Red Edge 4	865	
	B11	SWIR 1	1610	
	B12	SWIR 2	2190	
60 m	B01	Aerossol	443	-
	B09	Water Vapor	940	
	B10	Cirrus	1375	

Fonte: adaptado da EngeSat (2019).

As imagens foram selecionadas seguindo o critério de disponibilidade de imagens atuais e a menor cobertura de nuvens, onde foi adquirido o produto do período de 28 de junho de 2019.

4.3 Cartografia básica

Foi desenvolvido um mapa base com as seguintes informações cartográficas: limites municipais – IPECE (2019); malha de rodovias, estradas e mancha urbana – IPECE (2019); drenagens e pontos cotados - SRH (2012); corpos hídricos – elaborado pela autora (2019); Curvas de níveis – gerado pela autora com base na imagem SRTM. Com a finalidade de formar uma base de dados cartográficos do município (figura 12), foram confeccionados 11 (onze) mapas.

Figura 12 - Base de dados cartográficos do Município.

01	Figura 10	Mapa Imagem de Pacatuba - CE
02	Figura 18	Mapa das Sub-bacias
03	Figura 19	Mapa Geomorfológico
04	Figura 22	Mapa Geológico
05	Figura 23	Mapa das Unidades Fitoecológicas
06	Figura 25	Mapa Hipsométrico (Altimetria)
07	Figura 26	Mapa Clinográfico (Declividade)
08	Figura 28	Mapa das Áreas Protegidas
09	Figura 35	Mapa de Uso e Ocupação do Solo
10	Figura 36	Mapa de NDVI
11	Figura 39	Mapa de Indicativo de Áreas para Preservação

Fonte: autora (2019).

Todas informações mapeadas foram reprojctadas para o Datum SIRGAS 2000, com coordenadas planas UTM, Zona 24S, e a escala final dos mapas é apresentada em 1:100.000. O software empregado nesse estudo foi o ArcMap 10.5.

4.4 Componentes relevantes para a conservação

Para o referido estudo foi utilizada a metodologia proposta por THOMAS (2014) com adaptações para a área. A área de caracterização dos componentes ambientais correspondeu a todo limite municipal de Pacatuba, com base no *shape* disponível pelo IPECE (2019). Com relação aos componentes ambientais, estes foram escolhidos diante ao grau de relevância delas para a conservação, e foram divididos em três categorias. Para a categoria *Biofísico* foram utilizados dados de altimetria, declividade e recursos hídricos. Já a categoria *Áreas Protegidas* foram as Áreas de Proteção Permanente, Unidades de Conservação e outras áreas que tenham caráter protetivas. Por fim, a categoria *Aspectos Sociais* utilizou-se do uso e ocupação do solo, situação legal das APP e as zonas turísticas e culturais relevantes para o município. As análises dos aspectos de cada componente se deram a partir do geoprocessamento, em alguns casos adaptados de acordo com a realidade, e interpretação qualitativa. Para melhor entendimento, a figura 13 apresenta a classificação.

Figura 13 - Categorias e componentes utilizados no estudo.



Fonte: autora (2019).

O mapa hipsométrico (altimetria) foi gerado por meio do uso de imagem SRTM disponibilizado pelo site da USGS, na qual foi digitalizada as curvas de nível com seus referidos valores. Utilizando uma escala gradual de cores, foram geradas nove classes de elevação para o MDE a partir do estabelecimento de intervalos de 50 em 50 m. Para o mapa clinográfico (declividade), foi realizada a classificação dos limites sugerido por EMBRAPA (2006) conforme descrito na figura 14.

Figura 14 - Quadro dos limites das classes de declividade (em %) e sua descrição.

Variáveis %	Classes	Descrição
0 – 3%	Plano	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
3 – 8%	Suave ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50 a 100m, respectivamente), apresentando declives suaves.
8 – 20 %	Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados.
20 – 45 %	Forte ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes.
45 – 75 %	Montanhoso	Superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes.
>75%	Escarpado	Áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declives muito fortes

Fonte: adaptado de Embrapa (2006).

Para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, foi utilizada a imagem do Satélite Sentinel – 2, como já descrito no tópico 4.2. Além disso, foi recorrido à ferramenta Google Earth Pro, para auxiliar na interpretação visual de algumas áreas do município, como a pedreira. Para esse mapa, as classes temáticas utilizadas foram: remanescentes vegetacionais, área urbana consolidada, expansão urbana, pedreira e a área antropizada. Para os remanescentes vegetacionais foi considerado todas as áreas verdes sem distinção fitoecológica, destacando nos resultados a atenção para algumas áreas. As indústrias e outras atividades de mesma proporção foram classificadas juntas com a expansão urbana e área urbana consolidada, diferenciando-as

pelo grau de urbanização do entorno. Os locais que apresentaram solo exposto foram classificados como áreas antropizadas. Destaca-se a pedreira no mapeamento de uso e ocupação, visto que é uma atividade impactante e é motivo de conflitos socioambientais na região.

Para complementar os dados de uso e ocupação, a imagem do satélite Sentinel-2 também foi submetida ao cálculo de Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Proposto por Rouse *et al.* (1973, *apud* NASCIMENTO; LIMA; LIMA, 2014), o cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada foi feito conforme a equação abaixo:

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)}$$

Onde:

IVP = valor da reflectância na faixa do Infravermelho próximo;

V = valor da reflectância na faixa do Vermelho do Visível.

Nesse aspecto, os dados de reflectância dos alvos podem ser transformados em índices de vegetação, nas quais ressalta-se o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e a outros alvos da superfície terrestre (MOREIRA, 2005).

Os índices NDVI são distribuídos entre 0 e 256 (8 bits), com valores no intervalo de -1 a +1. Os valores próximos de +1 indicam a presença de vegetação, isto é, quanto maior o valor do índice maior será a presença de vegetação. Em contrapartida, os valores próximos a -1 indicam áreas urbanas, solo exposto e água.

Assim, a diferença captada entre os diferentes tipos e graus de conservação vegetacional no trabalho, aponta que: os valores mais baixos com tons mais escuros (vermelho e laranja) indicam superfície de água e solos ocupados/expostos, além de cobertura vegetal com taxas menores de fotossíntese (amarelo), sendo indicativo de áreas degradadas; os valores mais altos com cores mais claras representam a cobertura vegetal mais preservada, com formações vegetais arbóreas/arbustivas (verde). Devido a presença de nuvens na imagem de satélite, principalmente nos maciços residuais, o NDVI apontou índices próximos de -1 em algumas áreas.

Foi adotado como referência para o mapeamento das áreas de preservação permanente, os critérios de delimitação da lei do Código Florestal de 2012. Todas as categorias de APP presentes na área de estudo estão contempladas na figura 15. A partir do *shapefile* de drenagens, foi possível identificar as nascentes do município. Já os corpos hídricos, foi

confeccionado o *shapefile* pela autora com base na imagem de satélite. Depois, para delimitar as APPs dos recursos hídricos foi utilizado a ferramenta de geoprocessamento *Buffer* disponível no próprio *software ArcGIS*. Para a delimitação das APP de encostas, utilizando o *shapefile* da declividade, foi feito um recorte da área estabelecida pela legislação para a determinação de áreas de preservação, que no presente trabalho enquadra-se na classe “montanhoso/escarpado” da declividade.

Figura 15 – Quadro das categorias das APP identificadas no município.

Área da APP	Categorias
30 m	Para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura.
30 m	Para as áreas no entorno dos lados e lagoas naturais em zonas urbanas.
Raio 50 m	Para áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes.
-	Encostas com declividade superior a 45°.

Fonte: adaptado de Brasil (2012).

Após mapeamento de uso da terra e o de APPs, foi feita a sobreposição dos *shapes* e a imagem de satélite para as devidas conclusões sobre o estado atual de conservação dessas áreas, em relação à legislação brasileira. Para os dados de áreas protegidas, foi disponibilizado pela SEMA (2017) os dados da unidade de conservação existente no município e o *shapefile* da poligonal. Ainda, para a identificação dos povos indígenas no município foi utilizado a base de dados atualizada da Fundação Nacional do Índio (FUNAI, 2019) e para os remanescentes da mata atlântica foi utilizado a base cartográfica do SOS Mata Atlântica (2016).

Por fim, para o mapeamento dos componentes turísticos e culturais existentes no município, foi realizado uma coleta de dados secundário. O estudo “A natureza, a cultura e o patrimônio como pilares da dinâmica turística de Pacatuba, Ce” da autora PAIVA (2015) serviu como fonte de informações do município sobre a temática. Além do mais, outras coletas foram feitas por meio de sites e pesquisas direcionadas no Google Maps. Esses dados foram plotados em formato de ponto no *Arcgis*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização Geoambiental

Pacatuba encontra-se localizada nas Bacias Metropolitanas (Figura 16), que formam uma Região Hidrográfica correspondente a uma área de 15.085 km², constituída por 16 sub-bacias distribuídas em 31 municípios localizadas à nordeste do estado (SRH, 2009).

Figura 16 - Localização das Bacias Metropolitanas.



Fonte: SRH (2019).

Essas sub-bacias são independentes, com destaque para os rios Choró, Pacoti, São Gonçalo, Pirangi, Ceará e Cocó. O município sofre influência direta desse regime hidrográfico, visto que seu território é drenado pela Bacia Hidrográfica do Rio Cocó, pela Bacia Hidrográfica do Ceará, e parcialmente pela Bacia Hidrográfica do Rio Pacoti (figura 18).

Dentre elas, a de maior expansão dentro do município é a bacia do Cocó, que ocupa uma área de 443,96 km² do estado e tem o Rio Cocó como principal rio na região, e seus afluentes: Riacho Alegrete e Riacho Pacatuba. Esse rio nasce na vertente oriental da Serra da

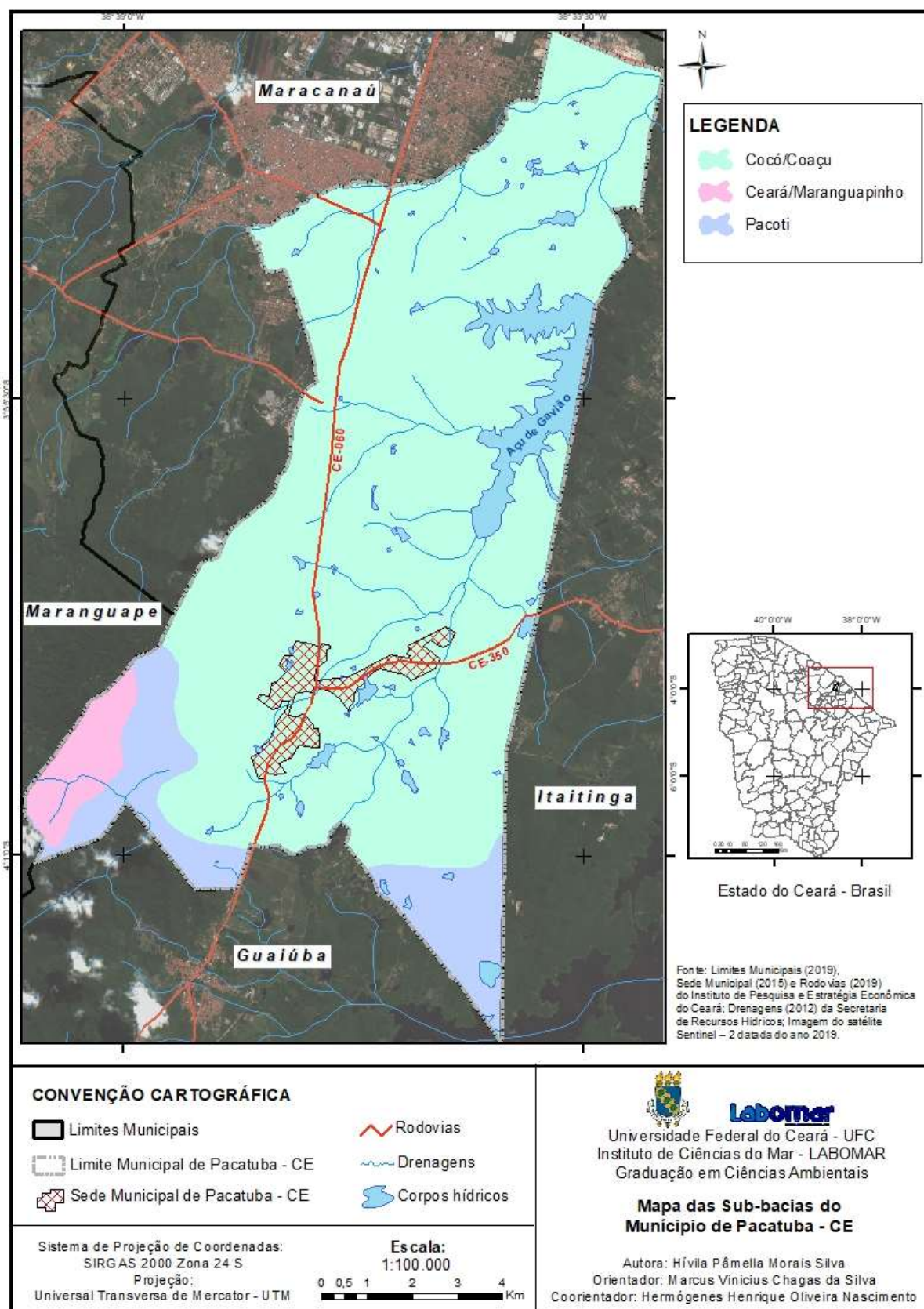
Aratanha, em Pacatuba, e desemboca em Fortaleza entre as praias do Caça e Pesca e Sabiaguaba, desaguardo no Oceano Atlântico (JADER, 2006). Destaca-se no município um dos principais açudes no abastecimento da Região Metropolitana, o açude Gavião (Figura 17).

Figura 17 - Açude Gavião no município de Pacatuba – CE.



Fonte: Diário do Nordeste, 2018.

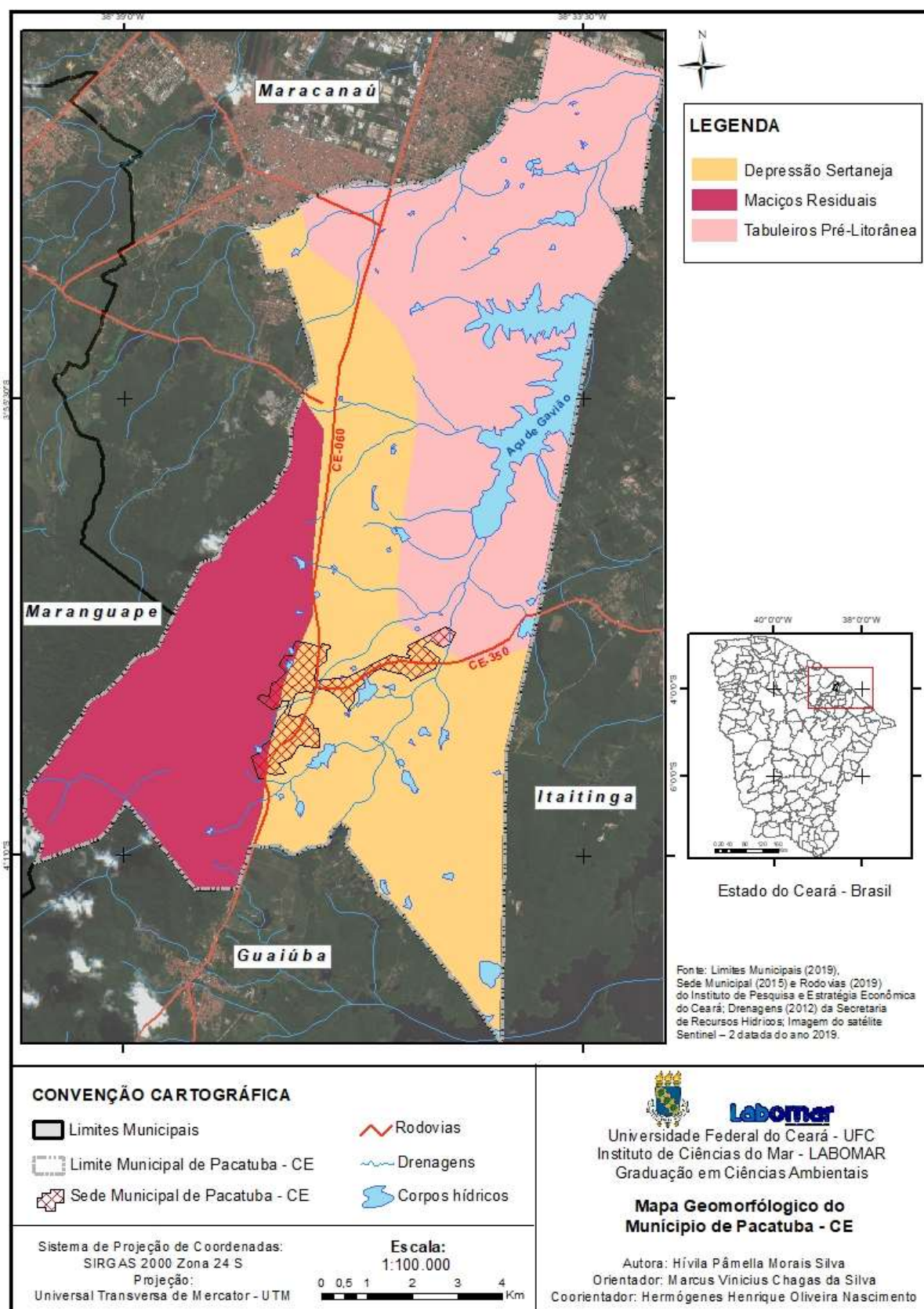
Figura 18 - Mapa das sub-bacias do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

Em questões geomorfológicas, o município apresenta com maior expressividade as unidades da Depressão Sertaneja, Maciços Residuais, e Tabuleiros Pré-Litorâneos, e com menor expressividade há presença de Inselbergs (figura 19).

Figura 19 - Mapa geomorfológico do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

A depressão sertaneja (figura 20) é uma unidade geomorfológica destaque no estado, que é delimitada em termos gerais, a leste pela Chapada do Apodi e pelo maciço residual de Pereiro, a oeste pela Chapada da Ibiapaba, e pela Chapada do Araripe ao sul (DANTAS *et al.*, 2014). Apresenta superfície aplainada por processo de pediplanação, com aspecto rampeada junto a um caimento topográfico suave, vales estreitos e vertentes dissecadas. Essa unidade sofre influência direta do clima semiárido, uma vez que a presença de inselbergs e maciços residuais é uma resposta da resistência à erosão nessas rochas mais resistentes, enquanto o seu entorno com menos resistência apresenta-se rebaixado (GUERRA; GUERRA, 2008).

Figura 20 - Imagem panorâmica por drone da Depressão Sertaneja.



Fonte: Marcus Vinicius, 2017.

Os maciços residuais (figura 21) apresentam condições de umidade elevada nas vertentes de barlavento, contribuindo para ocorrência do intemperismo químico que favorece o desenvolvimento de uma cobertura vegetal de maior porte (floresta plúvio-nebular) e solos mais espessos do tipo argissolo vermelho-amarelo eutrófico, diferentemente das vertentes de sotavento que não há influência pluviométrica, atuando assim o intemperismo físico sobre a área, com vegetação de menor porte (mata seca), solos rasos e afloramentos rochosos

(BRANDÃO, 1998). Sobre o maciço de maior expressão e importância do município, destaca SANTOS (2006):

A Serra da Aratanha é composta por rochas pré-cambrianas ortoderivadas de natureza granitóide-migamatítica. Trata-se de um típico relevo resultante dos efeitos da erosão diferencial, onde a maior resistência dos granitos proporcionou a formação de um relevo dissecado, com topos aguçados em relação às rochas circunjacentes de natureza gnáissica que proporcionou o rebaixamento das áreas adjacentes menos resistentes aos processos erosivos incidentes ao longo do tempo geológico (SANTOS, p. 55, 2006).

Figura 21 - Imagem panorâmica por drone dos Maciços Residuais.



Fonte: Marcus Vinícius, 2017.

Os tabuleiros pré-litorâneos são formados a partir de sedimentos da Formação Barreiras do Tércio-Quartenário. De acordo com Brandão (1998), a Formação Barreiras tem uma grande variação faciológica, com diferentes níveis, sendo estes mais e menos permeáveis, o que também influencia nos seus parâmetros hidrogeológicos. Ainda, exhibe predomínio de processos de pedogênese, com solos espessos e bem drenados, com baixa suscetibilidade à erosão nas áreas de topos planos e moderada a forte nas vertentes.

Por fim, quanto a geomorfologia, os Inselbergs são feições caracterizadas como grandes blocos de rochas, procedente da interferência do clima semiárido que provoca a dilatação e retração dos minerais acarretando na degradação mecânica das rochas, fenômeno conhecido como termoclastia (RODRIGUES, 2018). Conforme Guerra e Guerra (2008), essas

feições tiveram origem no Pré-Cambriano, consideradas relevos residuais de gnaiss e granito, resistentes às ações intempéricas e erosivas, que podem apresentar vegetação diversificada do seu entorno. A presença dos inselbergs na Pacatuba são de menores proporções, como a Pedra do Cruzeiro.

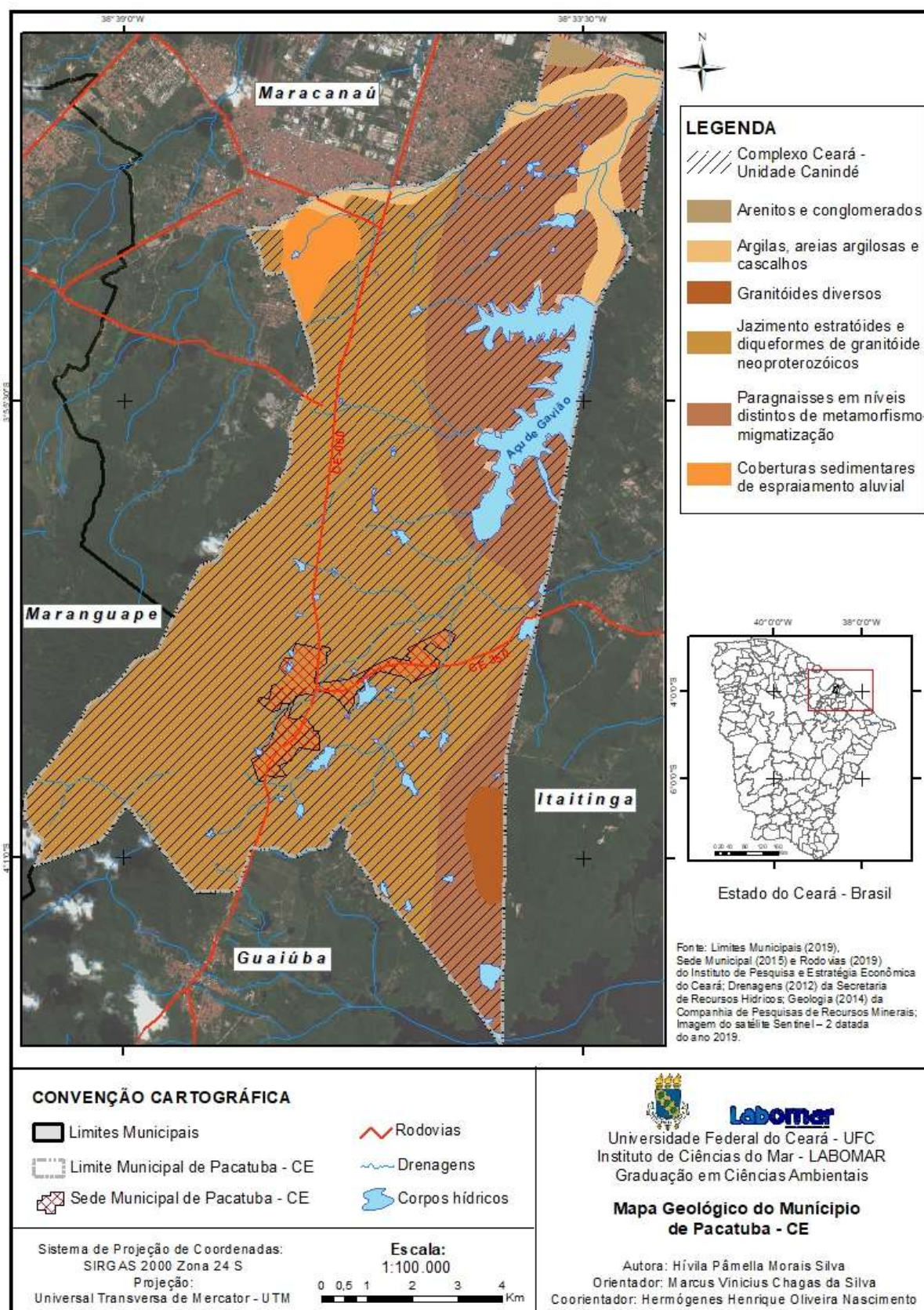
Assim, a análise da geomorfologia sob interpretação dos aspectos fitoecológicos precisam ser melhor explorados. A partir da compartimentação geomorfológica de Pacatuba, como mostra a figura 19, entende-se a importância da identificação de alvos de conservação e de analisar o seu condicionalismo geoambiental, contribuindo para potencializar atributos biológicos relativos à fauna e flora endêmicos.

No tocante aos aspectos geológicos do município de Pacatuba, a área está localizada no extremo norte na Província Borborema, também denominada de Região dos Dobramentos Nordeste, em relação aos aspectos geotectônicos está influenciado pela Faixa de Dobramentos Jaguaribeana. Sobre este último, as rochas dessa faixa são caracterizadas como rochas supracrustais pouco desenvolvidas, distribuídas em bandas e faixas estreitas e dispersas sobre o embasamento Pré-Brasiliano, agrupadas sob a denominação de Grupo Ceará ou Ceará Central (figura 22).

Acerca das especificidades geológicas de Pacatuba, pode-se afirmar:

Litologicamente o município de Pacatuba é representado por sua maior extensão pelo Complexo Granitoide-Migmático. Este conjunto exibe na periferia, rochas foliadas desde gnaisses/gnaisses migmatizados até migmatitos metatexíticos, passando, para o interior, a migmatitos diatexíticos e núcleos granitóides nas porções centrais. As melhores exposições situam-se nos setores morfologicamente mais elevados, compreendendo as serras de Maranguape e Pacatuba, as quais apresentam uma constituição predominantemente granitóide e podem ser entendidas como relevos residuais, formados a partir da erosão diferencial que rebaixou as áreas gnáissicas circundantes. (BRANDÃO, 1995, p.10).

Figura 22 - Mapa geológico do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

A variação de solos no município, é limitada, sendo examinada apenas duas ocorrências: Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos (EMBRAPA, 2006). O primeiro tipo de solos é desenvolvido pelo Grupo Barreiras. Já o segundo, corresponde a menor porção da área, aparecendo sobre os Maciços Residuais. Vale ressaltar que os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos apresentam fertilidade natural que torna os locais de relevo mais suave locais com potencial agrícola.

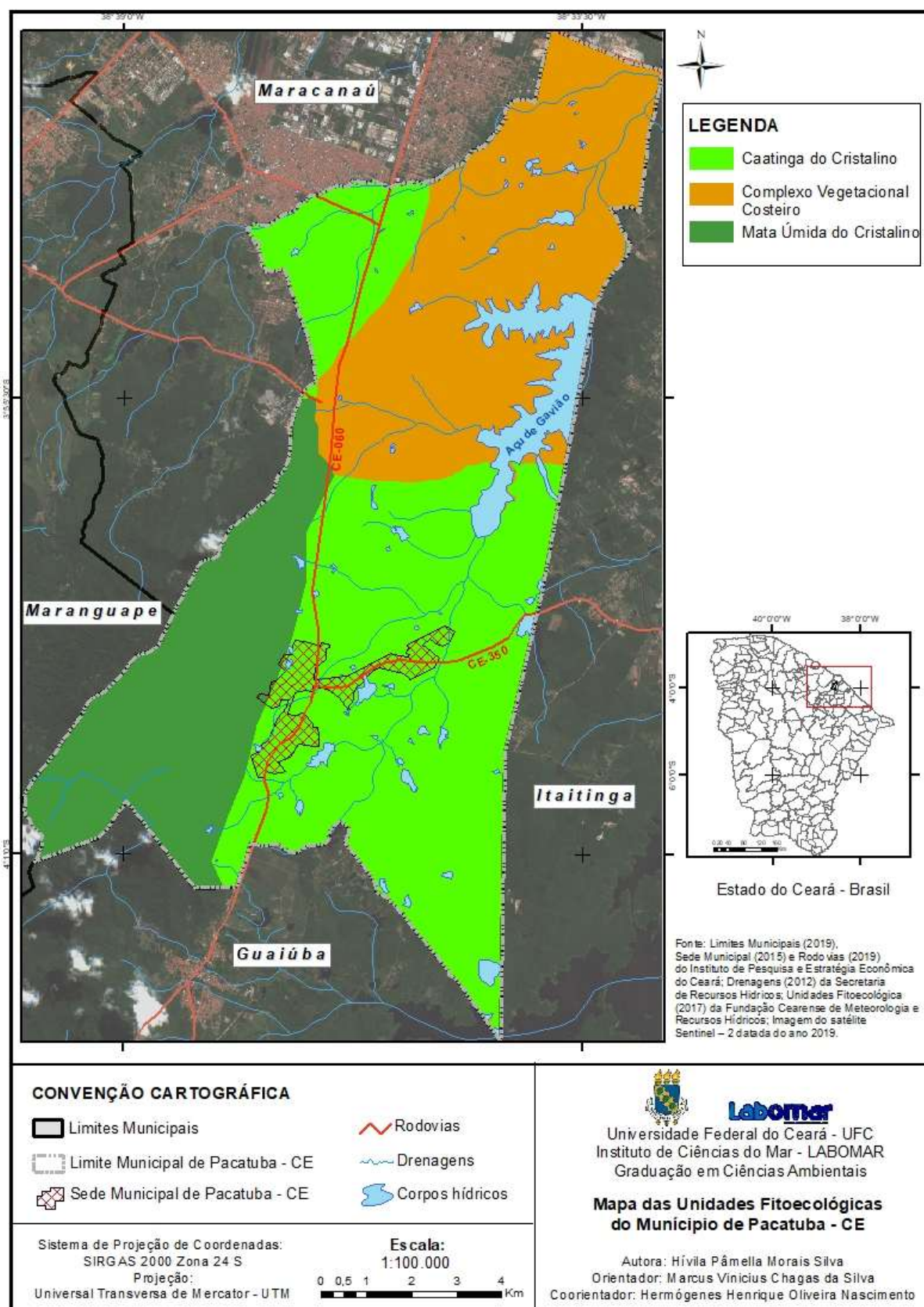
O Estado do Ceará apresenta forte irregularidade climática, mas o clima correspondente a maior parte da sua extensão é o Semiárido (JADER, 2006; SOUZA, 2007). Conforme Ab'saber (1999), esse clima é caracterizado por apresentar baixo nível de umidade, chuvas escassas anuais, irregularidade nas precipitações ao longo dos anos, prolongadas carências hídricas, solos parcialmente salinos e carbonáticos e falta de rios perenes. A circulação atmosférica do local é regida por três sistemas sinóticos: as frentes frias originárias do pólo Sul, Centro de Vorticidade Ciclônica e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), sendo esta última o principal responsável pelas chuvas no Nordeste, no estado, e principalmente na RMF (JADER, 2006; BRANDÃO, 1998; SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Alguns outros sistemas climáticos acontecem em menor escala na bacia, em decorrência das linhas de instabilidade formadas ao longo da costa e as brisas marítimas (JADER, 2006; BRANDÃO, 1998; SOUZA, 2000). Uma vez que haja influência desses fatores, o município apresenta geralmente temperaturas mais amenas em comparação ao clima cearense. Determinador dessa exceção, o maciço residual da Serra da Aratanha influencia diretamente no nível pluviométrico da região, por efeito da altitude e posição geográfica em relação aos ventos úmidos provindos da região litorânea, caracterizando o clima do município como úmido a sub-úmido (JADER, 2006).

A precipitação média anual em 2018 na área de estudo foi entorno de 1.126 mm e sua temperatura média é de 26 a 28°, apresentando temperaturas mensais de 22° nas áreas de altitude mais elevada (BERLAMINO; BASTOS; TAVARES, 2017; IPECE, 2019). Berlamino, Bastos e Tavares (2017) alegam também que no período de 1979 – 2015 o município de Pacatuba apresentou um balanço hídrico com intervalo de excedente nos meses de fevereiro a maio.

No que corresponde às unidades fitoecológicas, partindo do princípio o que seria a vegetação primária, Pacatuba pode ser dividida nas seguintes categorias e especificidades (figura 23).

Figura 23 - Mapa das unidades fitoecológicas do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

Na zona de Depressão Sertaneja, a vegetação predominante é a Caatinga do Cristalino, caracterizada na qualidade de Floresta Arbóreo-Arbustiva com predominância de árvores e arbustos baixos com características xerofíticas, além de caducifolia acentuada. Esse aspecto apresenta-se como mecanismo de defesa para os períodos de seca, bem como também outras características fisiológicas importantes, como a germinação rápida das sementes, fases de brotação-floração rápidas e distribuição das folhas de forma que diminui a superfície exposta à transpiração (FERNANDES, 1998).

Nas vertentes mais secas dos maciços residuais e nas áreas mais baixas, a vegetação prevalecente é a Caatinga Arbustiva-Arbóreo, com porte mais elevado em virtude de a disponibilidade hídrica ser maior do que nas áreas pediplanadas. Já na região das vertentes úmidas, a unidade presente é a Mata Úmida do Cristalino (figura 24), com vegetação destaque a plúvio-nebular, que apresenta caráter pernifólico. Também chamadas de “brejo de altitude”, as matas úmidas ocorrem nessa região porque a serra barra o vento que vem do litoral, forçando as massas de ar a subir, acarretando no resfriamento delas que logo se condensam e ocasionam quantidades de chuvas superiores a caatinga ao redor, prevalecendo espécies características dos biomas da caatinga e da mata atlântica (MORO *et al.*, 2015).

Figura 24 - Mata úmida do Cristalino presente na Serra da Aratanha.



Fonte: SEMA (2019).

Ainda considerando a vegetação primária do município, em áreas da formação barreiras corresponde a unidade do Complexo Vegetacional Costeiro, mais precisamente a mata de tabuleiro. Exibem uma floresta semidecídua de médio porte, rica em espécies lenhosas e elementos da caatinga e mata atlântica (MORO *et al.*, 2015).

Em suma, Pacatuba ostenta importantes feições ambientais com características diferenciadas das outras regiões cearenses, todavia algumas áreas já se encontram degradadas não apresentando mais natureza primária.

5.2 Caracterização dos componentes relevantes para a conservação

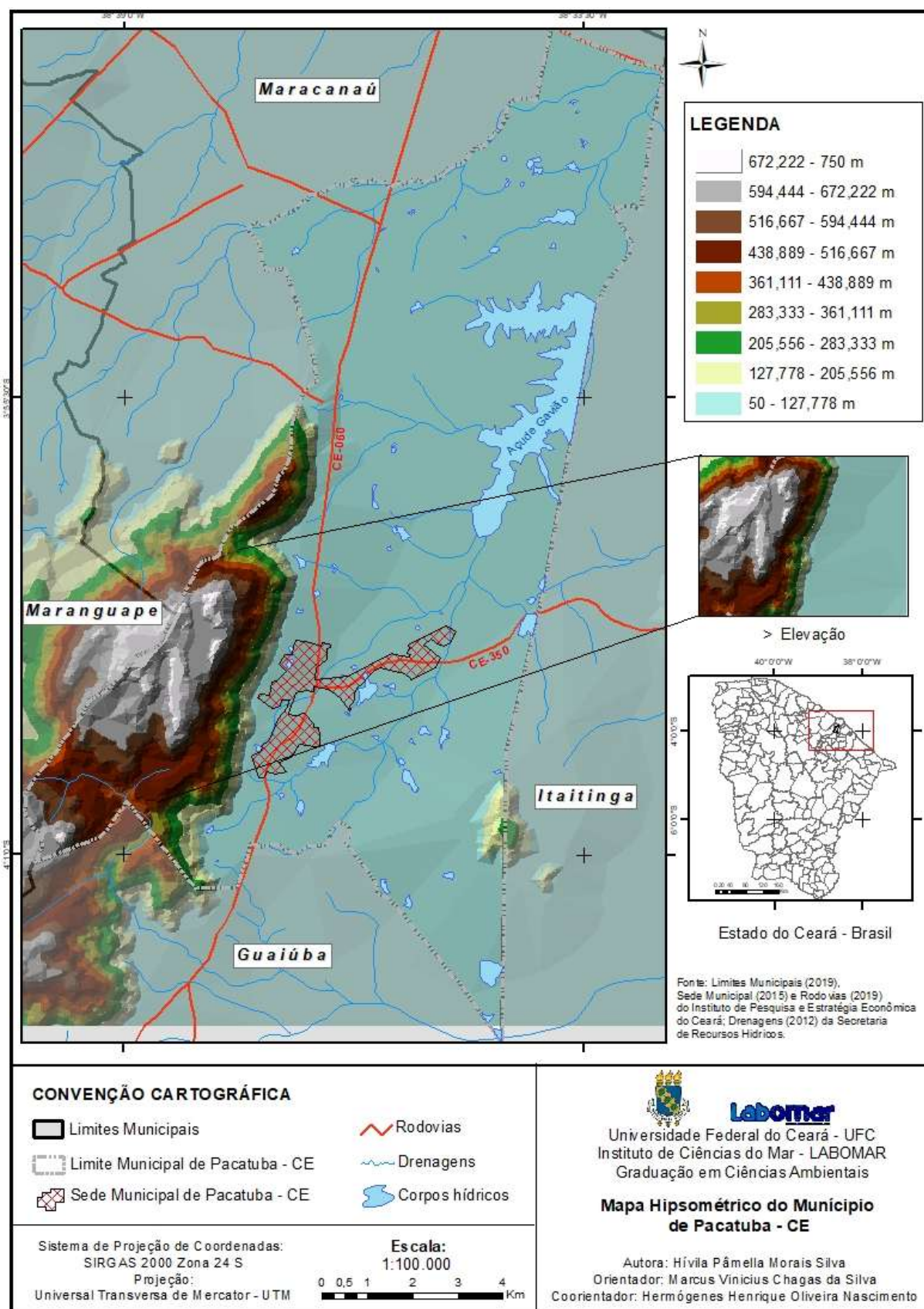
5.2.1 Biofísico

5.2.1.1 Altimetria

Associada aos aspectos climáticos, o relevo sofre influência de duas formas: ao longo da evolução quaternária, considerado responsável pela escultura regional; e os processos morfodinâmicos atuais, que são responsáveis pelos processos de intemperismo e erosivos (BELARMINO; BASTOS; TAVARES, 2017).

Com base no mapa hipsométrico, a serra da Aratanha destaca-se sendo um maciço residual cristalino de altitudes no entorno de 750m acima da depressão sertaneja, exibindo uma pronunciada dissecação de “cristas, lombas alongadas, colinas, interflúvios tabulares estreitos, vales em V ou de fundos planos semicirculares” (SOUZA; OLIVEIRA, 2006, p. 91). Esse componente junto com a declividade da área, condicionou uma drenagem espaçada, que se direcionam para as áreas mais baixas da depressão sertaneja e dos tabuleiros pré-litorâneos. A condicionante geomorfológica justifica a variabilidade hipsométrica da área, que possui cota mínima de 50 metros e cota máxima de 750 metros (figura 25).

Figura 25 - Mapa hipsométrico do município de Pacatuba - CE.



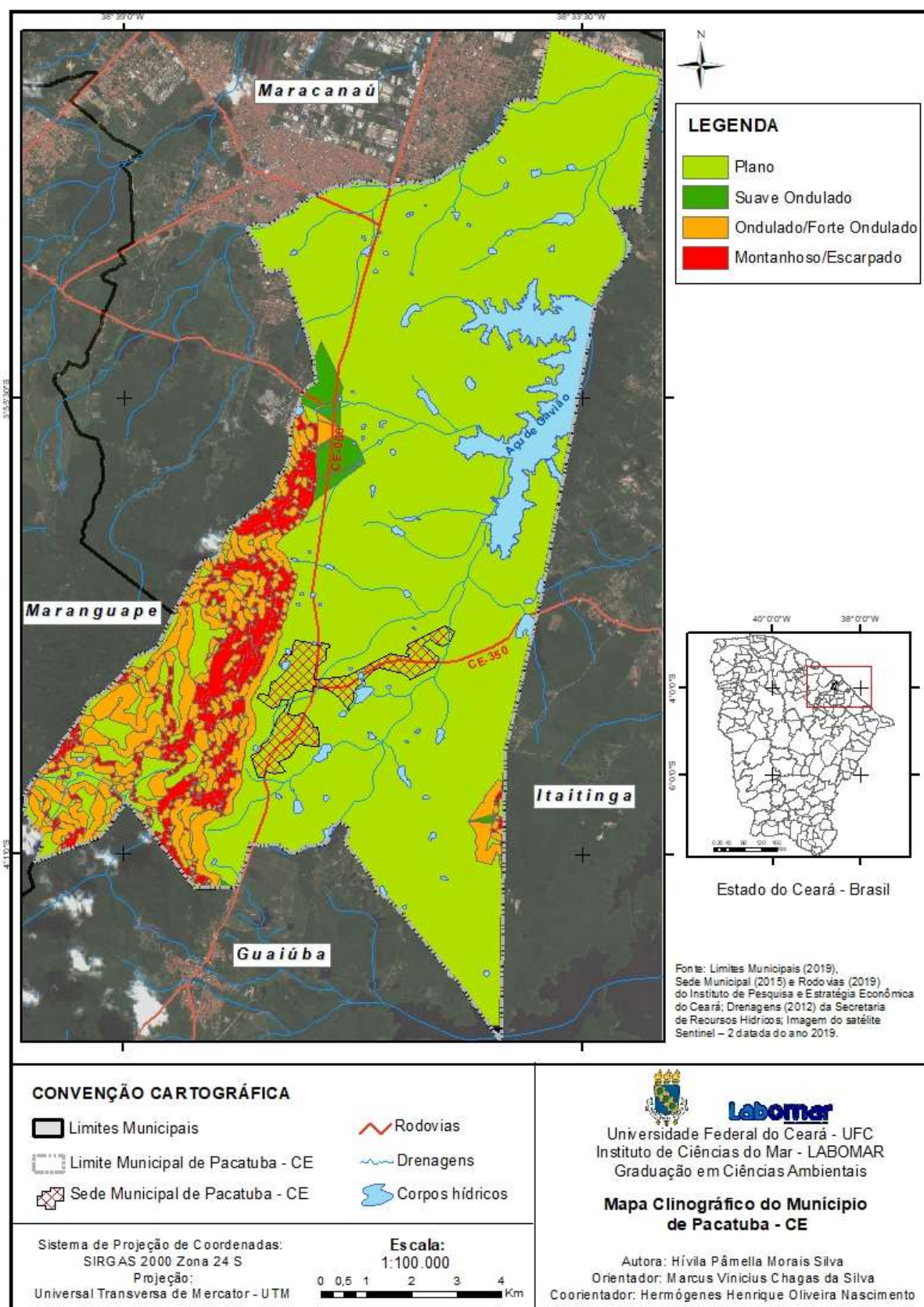
Fonte: elaborado pela autora.

Com a geração dos dados de altimetria foi possível fazer uma análise da configuração do relevo do local, associando com a geomorfologia, que reflete na ocupação e uso deste espaço. Por conseguinte, as áreas de maior altimetria, e diretamente, declividade, não permitem condições favoráveis para uso, resultando em ambientes com estado de conservação melhores. A ocupação humana se deu principalmente na área com altitudes amenas.

5.2.1.2 Declividade

Com o levantamento clinográfico da área de estudo, foi possível confirmar a transição geomorfológica existente no local, que vai desde os maciços residuais movimentados com relevo topo dissecado, transitando para o plano no sentido nordeste onde a depressão sertaneja apresenta aplanamento oriundas do processo de pediplanação com caimento topográfico suave em direção aos fundos de vales; e os tabuleiros pré-litorâneos com inclinação em direção ao litoral dissecado em interflúvios tabuliformes. Nestas áreas movimentadas do relevo condiciona declividades acentuadas. Para confirmar tais apontamentos do relevo, na figura 26 encontra-se o mapa clinográfico do município de Pacatuba e na figura 27 contém um quadro com mais informações.

Figura 26 - Mapa clinográfico do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

No setor oeste do município na presença da serra condizentes com os dados primários ao relevo montanhoso, observa-se alvéolos pedimentares, que são relevos planos dentro da serra. Além disso, também à presença de cristas isoladas como a Pedra do Cruzeiro, que se limita no extremo leste do município, entre Pacatuba e Itaitinga.

As classes de declives permitem apontar qual o nível de vulnerabilidade ambiental o local tem, como erosão, processos de inundação e movimento de massas. Quando a declividade é acentuada, à uma dificuldade maior de ocupação dessas áreas, o que acaba gerando um abandono na escolha de querer utilizá-las para agricultura e ocupação imobiliária, culminando na preservação das áreas remanescentes e/ou restauração necessária (BIANCHINI, 2016).

Figura 27 - Valores referentes a classe de declividade do município de Pacatuba - CE.

Classes de declividade	Área em ha	Valores em %
Plano	11027,814468	82,86
Suave ondulado	190,744384	1,43
Forte ondulado	1360,059891	10,22
Montanhoso / Escarpado	730,704295	5,49

Fonte: autora (2019).

Utilizando a classificação da Embrapa (2006), a área do trabalho apresenta-se em sua maioria como relevo “plano”, correspondendo a 82,86% da área total, seguido de “forte ondulado” com 10,22%, “montanhoso/escarpado” (5,49%) e por último, com menos expressividade o “suave ondulado” (1,43%). Quanto ao relevo montanhoso/escarpado, condiciona-se a presença de Áreas de Preservação Permanente.

O conhecimento acerca da declividade local é relevante visto que as áreas de maiores usos e ocupação estão no relevo plano do município, e que realmente são locais mais indicados para ocupação. Porém, ao analisar outros aspectos como as baixas altitudes e as drenagens, o local pode correr risco de inundações. É com base nisso, que áreas próximas aos rios e que apresentam fragmentos preservados no município são consideradas áreas relevantes para conservação, pois apresentam importâncias ecológicas e seu uso de forma indevida pode

gerar problemas futuros, como: assoreamento dos corpos d'água, desbarrancamentos e deslizamentos de solo ou rochas, potencialização de cheias e enchentes.

5.2.1.3 Recursos Hídricos

Como consequência das condições geológicas do maciço residual e da depressão sertaneja, as rochas impermeáveis do cristalino permitem a ampliação da capacidade de escoamento superficial mais ampla em direção aos talwegues dos rios e riachos, contribuindo para uma maior ramificação da rede de drenagem. As condições pluviométricas da área influenciam fortemente na drenagem no maciço.

Foram encontradas, pelo menos, 27 nascentes de cursos d'água no município, enfatizando que entre elas, 8 nascentes estão presentes na vertente da serra, que drenam em direção ao principal açude da região, o Riachão. Esse açude tem a capacidade de 33,30 hm³ e apresenta atualmente um volume 28,07 hm³, sendo seu principal contribuinte o rio Riachão (COGERH, 2019). Esse açude é significativo tanto para o município, quanto para as cidades vizinhas, visto que ele faz parte do sistema integrado que abastece a região metropolitana de Fortaleza. Ainda, o município possui o Riacho Alegrete, Riacho Baila, Riacho Coaçu, Riacho da Barra, Riacho Gavião, Riacho do Timbó, Riacho Pacatuba, Riacho Salgado, Riacho Santo Antônio e o Rio Formosa.

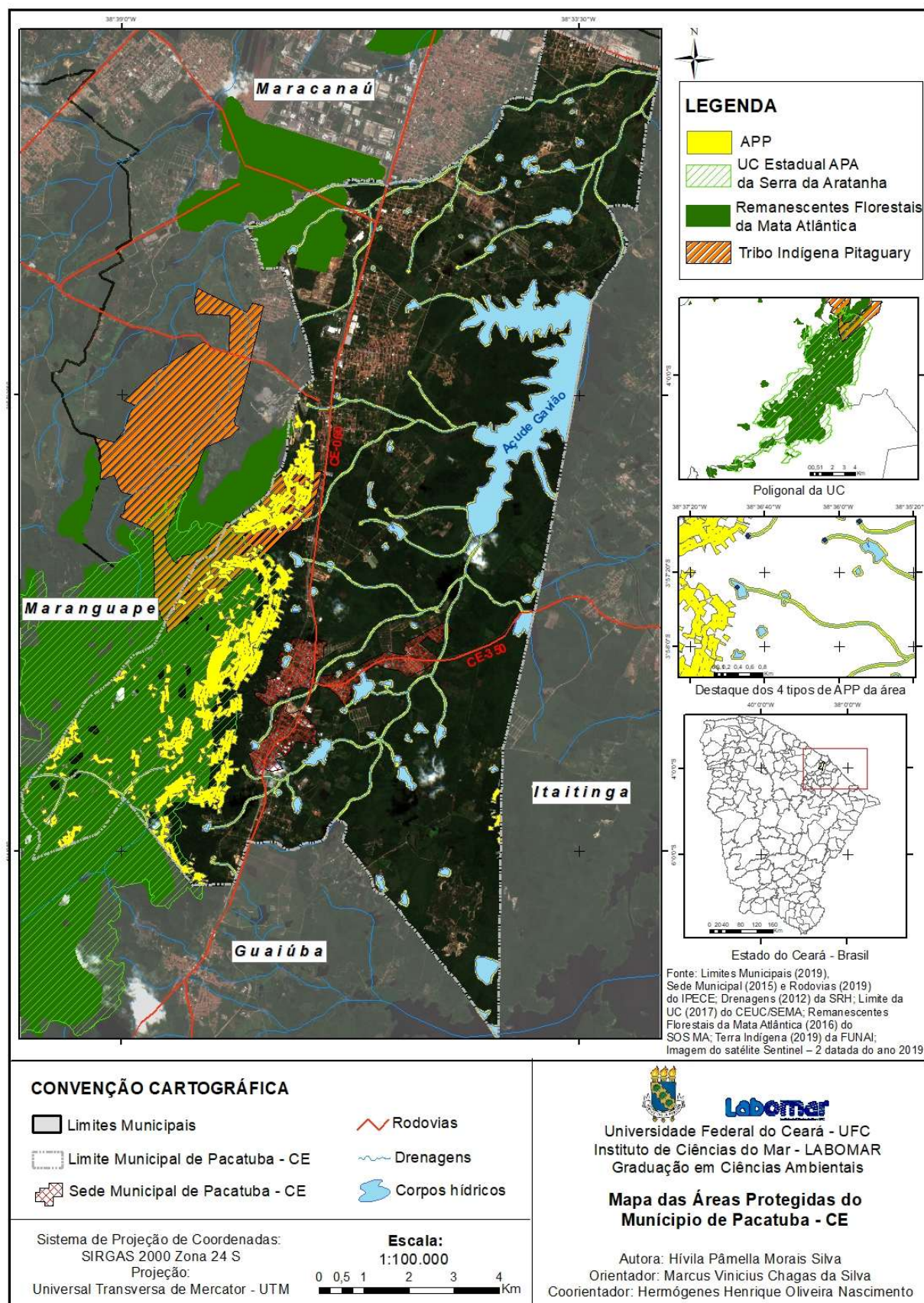
Ou seja, o município apresenta uma riqueza hídrica que merece destaque em meios aos componentes ambientais em estudo. Além disso, é no município que nasce o rio da bacia e o principal da RMF, o Rio Cocó, que se localiza na vertente oriental da Serra e perpassa pelos municípios de Pacatuba e Maracanaú, desaguando no oceano Atlântico na capital.

Dessa forma, a conservação dos cursos d'água, as nascentes e, consequentemente, as áreas de APP (vegetação de mata ciliar) que compõem as sub-bacias do município são de extrema importância para a qualidade e quantidade de água disponível para a população. Ciente dessa circunstância, propostas de criação de unidades de conservação em locais com corpos hídricos como apresentado é de grande relevância, pois somando com os outros componentes ambientais contribuem para a integridade ambiental, além de serem importantes atrativos turísticos.

5.2.2 Áreas Protegidas

Para essa seção, optou-se por discutir todas as áreas protegidas de forma conjunta devido a estratégia de governança e de conectividade do território, com vistas a integrar políticas públicas mais efetivas, com compartilhamento de responsabilidades, direitos, custos e benefícios em prol da conservação. De acordo com o Borrini *et al.* (2017), a gestão de qualquer área protegida envolve diferentes atores, instrumentos e poderes. Abaixo pode ser visto o mapa de todas as áreas protegidas citadas neste tópico (figura 28).

Figura 28 - Mapa das Áreas Protegidas existentes no município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

Em análise, nas diretrizes da PNAP, os remanescentes dos biomas brasileiros devem ser referência para a criação de UCs (BRASIL, 2006). Em Pacatuba e municípios vizinhos existe remanescentes do bioma Mata Atlântica que em sua totalidade são considerados *hotspot* mundial em razão da sua elevada biodiversidade correlacionada as ações antrópicas, tornando-o áreas de estado crítico de conservação (MMA, 2010; THOMAS, 2014). Esse remanescente tem respaldo legal na Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação do bioma, além de dá outras providências (BRASIL, 2006). É possível identificar no município esses remanescentes (figura 29) bem definidos na área do maciço residual da Aratanha, que sofre intensos impactos direto e indireto devido a crescente urbanização e o uso industrial nas cidades do entorno.

Figura 29 - Enclave da Mata Atlântica no município de Pacatuba - CE.



Fonte: SEMA (2019).

Em contrapartida, segundo dados do SOS Mata Atlântica, a área do bioma da mata atlântica no município em 2017 foi de 1.052,69 ha, o equivalente a 7,98% do bioma original no município (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). No ranking dos municípios que mais conservaram o bioma no estado, Pacatuba liderou com 86,3% de vegetação natural em relação

à área original considerando os remanescentes florestais acima de 03 ha (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Na tabela abaixo (tabela 1) está uma síntese das informações de Pacatuba e o bioma segundo o levantamento realizado pelo SOS Mata Atlântica em 2013.

Tabela 1 - Atlas dos municípios da Mata Atlântica com destaque para a área de estudo.

Município	Área Município	Área Lei	% Lei	Mata	Vegetação Natural	% Vegetação Natural
Pacatuba	13.2000	1.219	9%	1.053	1.053	86%

Fonte: adaptado de SOS Mata Atlântica (2013).

Geralmente, os trechos mais preservados do bioma da Mata atlântica encontram-se no interior de UCs, nas quais requerem ações de planejamento para sua proteção (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Consequência dessa exceção dentro do contexto do semiárido cearense e sua relevância ambiental, foi instituído por meio do diploma legal de criação, a UC de Uso Sustentável APA da Serra da Aratanha (Decreto Estadual nº 24.959, de 05 de junho de 1998), que engloba os municípios de Maranguape, Pacatuba e Guaiúba (embora na poligonal disponibilizada pela SEMA o município de Maracanaú também está incluso), totalizando uma área de 6.448,29 ha e tendo como limite físico a cota altimétrica de 200 metros (SEMA, 2019). Na figura 30 pode-se visualizar as características ambientais destaques da Serra da Aratanha, como a mata úmida e as áreas de declive.

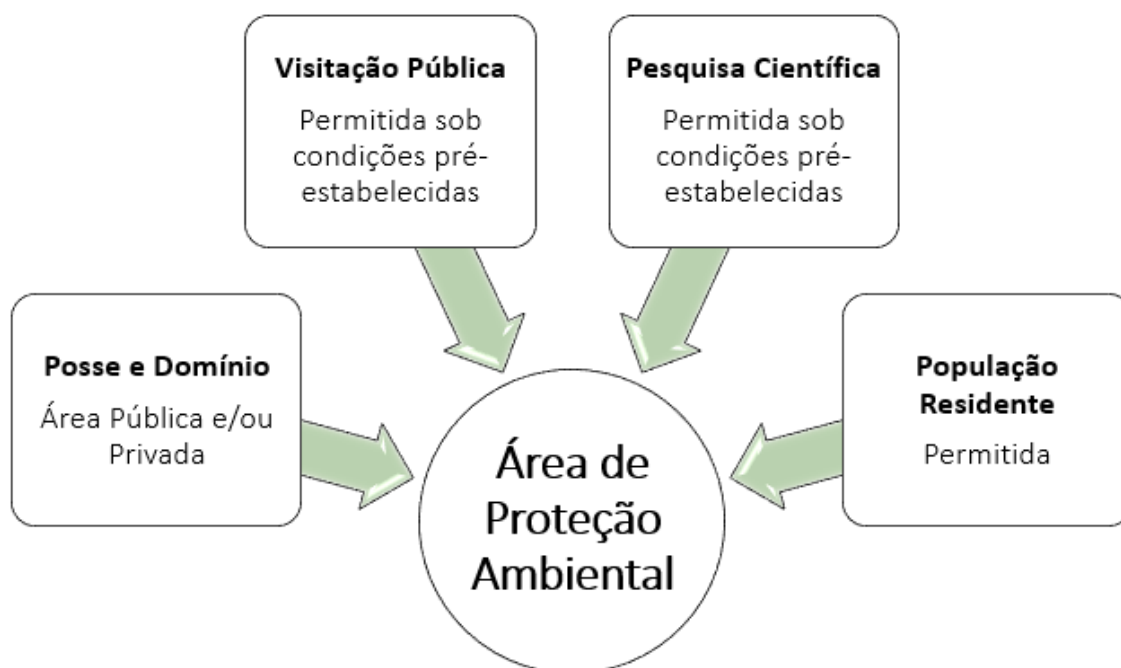
Figura 30 - Unidade de Conservação de Uso Sustentável APA da Serra da Aratanha.



Fonte: SEMA (2019).

As APA são áreas em geral extensa, que possui um certo grau de ocupação, e apresentam atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais que são importantes para o bem-estar e para a qualidade de vida, tendo como objetivo proteger a biodiversidade assegurando a sustentabilidade e disciplinando o uso e ocupação dessas áreas (BRASIL, 2000). Todavia, as áreas de proteção ambiental são consideradas as UC que sofrem maiores modificações das condições ambientais. De fato, é consequência da sua maior extensão e por ser menos restritiva (não existe desapropriação de área), que dificulta no seu manejo e gestão (VIEIRA; ALMEIDA; SILVA, 2014; ESTEVES; SOUZA, 2014). Na figura 31 constam mais informações sobre a categoria APA:

Figura 31 - Categoria de UC de Uso Sustentável - APA.



Fonte: adaptado de Brasil (2000).

Apesar do respaldo legal, a APA da Serra da Aratanha apresenta vulnerabilidade, principalmente devido o adensamento urbano. Esse é o principal motivo de impacto nas regiões metropolitanas e que vem contribuindo para o aumento das intervenções humanas de forma direta e indireta à UC, conflitando com o seu objetivo. Por meio do geoprocessamento, foi possível verificar a expansão da malha urbana no eixo Norte-Sul dos municípios de Maranguape e Maracanaú e Leste-Oeste pela CE-060, nos municípios de Pacatuba e Guaiúba. Em Pacatuba, é evidente que a expansão converge em direção a unidade e intensifica o efeito de borda na área.

Os efeitos de borda se constituem em modificações nas condições abióticas e bióticas de um ecossistema, em virtude da redução da cobertura vegetal em fragmentos de habitat, que são ocasionados quando essas áreas possuem uma fronteira abrupta com outra área estruturalmente modificada (OLIFIERS; CERQUEIRA, 2006). As modificações visualizadas nas bordas de fragmentos incluem menor umidade do ar e do solo, maior luminosidade, maior temperatura, crescimento de espécies do tipo lianas e trepadeiras, invasão de espécies tolerantes a ambientes frágeis e mortalidade elevada de árvores (LIMA-RIBEIRO, 2008).

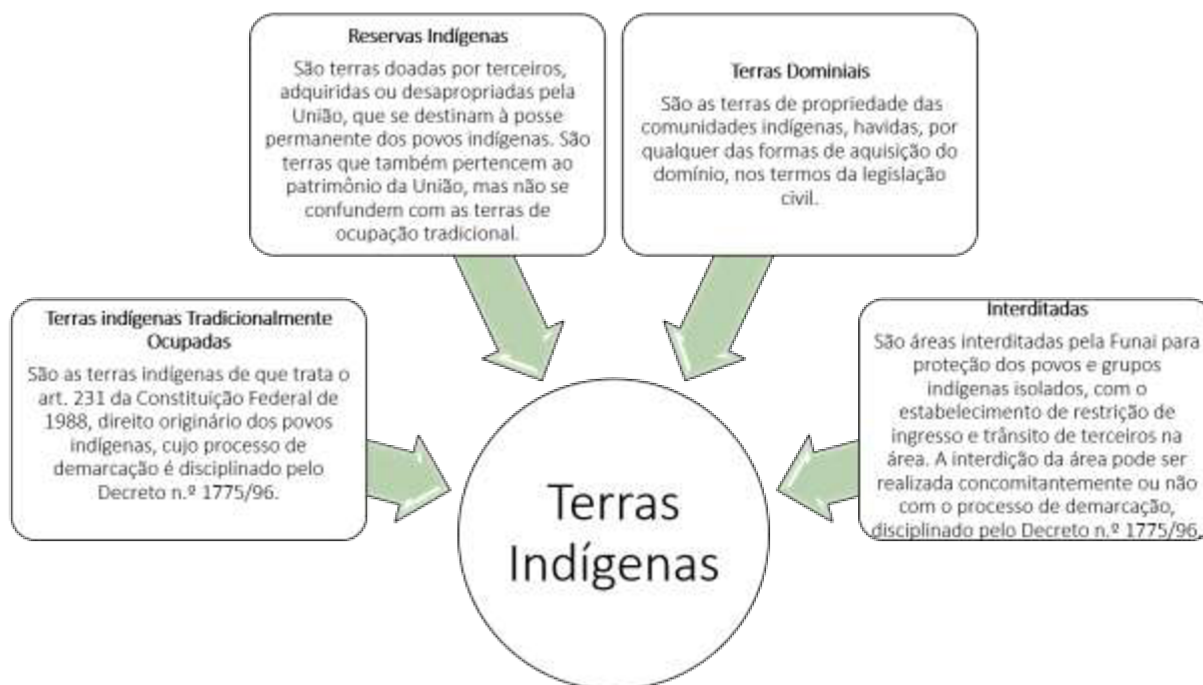
Associado a isso, as áreas mais elevadas da APA vêm sofrendo com a especulação imobiliária e o turismo mal planejado.

Freires *et al.* (2017) em seu estudo sobre a expansão urbana no entorno da APA da Serra da Aratanha, identificou diversas alterações ambientais na área, como: degradação de recursos hídricos associadas a falta de saneamento básico na serra, movimento de massas acarretados pelas trilhas e o cultivo de bananeiras, e a poluição por parte dos turistas que praticam *camping*.

Ao comparar a poligonal da APA da Serra da Aratanha com a poligonal do remanescente da mata atlântica delimitado perante a lei, é perceptível que algumas áreas estão de fora da proteção legal do SNUC enquanto outras foram acrescidas. Levando em consideração o mapa de fitoecologia do município (figura 23), a mata úmida ainda tem uma extensão elevada e um estado de conservação que merece atenção para a preservação.

Outra área protegida existente na região de estudo é a terra indígena. Para essa, a legislação vigente dessa categoria de proteção é a Lei Federal nº 6001/73 que dispõe sobre o Estatuto do Índio; e o Decreto nº 1775/96 que trata sobre o procedimento administrativo de demarcação das terras indígenas. Para tanto, as terras indígenas podem ser classificadas nas seguintes modalidades (figura 32):

Figura 32 - Modalidades das terras indígenas de acordo com a legislação.



Fonte: adaptado de FUNAI (2019).

A tribo indígena demarcada na área de estudo é a Pitaguary, que está situada também no município de Maracanaú. A população Pitaguary são residentes em quatro aldeias: as aldeias Horto, Olho d'Água e Santo Antônio dos Pitaguary, em Maracanaú; e a comunidade de Monguba, em Pacatuba. Por estar localizada na região metropolitana, os Pitaguary sofrem com impactos direto devido a urbanização crescente e as concentrações de industriais que acarretam desmatamento, queimadas e poluição em suas terras. Essas condições associadas a invisibilidade das populações indígenas no estado, dificultaram a sobrevivência da tribo pitaguary ao longo dos anos, que após muita luta desde da década de 1990 para a demarcação das suas terras, a tribo foi reconhecida pela FUNAI em 2000 e pelo Ministério da Justiça em 2006 (FIOCRUZ, 2019; INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2019). Mais informações relevantes à essa área protegida encontra-se na figura 33.

Figura 33 – Quadro de situação legal da terra indígena Pitaguary.

Terra Indígena	Etnia	Município	Superfície (ha)	Fase de Procedimento	Modalidade
Pitaguary	Pitaguari	Pacatuba, Maracanaú	1.727,8686	Declarada	Tradicionalmente Ocupada

Fonte: adaptado de Funai (2019).

A despeito de Áreas de Preservação Permanente, essas não podem ser ocupadas por apresentarem funções ambientais importantes, como a manutenção de fauna e flora, estabilidade geológica para evitar erosões, proteção dos recursos hídrico etc. (BRASIL, 2012).

No município foi identificado áreas de preservação permanente nos corpos hídricos, incluindo as nascentes, os rios, açudes e lagoas. Além dessas áreas, Pacatuba possui APP de declividade na Serra da Aratanha como também no maciço Pedra do Cruzeiro, áreas essas com declividades superiores a 45°. As proteções dessas áreas são essenciais, pois visa a manutenção do equilíbrio energético e busca evitar processos erosivos quando geridas de forma adequada. Com efeito em algumas zonas tiveram sobreposição de áreas, inclusive com outras áreas protegidas mapeadas no estudo, reforçando a relevância das áreas localizadas nos maciços residuais e próximas dela na depressão sertaneja.

Uma observação importante é que há coincidência de diferentes tipos de áreas protegidas no mesmo território, na vertente do maciço, defluência da importância dos atributos ambientais e culturais do município. Entretanto, mesmo apresentando objetivos complementares, existem ocorrência de conflitos entre as normas das áreas, principalmente quanto a gestão. Sobre isso, Madeira e colaboradores (2015) explicam:

Apesar de apresentarem objetivos complementares, uma leitura não abrangente e sistêmica da legislação esparsa revela um conflito aparente entre as normas que regem e orientam a gestão dos distintos tipos de áreas protegidas. Essa interpretação superficial suscita posicionamentos excludentes, gera conflitos e distância potenciais alianças estratégicas face aos reais vetores de depredação da natureza e da cultura, igualmente protegidas pela Constituição Federal (MADEIRA *et al.*, p. 2, 2015).

É perceptível que os territórios ocupados por povos indígenas e comunidades tradicionais são importantes aliados para a efetividade da conservação da biodiversidade e que a integração entre esses diferentes tipos de áreas protegidas reforça os objetivos de proteção (MADEIRA, *et al.*, 2015.). Os indígenas presentes na área de Pacatuba, a comunidade de Monguba, sempre sofreram ameaças de perda do seu território, sendo a mais recente a tentativa

de reintegração de posse de uma área para reativação de uma pedreira (FIOCRUZ, 2019). Essa reativação causaria diversos impactos socioambientais, como o desmatamento, poluição atmosférica, poluição de recurso hídrico e mudanças no tradicional uso e ocupação das comunidades (FIOCRUZ, 2019). Em suma, uma das pautas da luta deles é pela preservação ambiental, reforçando assim a ideia de que eles são essenciais para a conservação das áreas ambientais relevantes.

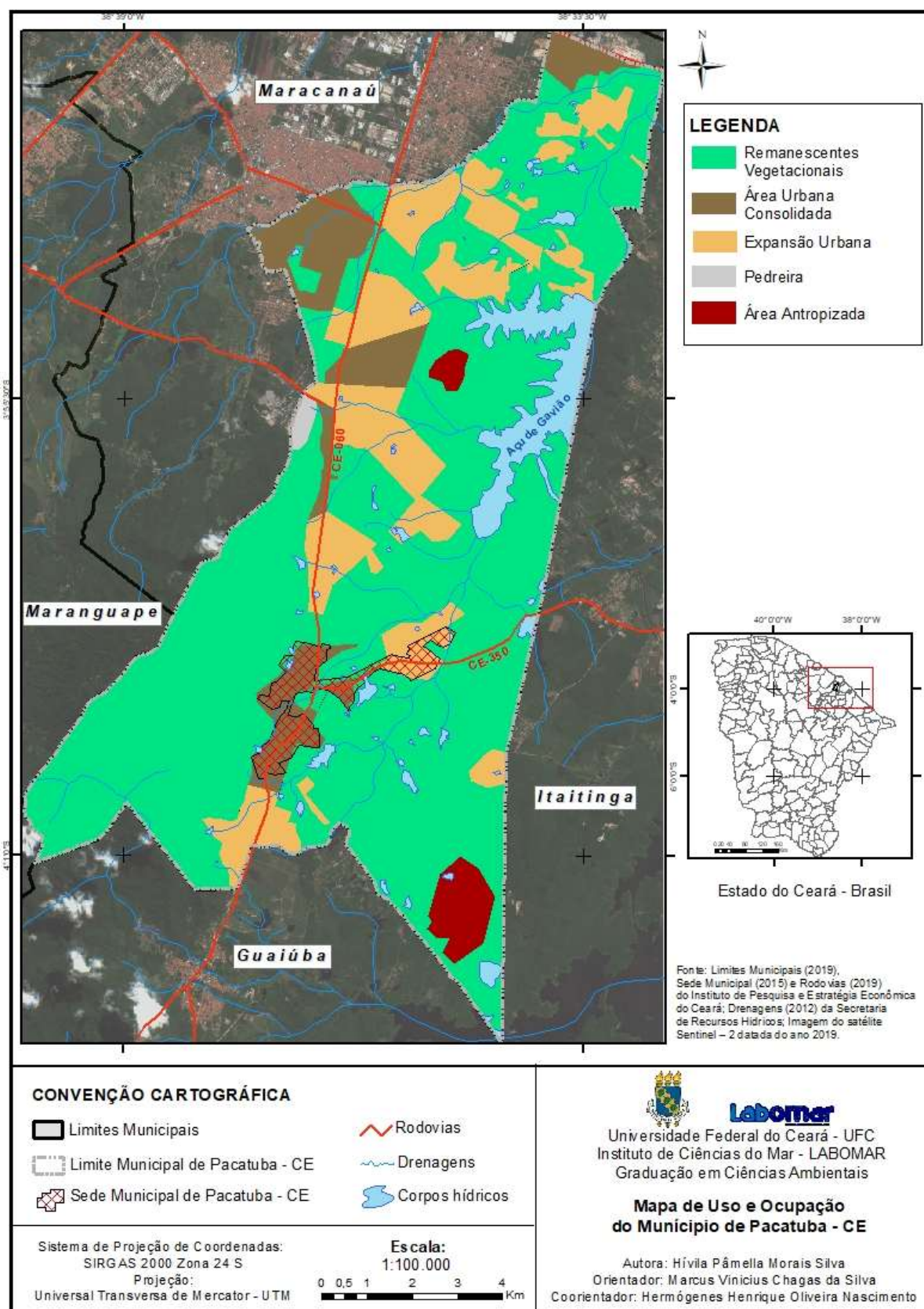
5.2.3 Aspectos Sociais

5.2.3.1 Uso e Ocupação do Solo

O conhecimento sobre os componentes naturais (geologia, geomorfologia, hidroclimático, etc.) esclarece a organização do meio ambiente e demonstra uma relação harmoniosa entre seus componentes, porém cada unidade também é dotada de potencialidades e limitações próprias quando olhadas no quesito recursos naturais e uso e ocupação do solo (MEDEIROS; GOMES; ALBUQUERQUE, 2012).

O mapeamento do uso e ocupação consiste na representatividade da utilização do território por parte do homem e a cobertura vegetal que reveste o solo. Apresenta-se como um importante levantamento, visto que o mal-uso do solo deteriora e causa diversos impactos ao meio. Com base nas classes estabelecidas (remanescentes vegetacionais, área urbana consolidada, expansão urbana, pedreira e área antropizada) foi possível observar as principais características (figura 35).

Figura 34 - Mapa de uso e ocupação do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

Constata-se que a maior parte das áreas urbanas consolidadas de Pacatuba estão na Depressão Sertaneja, resultado este da facilidade de ocupação dessas zonas, pois a declividade é fator determinante na ocupação do espaço. Logo é uma unidade geomorfológica que tem como principal característica o fato de apresentar relevos plano. O município está apresentando uma concentração de expansão urbana nos tabuleiros, no sentido nordeste da cidade.

Observa-se que a pedreira, mesmo desativada, apresenta extensa área degradada. Essa ocupação merece atenção pois a busca pela reativação ao longo dos anos 2000 (FIOCRUZ, 2019) gerou diversos conflitos socioambientais, principalmente com as comunidades indígenas da redondeza. Além disso, é uma região que apresenta componentes ambientais importantes, como área de APP de declividade e as nascentes, que necessitam de recuperação devido aos impactos ainda visíveis da ocupação da pedreira.

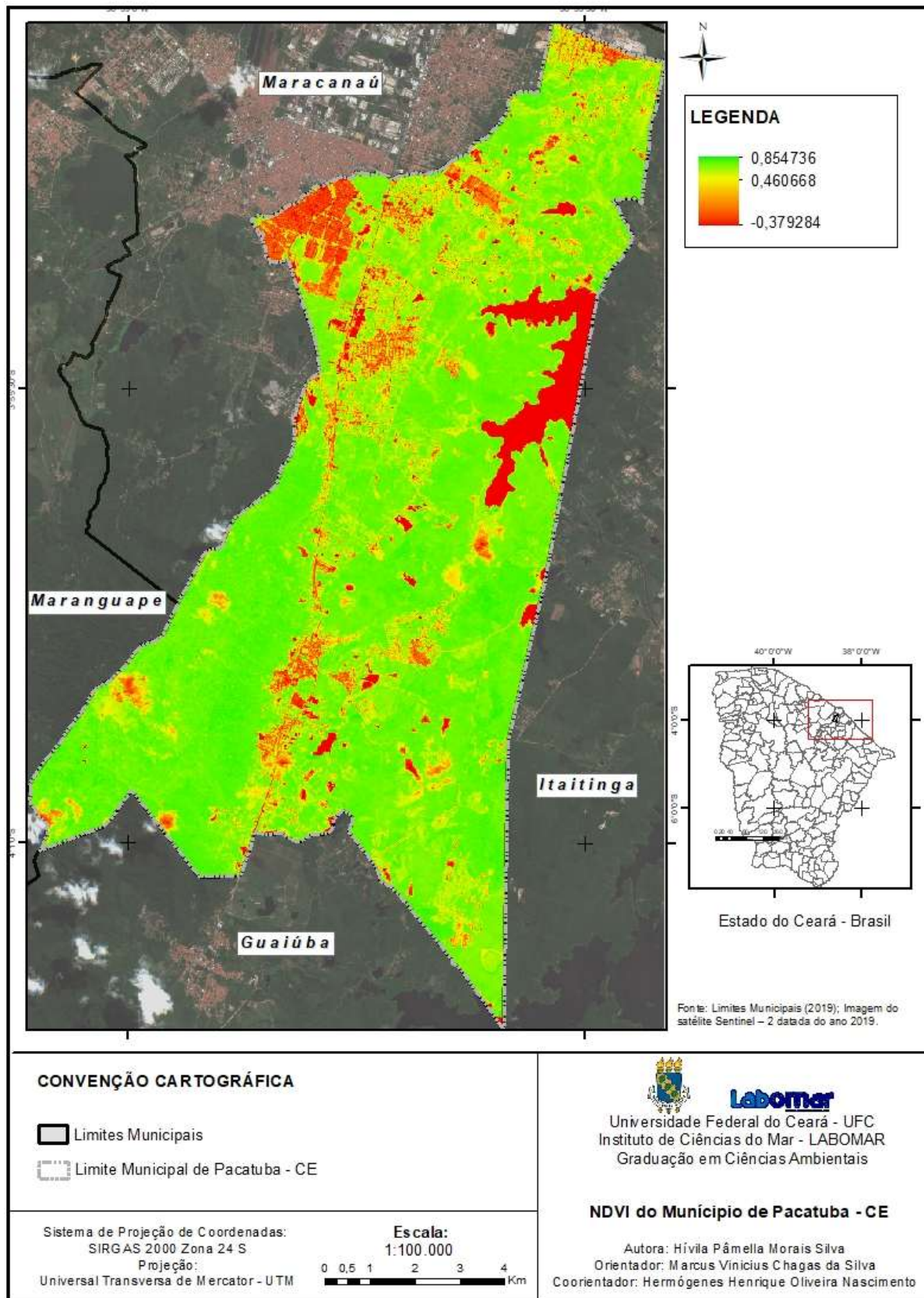
A premissa de que todas as áreas verdes do município se encontram no estágio primário, classificando-as como remanescentes vegetacionais, reforça a ideia de que independentemente das unidades fitoecológica, ao atrelar com os outros componentes ambientais, todas as vegetações são relevantes para a conservação.

No entanto, com o uso do NDVI (figura 36) foi possível compreender a distribuição e a maturidade da vegetação de modo geral, apontando áreas com cobertura vegetal mais preservadas com índice de + 0,8547 e áreas com índice de -0,3793 em áreas de corpos hídricos. As áreas com cobertura vegetal menos preservadas estão no intervalo desses valores.

A classificação do uso do solo para atividades agrícola não foi o foco nesse trabalho, porém reforça-se que há um uso para fruticultura, café, arroz, cana de açúcar e horticultura, de forma menos expressiva quando comparado com outros locais do Ceará (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Ademais, para manter a qualidade ambiental e garantir as dinâmicas naturais no município é necessário que ocorra uma relação harmoniosa entre o homem e o meio ambiente no uso e ocupação do solo. Levando em consideração os atributos relevantes que Pacatuba apresenta para conservação, esse uso pode vir a somar de forma benéfica com o objetivo de perpetuar um desenvolvimento sustentável vinculado com o uso racional dos recursos.

Figura 35 - NDVI do município de Pacatuba - CE.



Fonte: elaborado pela autora.

5.2.3.2 Situação Legal das APP

Esse ponto do trabalho tem como objetivo analisar a situação legal das APP perante a legislação brasileira vigente, que é o Código Florestal de 2012. Com base no regime de proteção as áreas de preservação ambiental, a vegetação do local deve ser mantida e preservada pelo proprietário da terra, dando-se autorização de supressão para casos específicos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto (BRASIL, 2012).

Em contraste com a legislação, algumas APP de recursos hídricos no município apresentam graus de degradação com ocupações nas margens. A exemplo dessa situação, na sede municipal, classificada no mapeamento de uso e ocupação do solo como área urbana consolidada, perpassa o riacho Pacatuba que em alguns pontos do seu percurso aponta ocupações na sua margem. Outros que merecem destaque são as drenagens localizada norte do município, que fazem limite com o município de Maracanaú, que apresenta conglomerados de habitações e ocupações nas áreas de proteção. Com base na imagem de satélite, o corpo hídrico que apresenta APP mais conservada é o açude gavião, localizada na unidade geomorfológica dos tabuleiros, com declividade plana.

Uma vez que apresenta dificuldades de ocupação nas áreas do maciço com encostas íngremes, os dados sobre APP de declividade em Pacatuba apontaram que algumas áreas estão cumprindo com a legislação. Contudo, ainda é perceptível ocupações pontuais na APP. No maciço localizado entre Pacatuba e Itaitinga, as práticas de mineração são intensas e desenvolvidas nas APPs, contrariando os diretrizes do Código Florestal. Ademais, destaca-se a área da pedreira desativada e degradada em Pacatuba contendo APP de rio, nascente e declividade em seu território.

Por mais que as imagens de satélite apresentem informações importantes no mapeamento, para maiores esclarecimentos da situação das APP faz-se necessário estudos mais específicos para averiguar todo o contexto social da cidade que intensificam ocupações em zonas frágeis, como nas áreas de proteção permanente.

5.2.3.3 Zonas Turísticas e Culturais

Ao abordar a questão do turismo, há um questionamento de como é possível atrelar um turismo sustentável com as áreas naturais. Para se chegar a alguma resposta é necessário, inicialmente, perceber que por sua natureza complexa, o turismo exige uma análise de sustentabilidade desdobrada em quesitos multidimensionais. O olhar que se lance sobre o

desenvolvimento do turismo deve usar prismas ambientais, sociais, econômicos, culturais, políticos e espaciais. (NASCIMENTO, 2017).

No meio acadêmico é preponderante a ideia de que, para ser sustentável, se aceita um desenvolvimento que assegure, principalmente, equidade social, eficiência econômica e preservação ambiental de forma equilibrada. Entretanto, no caso específico do turismo e, mais ainda, de ecoturismo, devem ser ressaltadas as questões da inclusão social e da preservação ambiental, antes da questão da eficiência econômica (NASCIMENTO, 2017).

O ecoturismo está de modo direto interligado ao turismo sustentável, sendo suas principais atividades a prática de caminhadas, trilhas, educação ambiental e promoção da conservação do meio ambiente (PAIVA, 2015).

Do ponto de vista mercadológico, o ecoturismo é um segmento que tem mais crescido nos últimos anos. A Organização Mundial do Turismo (OMT) aponta que, enquanto o turismo no geral avança 7,5% ao ano, a prática de ecoturismo cresce 20%. No Brasil, cerca de um milhão de viajantes optam pela modalidade, gerando um faturamento de US\$ 70 milhões (OMT, 2019).

O município dispõe na entrada principal da cidade o Portal de Turismo e Artesanato de Pacatuba, que é responsável por dar informações turísticas aos visitantes e expor o artesanato local. A área de estudo apresenta diversos segmentos turísticos em potencial que se destaca das outras cidades da região metropolitana, como: o ecoturismo, o turismo de aventura, o turismo religioso e o turismo histórico.

Nas últimas décadas, devido aos aglomerados urbanos e as más condições dos grandes centros urbanos, algumas pessoas buscam ter uma relação de contato direto com a natureza, logo aproveitam seu tempo livre para fugir do cotidiano caótico urbano e procuram realizar atividades turísticas em áreas de recursos naturais (MAGANHOTTO, 2006). Pacatuba se diferencia pois mesmo devido a sua localização em metrópole, abrange características ambientais diferenciadas das áreas litorâneas próximas.

A cada ano, cresce a demanda para o interior do Ceará, sobretudo nos municípios localizados nas regiões litorâneas. Este cenário é decorrente das políticas e investimentos públicos voltados para interiorização do turismo que visa desconcentrar os impactos da receita gerada pelos turistas para as demais regiões cearenses, bem como ampliar o tempo de permanência de visitantes no Estado, sendo que um dos principais segmentos alavancados é o ecoturismo. Desta forma, no âmbito local, têm-se as belas paisagens naturais que são atrativas da Serra da Aratanha.

Em decorrência da proteção legal e as belezas cênicas do local, na serra é onde se

concentra a área de vegetação mais natural do município, confirmado pelo NDVI da área (Figura 34). Em síntese, a condição natural de ser íngreme limita a ocupação e reduz a capacidade de vias de acesso, estabelecendo o uso de trilhas para subir até o topo. No entanto, quando implantadas e utilizadas de forma desordenada e sem planejamento, as trilhas provocam modificações negativas ao ambiente como a compactação do solo, susceptibilidade à erosão, alterações e destruições das comunidades vegetais, além das perturbações à fauna silvestre (EISENLOHR, *et al.*, 2013; MAGANHOTTO, 2006; MAGRO, 1999;).

O poder público municipal dispõe de um dos recursos turístico de lazer mais relevantes para os moradores e visitantes da cidade, que é a Estação Ecoturística Parque das Andréas. Ele possui um total de 42.687,30 m² e fica localizado dentro da sede urbana, no sentindo da serra, e possui infraestrutura de recreação e lazer instalada. Seu destaque vai para o conjunto de quedas d'águas, piscinas naturais e áreas verdes bem conservadas, além do fato de ser um dos pontos de partida para as trilhas ecológicas na serra. Além desse parque ecológico, o município possui o Apoena Eco Park, porém este é de caráter privado. Chama atenção as práticas de esportes radicais, como as trilhas, tirolesa e arvorismo (APOENA ECOPARK, 2019). Ainda, destaca-se a presença do açude Piripau que é abastecido pelas águas que descem da Serra da Aratanha, bastante utilizado para lazer. Abaixo está listado outras opções de ecoturismo da região:

Figura 36 - Quadro das principais práticas de ecoturismo da Serra da Aratanha.

Principais opções de Ecoturismo
Trilha do Lago Boaçu
Trilha do Mirante
Trilha da Pedra Preta
Trilha da Gruta do Pimpim
Trilha do Pico do Bicudo
Trilha do Convento dos Frades
Pico de Letreiro
Bica das Pretinhas
Cachoeira do Paraíso

Fonte: adaptado de Paiva (2015), Freires *et al.* (2017) e Prefeitura de Pacatuba (2019).

Embora haja uma valorização do ecoturismo na área do maciço, diversos impactos negativos são identificados na área que aumentam a vulnerabilidade do espaço da serra, sendo

o principal o despejo de resíduos sólidos pelos frequentadores (FREIRES *et al.*, 2017).

Outro ponto turístico existente em Pacatuba no tocante às áreas protegidas, é o Museu Indígena Pitaguary, povos indígenas citados anteriormente no tópico 5.2.2. O museu conta com um acervo étnico e ambiental, retratando as histórias de luta pelo território e pela preservação ambiental (MUSEU INDÍGENA PITAGUARY, 2019).

Na modalidade do turismo de aventura, Pacatuba destaca-se pela prática de voo livre, e é conhecida por concentrar todos os dias grandes quantidades de pilotos voando na região, sendo a modalidade *lift* (voos paralelos a montanhas) a com mais adeptos. As modalidades oferecidas na região são: voos solo e duplo, voos de paramotor, voos de distância, acrobacias e outros, e são oferecidas em uma rampa de voo no distrito de Monguba (PAIVA, 2015). Além disso, alguns eventos de competições acontecem no município, atraindo diversos públicos interessados.

No tocante ao turismo religioso, esse baseia na cultura religiosa que tem como característica principal a ida a locais que tenham conotação religiosa e que expressam a fé (SOUZA; CORRÊA, 2000). Paiva (2015) destaca que os objetos de turismo na categoria religiosa podem se manifestar por meio do patrimônio arquitetônico, como as igrejas e templos; os rituais, como a semana santa e comemorações; e os eventos, como os festivais religiosos. Pacatuba possui uma forte ligação histórica com a religião, datando desde o império português (PAIVA, 2015; SOUSA; MELO, 2015).

Desses bens turístico, pode-se citar a Igreja Matriz que apresenta estrutura arquitetônica de estilo neoclássico, a Igreja de Nossa Senhora do Carmo com estilo colonial e a Paróquia Nossa Senhora da Conceição (PAIVA, 2015). Além das grandes festas no município em homenagens aos santos, o principal evento destaque é o Espetáculo Paixão de Cristo. A encenação virou tradição na localidade, datando o primeiro na década de 70. O evento atrai público de todos os lugares, tendo cenário fixo na Praça da Paixão.

Por fim, o turismo cultural diante da abrangência dos termos turismo e cultura, das inúmeras possibilidades de interação entre as duas áreas em benefício do desenvolvimento de ambas, cabe conceituar esse segmento, para orientar a formulação de políticas públicas como sendo,

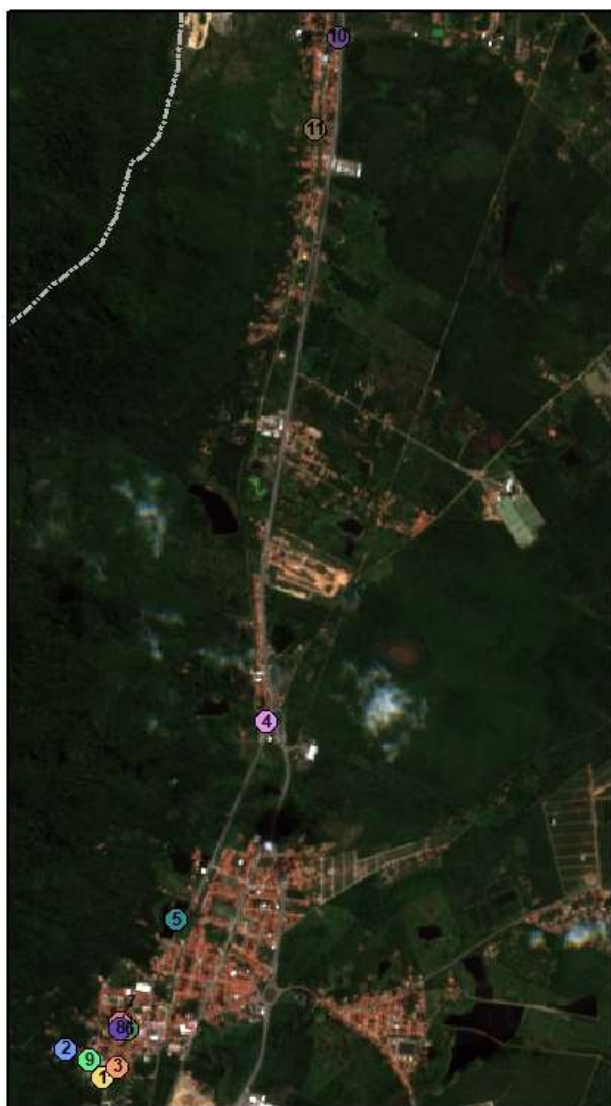
As atividades turísticas relacionadas à vivência do conjunto de elementos significativos do patrimônio histórico e cultural e dos eventos culturais, valorizando e promovendo os bens materiais e imateriais da cultura (BRASIL, p. 13, 2006).

Nesse contexto, Pacatuba apresenta um centro histórico muito rico, com diferentes

casarões datadas do século XVIII, na sede municipal. Infelizmente, é o tipo de turismo menos valorizado na região pois mesmo com a riqueza histórica, não existe nenhum tombamento (PAIVA, 2015). Alguns destaques das mais importantes são: Praça Capitão Henrique Gonçalves da Justa Filho (Praça das Fontes), Casa Paroquial (atual Centro Pastoral Paroquial), Museu Histórico de Pacatuba, Teatro Betiza Campos Pinto e a Estação Ferroviária de Pacatuba.

Refletindo sobre o exposto, mesmo com a influência da globalização oriunda nas regiões metropolitanas, os aspectos turísticos e culturais de Pacatuba englobam todos os tipos de preservação da identidade local, preocupando-se com a preservação dos bens materiais, as construções históricas, as paisagens naturais e a cultura indígena. Portanto, são elementos imprescindíveis para a determinação de áreas relevantes para a conservação ambiental, visto que é possível conciliar a conservação do meio ambiente com a manutenção e valorização da cultura e do modo de vida dos territórios tradicionais. Como evidenciado no tópico, na figura 38 pode-se ver os principais pontos turísticos e culturais de Pacatuba. Chama-se atenção o fato de haver uma concentração de zonas culturais e turísticas na sede municipal, sendo elas: teatro, praça das fontes, biblioteca, teatro aberto da Paixão de Cristo, Apoena Park e o Parque das Andréas.

Figura 37 - Principais pontos turísticos e culturais do município de Pacatuba.



- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 Apoena Ecopark | 7 Biblioteca Carlos Cavalcante |
| 2 Parque das Andréas | 8 Teatro |
| 3 Teatro aberto - Paixão de Cristo | 9 Igreja Matriz |
| 4 Portal de Turismo e Artesanato de Pacatuba | 10 Rampa de Voo Livre |
| 5 Açude Piripau | 11 Museu Indígena Pitaguary |
| 6 Praça das Fontes | |

Fonte: elaborado pela autora.

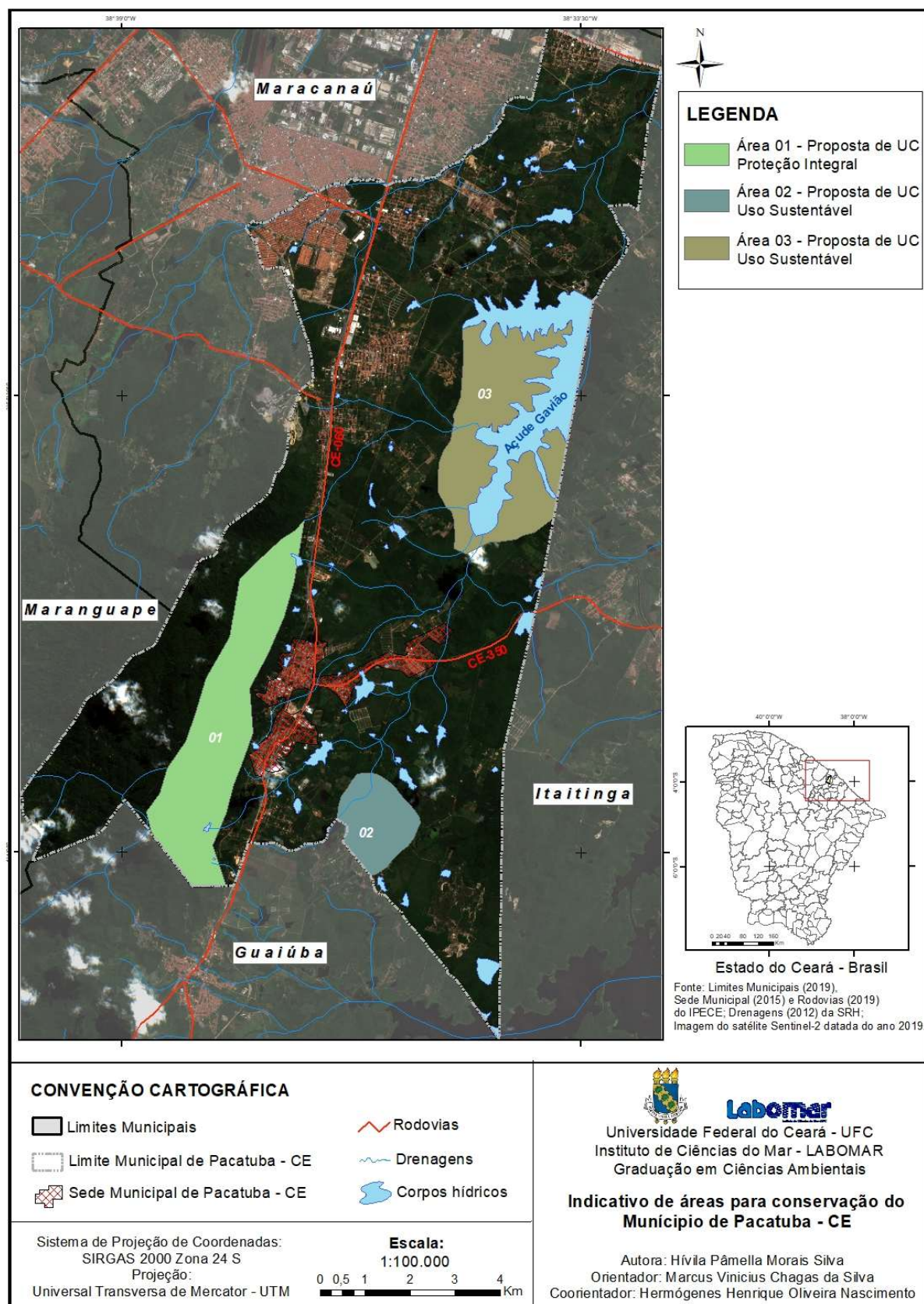
5.3 Indicação de áreas relevantes para conservação

O mapa de áreas relevantes para a conservação (figura 39) do município está alicerçado pela criação da base de dados, interpretação da imagem de satélite, e os componentes socioambientais de Pacatuba, denotando três consideráveis áreas a serem conservadas distribuídas no território do município. Para tanto, embasou-se no agrupamento de

características biofísicas, análises das áreas protegidas já existentes do município e os aspectos antrópicos em interfase com o estado de conservação da cobertura vegetal.

O município apresenta copiosos remanescentes de vegetação natural fragmentados, demonstrando necessidade de atenção pelo poder público de mantê-las conservadas para o bem-estar da sociedade e manutenção de áreas de interesse ecológico mediante ao acelerado processo de expansão urbana. No entanto, para os fins desse trabalho as áreas escolhidas estão concentradas mais distantes da expansão urbana, pois apresentam maiores relevâncias ao reunir os componentes socioambientais.

Figura 38- Indicação de áreas relevantes para conservação no município.



Fonte: elaborado pela autora.

Na área 01, com uma área de 944, 22 ha, destaca-se a preservação do maciço residual, que apresenta significativa vulnerabilidade ambiental em consequência da declividade. Devido aos usos históricos que essa especialidade recebeu, como desmatamentos e incêndios para receber a agricultura e construções inadequadas, a ocorrência de movimentos de massa naturais em virtude do relevo foi intensificado, gerando condições limitantes e críticas para a área. Dentre as áreas indicadas, esta é a que apresenta maior relevância ambiental devido à presença dos remanescentes vegetacionais mais conservados do município. O local enquanto maciço residual cristalino, enquadra-se como um enclave úmido, tendo sua localização destacada entre os tabuleiros pré-litorâneos e a depressão sertaneja. Além da biodiversidade associada ao enclave do bioma mata atlântica, a poligonal ainda teria influência de um ecótono, isto é, teria influência da transição da mata atlântica com o bioma caatinga. Essas áreas são conhecidas por apresentarem diferentes comunidades ecológicas e uma riqueza superior quando comparada a outras regiões. Também, estar na sub-bacia do Cocó, apresentando nascentes do principal rio e corpos hídricos importantes, o que garantiria a segurança hídrica e a manutenção dos serviços ecossistêmicos do município, quando bem manejadas.

Ela também tem proximidade e sobreposição com as outras áreas protegidas apresentadas no trabalho, o que geraria um reforço na legislação (tanto das APP quanto da UC, da TI e da Lei da Mata Atlântica) para a conservação da serra e sua biota. Para esse espaço, indica-se uma proteção mais restritiva de UC, porém em uma categoria que fosse possível o desenvolvimento de atividades turísticas sustentáveis (ecoturismo), com as atividades em conformidade com a lei e definidas no seu zoneamento por meio do Plano de Manejo.

A proximidade do local com a zona de maior concentração dos pontos turísticos e culturais do município (além de ter no próprio local diversas trilhas) fortalece a ideia de estabelecer a preservação não apenas ambiental, mas também a manutenção da identidade local, agregando em um roteiro turístico do município a diversidade socioambiental da cidade. Quanto a UC existente nessa área, não seria um problema a sobreposição de outra área protegida, desde que seja com o objetivo de reforçar a conservação e a valorização da biodiversidade deste território.

A segunda área indicada localiza-se na depressão sertaneja, na sub-bacia do Cocó, entre as duas sub-bacias menos expressivas no município (Ceará/Maranguapinho e Pacoti), com uma área total de 273,041 ha. Tem a presença de recursos hídricos importantes do município como o riacho Salgado e o riacho do Gavião, logo apresenta área protegida do tipo APP. Por ser uma área geomorfologicamente mais estável e superfície aplainada, o processo de uso e ocupação na depressão sertaneja é intensa, gerando a degradação por desmatamento, agricultura

e pecuária, retirada de lenha e acelerando o processo de desertificação dessas áreas (MORO et al., 2015).

É perceptível que o município já apresenta uma expansão urbana nessa região e outros usos, sendo a poligonal definida no local que apresentou estar mais preservado da caatinga do cristalino em Pacatuba ao analisar o NDVI e a imagem de satélite. Sua conservação resultaria na preservação da vegetação mais marcante do Ceará, a caatinga, com relevância também histórica do estado.

A área 03 é uma região localizada no tabuleiro pré-litorâneo, com a fitoecologia em sua maior parte do complexo vegetacional costeiro, e com menos expressividade na caatinga do cristalino, totaliza uma área de 836,772 ha. Esse espaço apresenta-se como relevante, pois é um remanescente vegetal no entorno do corpo hídrico mais significativo do município, o Açude Gavião. Esse corpo hídrico destaca-se de grande importância visto que é um dos principais reservatórios componentes no sistema de abastecimento da RMF, e que atende integralmente a capital e arredores. Além disso, tem sua importância socioeconômica, por exemplo, nas atividades de pecuária e plantios que utilizam desse recurso. Em relação a sua declividade e altimetria, também faz parte da classe com maior destaque do município, plana. Dentre as três opções, essa é a que se encontra mais próxima das áreas de expansão urbana, porém sua conservação se faz necessária principalmente pela segurança hídrica da região metropolitana de Fortaleza. Sua proteção alia a proteção do manancial e a conservação da fauna e flora, que se dará principalmente de vegetação da mata ciliar/carnaubais. Por apresentar majoritariamente área de preservação permanente no seu entorno, a conservação reforçaria a legislação e promoveria as funções ecológicas dessas áreas.

Convém salientar que para essas duas últimas áreas, ao enquadrar com a legislação ambiental de criação de unidades de conservação, a categoria indicada é a de uso sustentável, desde que o mecanismo de gestão seja aplicado de forma eficaz.

Para uma efetiva preservação das áreas relevantes do município, é imprescindível a aplicação do conceito de corredor ecológico ao planejamento da conservação da biodiversidade no município e nas cidades vizinhas, visto que a dinâmica natural do ambiente não é interrompida pelos limites políticos municipais. Corredores Ecológicos são áreas que contam com ecossistemas florestais biologicamente prioritários e viáveis para a conservação da biodiversidade, na qual pode ser composto por unidades de conservação, terras indígenas e áreas de interstícios (MMA, 2007). Essa conectividade propicia uma proteção efetiva da natureza, prevenindo e reduzindo a fragmentação dos remanescentes existentes e promovendo

o fluxo gênico entre as populações, por meio da interligação entre diferentes modalidades de áreas protegidas e outras áreas com diferentes usos do solo.

Tendo isso, o município irá somar a proteção das áreas protegidas já existentes com a criação de mais áreas. Além disso, irá manter e restaurar a conectividade da paisagem planejando e executando ações de forma participativa na busca por conservação e um ordenamento territorial. A conectividade aconteceria também com outras áreas protegidas próximas ao município, como as UCs da categoria de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), a APA Estuário do Rio Ceará – Rio Maranguapinho, o Parque Estadual do Cocó, Parque Estadual Botânico do Ceará, dentre outras áreas protegidas.

6 CONCLUSÃO

Diante de todo o exposto, conclui-se que o município de Pacatuba abriga em termos de aspectos físicos, bióticos e socioculturais uma variedade de componentes, podendo asseverar que há uma potencialidade para a conservação dos recursos da área. Por meio dos componentes analisados no estudo, a área apresenta um potencial turístico, associado ao seu relevo e matas conservadas.

Como diagnosticado, é perceptível o avançado processo de desmatamento nos arredores e nas encostas da Serra da Aratanha e em outros remanescentes vegetacionais do município, oriundos da expansão urbana, as monoculturas e outras atividades impactantes, comprometendo o equilíbrio dos ecossistemas existentes ali, conforme apontamentos elencados. Mesmo com a presença de áreas protegidas instituídas no município, o local de estudo ainda vem sofrendo um processo de degradação de seu patrimônio natural, constatando a necessidade de proteção em áreas que ainda não se encontram em estado crítico e o reforço no manejo de áreas protegidas.

Com isso, torna-se imprescindível ter o fomento de políticas públicas que sejam arraigadas de princípios que tenham como base a conscientização ambiental, pois apenas desse modo o poder público e a sociedade em geral poderão andar juntos, trabalhando em prol de ações que sejam compartilhadas a partir de objetivos comuns.

Desta forma, espera-se que esta pesquisa sirva como um instrumento norteador de políticas públicas e de tomada de decisão, a partir de um modelo de banco de dados específico para Pacatuba, possibilitando a análise e interpretação de dados para o uso em fiscalização, monitoramento, conservação e gestão de seu território.

Recomenda-se a necessidade de se criar uma Unidade de Conservação de nível mais restritiva no município de Pacatuba, sendo esta na Serra da Aratanha. Ela irá proporcionar a elaboração de um zoneamento mais adequado aos recursos e valores da região, com os adequados regulamentos que devem limitar o uso da área e o manejo dos recursos naturais, até mesmo a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da UC. E ainda, como o município tem uma grande potencialidade turística, a criação desta unidade irá proporcionar a inclusão da cidade nos roteiros turísticos estaduais, gerando assim, emprego e renda para a população local, dinamizando a economia local. Já as outras duas áreas, também se indica a criação de unidades de conservação, podendo ser no grupo de uso sustentável desde que seu gerenciamento seja cumprido da forma estabelecida pela legislação. Para as três áreas indicadas,

a visitação pública acontecerá de acordo com as restrições e condições que serão instituídas no plano de manejo das unidades e das normas impostas pelo órgão responsável por sua administração. Uma vez indicada essas áreas, é imprescindível que seja realizado uma análise da estrutura fundiária dos locais para devidas tomadas de decisão. Ainda, indica-se a aplicação de corredores verdes entre as diferentes áreas protegidas com o objetivo de manter a conectividade da paisagem e facilitar o fluxo genético entre as populações. Dessa maneira, aumenta a chance de sobrevivência das comunidades biológicas que vivem nos fragmentos vegetacionais do município e outras áreas verdes da RMF.

Com base nisso, Pacatuba pode utilizar desse estudo para delimitar e valorizar as características naturais e culturais do município, associando também polos turísticos já instituídos, como o Parque das Andréas, além de promover o ecoturismo utilizando metodologias apropriadas para preservação do ambiente.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados USP**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, ago. 1999. Disponível em:< <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9474>>. Acesso em: 20 set. 2019.
- AMORA, A. **Pacatuba**: geografia sentimental. Fortaleza: Henriqueta Galeno, 1972.
- APOENA ECOPARK. **O parque**. Disponível em:< <https://apoenaecopark.com.br/o-parque>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- BARROS, D. A.; BORGES, L. A. C.; NASCIMENTO G. O.; PEREIRA, J. A. A.; REZENDE, J. L. P.; SILVA, R.A. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política & Sociedade**, Florianópolis, v. 11, n. 22, p. 155-179, nov. 2019. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2012v11n22p155>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- BATISTELLA, M. **Cartografia ecológica do Arquipélago de Fernando de Noronha**. Campinas: Núcleo de Monitoramento Ambiental – NMA/EMBRAPA, 1990. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/17390/cartografia-ecologica-do-arquipelago-de-fernando-de-noronha>>. Acesso em: 01 dez. 2019.
- BERLAMINO, Y. S.; BASTOS, F. H.; TAVARES, A. S. Geomorfologia, clima e morfodinâmica atual na Serra da Aratanha – CE: uma abordagem geral. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R (org). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017. p. 6418-6423. Disponível em:< <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/2328>>. Acesso em: 04 nov. 2019.
- BERTALANFFY, L. v. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. Tradução de Olga Cruz. Curitiba: **Editora UFPR**, n. 8, p. 141-152, 2004. Disponível em:< <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- BIANCHINI, C. D. **Determinação de áreas mais indicadas para implantação de unidade de conservação no Vale do Taquari – RS**. 2015. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015. Disponível em:< <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/993/1/2015ClebertonDiegoBianchini.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2019.
- BORRINI-FEYERABEND, G., N. DUDLEY, T. JAEGER, B. LASSEN, N. PATHAK BROOME, A. PHILLIPS E T. SANDWICH. Governança de Áreas Protegidas: da compreensão à ação. **Série Diretrizes para melhores Práticas para Áreas Protegidas**, n. 20, Gland, 2017. Suíça: UICN. 124p.
- BRANDÃO, R. L. **Sistema de informações para gestão e administração territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto SINFOR**: diagnóstico geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza.

Fortaleza: CPRM, 1998. Disponível em:<

http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/8567/Diagnostico_Reimpress%c3%a3o%201998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 out. 2019.

BRANDÃO, R. L. **Sistema de Informação e Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza – Projeto Sinfor**: mapa Geológico da Região Metropolitana de Fortaleza – Texto Explicativo,. Fortaleza: CPRM, 1995.

BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Diário Oficial [da] República do Brasil, Brasília, DF, 02 nov. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 set. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 1988. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 19 nov. 2019.

BRASIL. Lei Federal 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. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 20 set. 2019.

BRASIL. Decreto nº 5.758, de 13 abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas – PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 17 abr. 2006.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm>. Acesso em: 29 ago. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 16 dez. 2006. Disponível em:<

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 21 out. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Convenção sobre Diversidade Biológica-CDB**, Cópia do Decreto Legislativo nº 2, de 5 de junho de 1994. MMA. Brasília, DF, 2002.

Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

Corredores Ecológicos: experiências em planejamento e implementação. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Mata Atlântica:** manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010. Disponível em:< https://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/adequao_ambiental_publicacao_web_202.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade Brasileira.** [20--a]. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas.** [20--b]. Disponível em:< <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente.html>>. Acesso em: 26 nov. 2019.

BRASIL, Ministério do Turismo. **Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais.** Brasília: Ministério do Turismo, 2006. Disponível em:< http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Marcos_Conceituais.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Painel Unidades de Conservação Brasileiras.** 2019. Disponível:< <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDNmZTA5Y2ItNmFkMy00Njk2LWI4YjYtZDJIJmZlZmE5LTNmOTMtNGJiMS05ODMwLTZmNDY3NTJmMDNlNCIsImMiOiJF9>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BRITO, F.; SOUZA, J. Expansão urbana nas grandes metrópoles o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 48-63, out/dez 2005. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n4/v19n4a03.pdf>>. Acesso em: 08 dez. 2019.

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Oxford: Clarendon Press, 1991.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** São Paulo: INPE, 1996. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. *In:* CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, M. V. **Introdução à ciências da geoinformação.** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1-5. Disponível em:< <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.

CARTA ABERTA AO FUTURO MINISTRO DO MEIO AMBIENTE, A OUTROS FUTUROS DIRIGENTES GOVERNAMENTAIS E À SOCIEDADE BRASILEIRA. **Valor e importância das Unidades de Conservação e do ICMBio.** 2018. Disponível em:< https://www.oeco.org.br/wp-content/uploads/2018/12/Valor-UCs-ICMBio_carta-aberta-ao-

MMA_14-dez-2018.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.

CARVALHO, E. A.; ARAÚJO, P. C. História da Cartografia. In: CARVALHO, E. A. **Leituras cartográficas e interpretações estatísticas I: geografia**. Natal: EDUFRN, 2008. P. 1-16.

Disponível em:<

http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/leituras_cartograficas/Le_Ca_A01_J_GR_260508.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

CEARÁ. Lei Estadual nº 14.950, de 27 de junho de 2011. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – SEUC, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, CE, 05 jul. 2011. Disponível em: <

<https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/10/14.950.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2019.

CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. **Caderno regional das Bacias Metropolitanas**. Fortaleza: INESP, 2009, v. 9, 136 p. (Coleção Cadernos Regionais do Pacto das Águas). Disponível em:< <https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/07/Bacia-Metropolitana.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2019.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Mapa Bacias Metropolitanas**. Fortaleza, 2019. 1 mapa, color. Escala 1:650.000.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos e Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Portal Hidrológico do Ceará**. 2019. Disponível em:< <http://www.hidro.ce.gov.br/>>. Acesso em: 11 set. 2019.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente. **Painel Cadastro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC)**. 2019. Disponível em:<

https://datastudio.google.com/u/0/reporting/19F2ts_110C43nbZRVdtRJTB41uV38c0q/page/OKhT>. Acesso em: 28 nov. 2019.

CONFERENCE DE LAS PARTES EN EL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. **El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica**. Décima reunión. Nagoya: AICHI. 18–29 oct. 2010. 16 p.

CI FLORESTA. **Cartilha do Código Florestal Brasileiro**. 2019. Disponível em:< <http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/index.html>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

COSTA, N. M. C.; SILVA, J. X. Geoprocessamento aplicado à criação de planos de manejo: O caso do Parque Estadual da Pedra Branca – RJ. In: SILVA, J. X.; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise Ambiental: Aplicações**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 67-113.

DANTAS, M. E.; SHINZATO, E.; BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B.; TEIXEIRA, W. G. **Origem das paisagens**. In: BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. Geodiversidade do Estado do Ceará. Fortaleza: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014. p. 35-60. Disponível em:< <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/16726>>. Acesso em: 04 out. 2019.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Açudes cearenses registram 13,25% do volume total de água**.

Fortaleza, 2018. Disponível em:<
<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/metro/online/acudes-cearenses-registram-13-25-do-volume-total-de-agua-1.2010017>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

EISENLOHR, P. V.; MEYER, L.; MIRANDA, P. L. S.; REZENDE, V. L.; SARMENTO, C. D.; MOTA, T. J. R. C.; GARCIA, L. C.; MELO, M. M. R. F. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais perspectivas para a restauração de ecossistemas?. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 407-418, 2013. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v40n3/02>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. Disponível em:<
<https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2019.

ENGESAT. **Sentinel-2**. Curitiba, 2019. Disponível em:< <http://www.engesat.com.br/sentinel-2/>>. Acesso em: 02 set. 2019.

ESTEVES, A. O.; SOUZA, M. P. Avaliação ambiental estratégica e as Áreas de Proteção Ambiental. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 77-86, 2014. Disponível em:<
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522014000500077&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 18 nov. 2019.

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998.

FERREIRA, A. B.; ALCOFORADO, M. J.; VIEIRA, G. T.; MORA, C.; JANSEN, J. Metodologias de análise e de classificação das paisagens: o exemplo do projecto Estrela. **Finisterra**, Lisboa, v. 36, n. 72, p. 157-178, 2001. Disponível em:<
<https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1632>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

FIOCRUZ. CE – Pedreira da empresa Britaboa ameaça índios Pitaguary em Fortaleza. **Mapa de conflitos envolvendo injustiças ambiental e saúde no Brasil**, 2019. Disponível em:<
<http://mapadeconflitos.ensp.fiocruz.br/?conflito=ce-pedreira-da-empresa-britaboa-ameaca-indios-pitaguary-em-fortaleza>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2008.

FREIRES, E. V.; TEIXEIRA, C. P. B.; DUARTE, C. R.; GOMES, D. D. M. Análise da expansão urbana no entorno da APA da Serra da Aratanha/CE. *In*: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R (org). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências – UNICAMP, 2017. p. 6706-6717. Disponível em:<
<https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1864>>. Acesso em: 04 nov. 2019.

FUNBIO. **A cooperação Bi e Multilateral para o financiamento da conservação: um olhar para o futuro**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em:< <https://www.funbio.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Coopera%C3%A7%C3%A3o-Bi-e-Multilateral-para-o-Financiamento-da-Conserva%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2019.

FUNCEME. **Calendário das chuvas no Estado do Ceará**. Fortaleza, 2019. Disponível em:<
<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/media/anual?data=2018-1-1>>.

Acesso em: 22 nov. 2019.

GANEM, R. S. **Políticas de conservação da biodiversidade e conectividade entre remanescentes do Cerrado**. 2007. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em:< <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4825>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

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

HAMADA, E.; GONÇALVES, R. R. V. **Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2007. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/15316/introducao-ao-geoprocessamento-principios-basicos-e-aplicacao>>. Acesso em: 23 set. 2019.

IBGE. **Panorama do município de Pacatuba**. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pacatuba/panorama>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

INPE. Introdução ao Geoprocessamento. *In*: INPE. **Tutorial de Geoprocessamento**. 2019. Disponível: < http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html>. Acesso em: 01 out. 2019.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. **Povos Indígenas no Brasil**: Pitaguary. 2019. Disponível em:< <https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Pitaguary>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

IPECE. **Painel de indicadores sociais e econômicos: os 10 maiores e os 10 menores municípios cearenses – 2018**. IPECE: 2018. Disponível em:< https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/11/Painel_Indicadores_2018.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

IPECE. **Perfil básico Municipal: Pacatuba**. Fortaleza, 2009. Disponível em:< https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pacatuba_2009.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2019.

IUCN. **Guidelines for protected areas: management categories**. Gland: International Union for Conservation of Nature – IUCN, World Conservation Monitoring Centre – WCMC, 1994

LIMA-RIBEIRO, M. S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. **Acta bot. bras.** V. 22, n. 2, p. 535-545. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n2/a20v22n2.pdf>>. Acesso em: 07 dez. 2019.

LISBOA FILHO, J. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográficas. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**. Porto Alegre, ano 1, n.2, nov. 2001. Disponível em:< <http://www.dpi.ufv.br/~jugurta/papers/erisul2000cap5.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

MADEIRA, J. A.; ABIRACHED, C. F. A.; FRANCIS, P. A.; CASTRO, D. M. P.; BARBANTI, O.; CAVALLINI, M. M.; MELO, M. M. **Interfaces e sobreposições entre unidades de conservação e territórios de povos e comunidades tradicionais: dimensionando o desafio**. ICMBio: Coordenação de Gestão de Conflitos Territoriais, 2015.

Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/gestao-socioambiental/DCOM_interfaces_e_sobreposicoes_entre_ucs_e_territorios_de_povos_e_comunidades_tradicionais_dimensionando_o_desafio.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.

MAGANHOTTO, R. F. **Fragilidade, impactos e prevenções das trilhas em áreas naturais protegidas**: estudo de caso Reserva Ecológica Itaytyba - RPPN. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em:< https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10359/Dissertacao_final_ronaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 nov. 2019.

MAGRO, T. C.; **Impactos do uso público em uma trilha no planalto do Parque Nacional de Itatiaia**. 1999. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999. Disponível em:< <https://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/magro,tc.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

MEDEIROS, R.; GARAY, I. **Singularidades do sistema de áreas protegidas para a conservação e uso da biodiversidade brasileira**. Dimensões Humanas da Biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, p. 159-184, 2006.

MEDEIROS, C. N.; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S. A. Monitoramento dos focos de calor no Estado do Ceará: configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas e das macrorregiões de planejamento. *In*: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 4., 2012, Recife. **Anais [...]** p. 001-008. Disponível em:<https://www3.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIV/CD/artigos/SReFOTO/011_4.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

MENDONÇA, F.; TALBOT, V. Participação social na gestão de Unidades de Conservação: uma leitura sobre a contribuição do Instituto Chico Mendes. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 211-234, 2014. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR/article/view/358/405>>. Acesso em: 17 set. 2019.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3ª ed. Atual. ampl.- Viçosa: Ed. UFV, 2005.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M de; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R. C. da. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, jul-set, 2015. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rod/v66n3/2175-7860-rod-66-03-00717.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2019.

MUSEU INDIGENA PITAGUARY. Espaço de memória, arte, cultura e preservação ambiental. 2019. Disponível em:< <http://www.museuindigenapitaguary.org/p/so.html>>. Acesso em: 22 nov. 2019.

NASCIMENTO, H. H. O. **Turismo Pós-Moderno**: dilemas e perspectivas para uma gestão sustentável. Saarbrücken: OmniScriptum GmbH & Co.KG, 2017.

NASCIMENTO, S.S.; LIMA, E.R.V. DE; LIMA, P.P.S. de. (2014). Uso do NDVI na análise

temporal da degradação da caatinga na sub-bacia do Alto Paraíba. **OKARA: Geografia em debate**, João Pessoa-PB, v. 8, n. 1, p. 72-93. Disponível em:<
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GOGCsFDQOsAJ:www.periodicos.ufpb.br/index.php/okara/article/viewFile/17396/11042+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

OLIFIERS, N.; CERQUEIRA, R. Fragmentação de *habitat*: efeitos históricos e ecológicos. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M. V.; ALVES, M. A. S. **Biologia da Conservação**: essências. São Carlos: RiMa, 2006, p. 261-279.

OLIVEIRA, L. S. **Preservação e conservação no semiárido cearense**: o contexto do município de Aiuaba – Ceará, Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em:<
http://www.uece.br/mag/dmdocuments/05_02_14_lizabeth.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO - OMT. **Barômetro Mundial do Turismo**. vol. 17, nº 03. OMT, 2019.

PACATUBA. **Lei nº 0691 de 01 de novembro de 2001**. Aprova as Diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município de Pacatuba e adota outras providências. Pacatuba, CE, 01 nov. 2001.

PAIVA, G. M. C. **A natureza, a cultura e o patrimônio como pilares da dinâmica turística de Pacatuba, CE**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Negócios Turísticos) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em:< <http://www.uece.br/mpgnt/dmdocuments/PAIVA,G.M.C.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2019.

PRATES, A. P. L.; IRVING, M. A. Conservação da biodiversidade e políticas públicas para as áreas protegidas no Brasil: desafios e tendências da origem da CDB às metas de Aichi. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, v. 5, nº 1, 2015. Disponível em:<
<https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/RBPP/article/view/3014>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

RODRIGUES, W. F. **Evolução geomorfológica do inselberg Pedra da Andorinha, Taperoaba, Sobral, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em:<
<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/34758>>. Acesso em: 18 out. 2019.

ROSA, R. **Introdução ao geoprocessamento**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 2013. Disponível:<
http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila_Geop_rosa.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

RYLANDS, A.B.; BRANDON, K. Brazilian protected areas. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 612-618, 2005. Disponível em:<
https://www.ib.usp.br/ecosteios2/images/Rylands_Brandon%202005%20Brazilian%20Protected%20Areas.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SEMA. **APA da Serra da Aratanha**. Fortaleza, 2019. Disponível em:<

<https://www.sema.ce.gov.br/gestao-de-ucs/areas-de-protecao-ambiental/apa-da-serra-da-aratanha/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

SANCHO, A.; DE DEUS, J. A. S. Áreas protegidas e ambientes urbanos: novos significados e transformações associados ao fenômeno da urbanização extensiva. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 223-238, mai/ago. 2015. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/sn/v27n2/0103-1570-sn-27-2-0223.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SANTOS, J. de O. **Vulnerabilidade ambiental e áreas de risco na bacia hidrográfica do Rio Cocó – Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2006. Disponível em:<
<http://www.dominipublico.gov.br/download/texto/cp013217.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SILVA, J. I. A. O. Conservação de recursos naturais no semiárido e desenvolvimento: análise do caso das reservas privadas. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 79-89, jan./mar. 2013. Disponível em: <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2013000100006>. Acesso em: 17 set. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica**. São Paulo, 2019. Disponível em:<
<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Aqui tem mata?**. São Paulo, 2019. Disponível em:<
<http://www.aquitemmata.org.br/#/busca/ce/Cear%C3%A1/Pacatuba>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas do Município da Mata Atlântica**. São Paulo, 2013. Disponível em:<
http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/estatisticas/Atlas_municipios2014_anobase2013.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

SOUSA, P. V. P. **A serra de Santa Catarina: Um enclave subúmido no sertão paraibano e a proposta de criação de uma unidade de conservação**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em:<
http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9023/1/2011_dis_pvpsousa.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019.

SOUZA, A. M.; CORREA, M. V. **Turismo: conceitos, definições e siglas**. Manaus: Valer, 2000.

SOUZA, E. L.; MELO, C. S.; **Globalização e identidade cultural no município de Pacatuba – CE: gestão pública o desenvolvimento da cultura local**. 2015. Especialização (Gestão Pública Municipal) – Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2015. Disponível em:<
<http://www.repositorio.unilab.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/546/Clenilton%20da%20Silva%20Melo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

SOUZA, M. J. M.; OLIVEIRA, V. P. V. Os enclaves úmidos e subúmidos do semiárido do nordeste brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, V. 5, n. 9, nov. 2006. Disponível em:<
<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/91>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

SOUZA, M. J. N. de. **Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará.** In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O. de; SOUZA, M. J. N. de. (org.). *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M. J. N. de; **Compartimentação geoambiental do Ceará.** In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T.; DANTAS, E. *Ceará: um novo olhar geográfico*. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. p. 125-168.

TAMASAUSKAS, C. E. P. **Fragmentação florestal e áreas protegidas: uma análise da estrutura da paisagem visando a criação de corredores ecológicos.** 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011. Disponível em:< <http://ppgeo.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2009/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20CARLOS%20EDUARDO.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

THOMAS, B. L. A caracterização ambiental da ampla área de estudo do Morro Gaúcho, em Arroio do Meio e Capitão/RS, visando à criação de uma unidade de conservação. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 25, p. 79-107, 2014. Disponível em:< <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/geouerj/article/view/6358>>. Acesso em: 30 set. 2019.

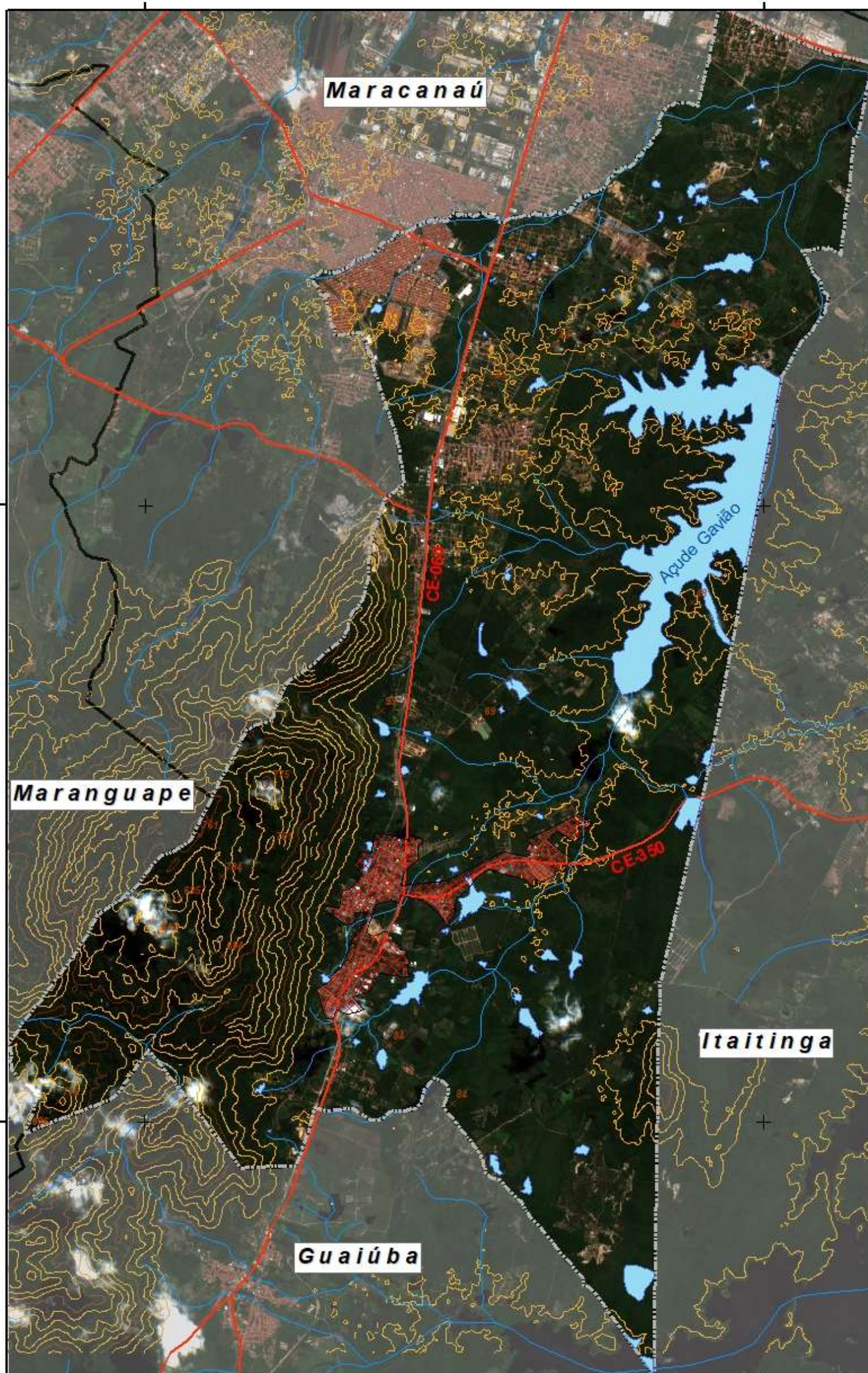
VALENTE, R. O. A. **Definição de áreas prioritárias para conservação e preservação florestal por meio da abordagem multicriterial em ambiente SIG.** 2005. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura, São Paulo, 2005. Disponível em:< <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-15062005-154402/publico/roberta.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2019.

VEN, V. L. V. D. Utilização de sistemas de informação geográfica para a gestão de unidades de conservação. **Diversidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 88-102, 2017. Disponível em:< http://www.itr.ufrj.br/diversidadeegestao/wp-content/uploads/2017/07/07-Uso-de-SIG-para-Gestao-de-Unidades-de-Conservacao_Revisado.3.pdf>. Acesso em: 29 out. 2019.

VIEIRA, M. G.; ALMEIDA, F. M. M.; SILVA, J. C. Gestão de unidades de conservação: um estudo de caso na área de proteção ambiental da Serra do Baturité (CE). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 5, n. 1, p. 66-94, 2014. Disponível em:< <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/SPC2179-6858.2014.001.0006>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W



LEGENDA

Curvas de Níveis







-  Curvas Intermediárias
-  Curvas Mestras
-  Pontos Cotados



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019), Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019) do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria de Recursos Hídricos; Imagem do satélite Sentinel-2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|--|---|
|  Limites Municipais |  Rodovias |
|  Limite Municipal de Pacatuba - CE |  Drenagens |
|  Sede Municipal de Pacatuba - CE |  Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km



Labomar
Laboratório de Oceanografia

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa Imagem do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Morais Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

-  Cocó/Coaçu
-  Ceará/Maranguapinho
-  Pacoti

Maranguape

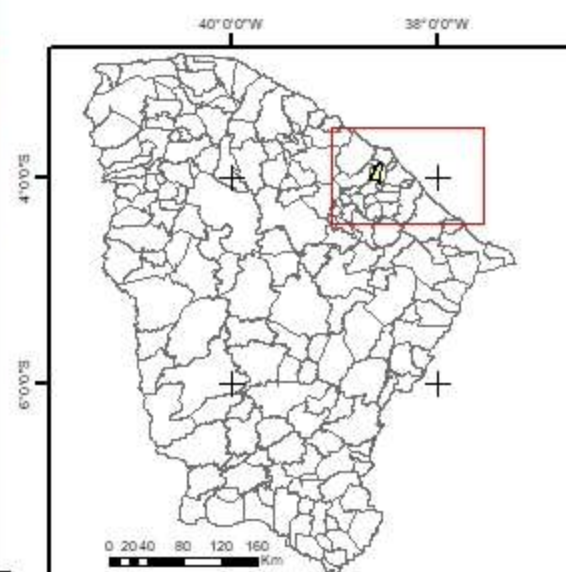
CE-060

CE-350

Itaitinga

Guaiúba







Açude Gavião



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019),
Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019)
do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica
do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria
de Recursos Hídricos; Imagem do satélite
Sentinel - 2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|--|---|
|  Limites Municipais |  Rodovias |
|  Limite Municipal de Pacatuba - CE |  Drenagens |
|  Sede Municipal de Pacatuba - CE |  Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

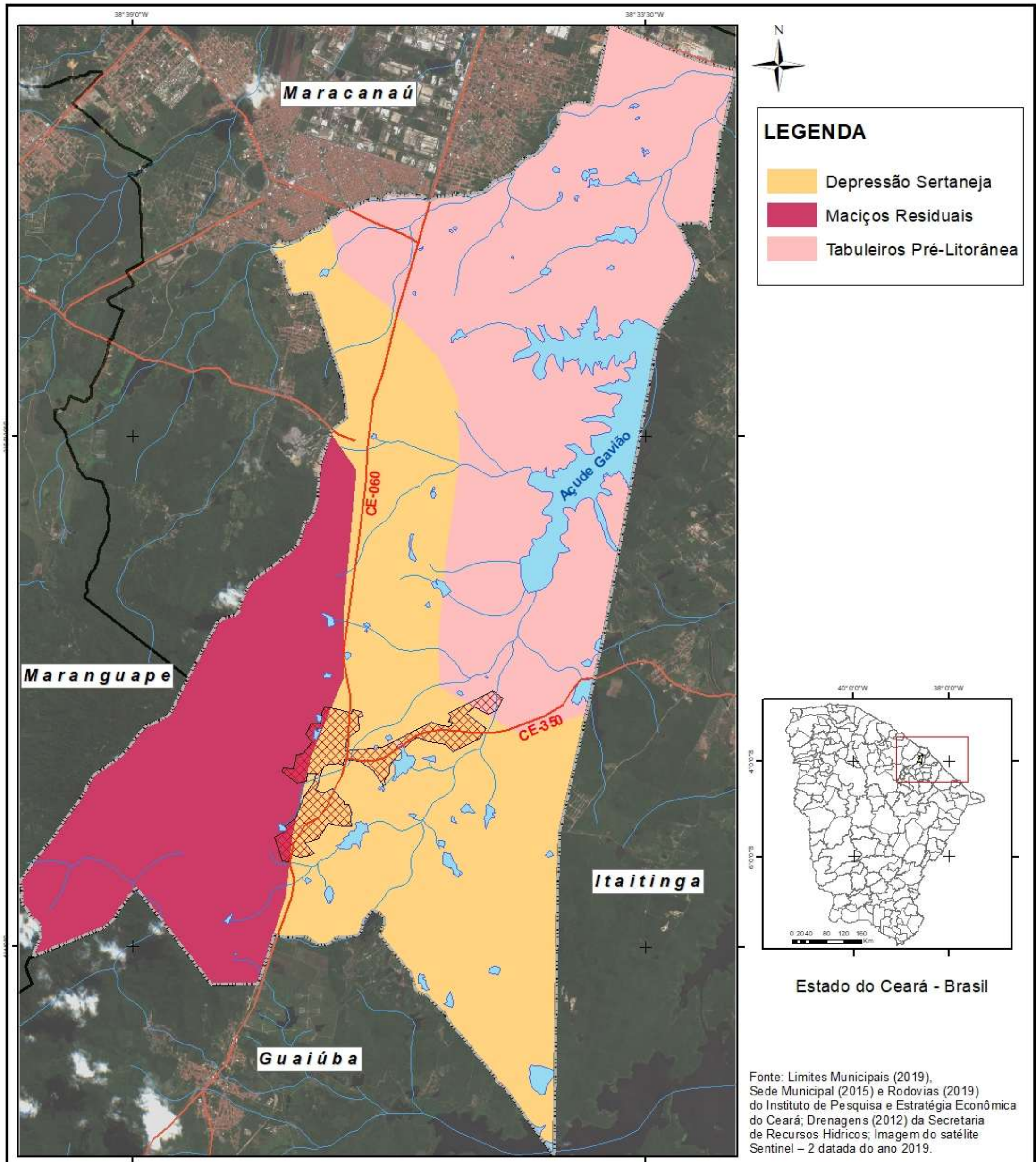
0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa das Sub-bacias do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívilá Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento



Labomar
Laboratório de Oceanografia e Meio Ambiente

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa Geomorfológico do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívia Pâmella Morais Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

-  Complexo Ceará -
Unidade Canindé
-  Arenitos e conglomerados
-  Argilas, areias argilosas e
cascalhos
-  Granitóides diversos
-  Jazimento estratóides e
diqueformes de granitóide
neoproterozóicos
-  Paragnaisses em níveis
distintos de metamorfismo-
migmatização
-  Coberturas sedimentares
de espraçamento aluvial

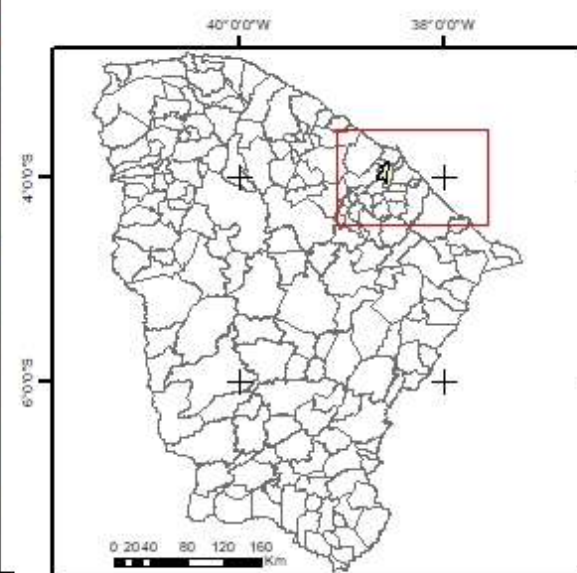
Maranguape

Açude Gavião

CE-068

Itaitinga







Guaiúba



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019),
Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019)
do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica
do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria
de Recursos Hídricos; Geologia (2014) da
Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais;
Imagem do satélite Sentinel - 2 datada
do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

-  Limites Municipais
-  Limite Municipal de Pacatuba - CE
-  Sede Municipal de Pacatuba - CE
-  Rodovias
-  Drenagens
-  Corpos hídricos

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa Geológico do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívia Pâmella Morais Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hemógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

- Caatinga do Cristalino
- Complexo Vegetacional Costeiro
- Mata Úmida do Cristalino

Maranguape

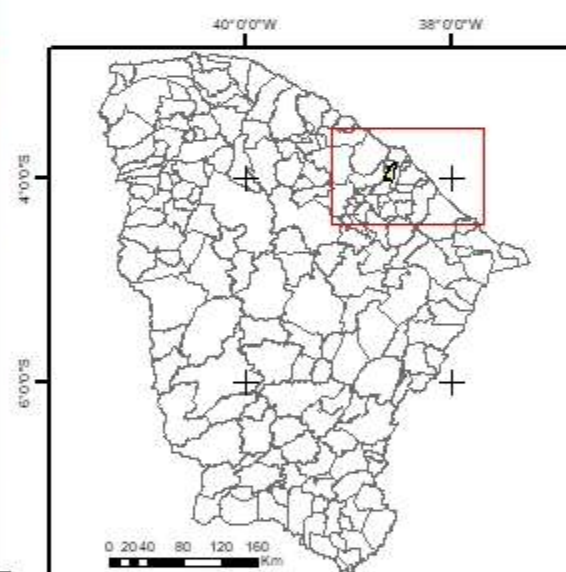
CE-060

Açude Gavião

CE-350

Itaitinga

Guaiúba



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019), Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019) do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria de Recursos Hídricos; Unidades Fitoecológicas (2017) da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos; Imagem do satélite Sentinel - 2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|---|--|
| Limites Municipais | Rodovias |
| Limite Municipal de Pacatuba - CE | Drenagens |
| Sede Municipal de Pacatuba - CE | Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa das Unidades Fitoecológicas do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Morais Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

672,222 - 750 m

594,444 - 672,222 m

516,667 - 594,444 m

438,889 - 516,667 m

361,111 - 438,889 m

283,333 - 361,111 m

205,556 - 283,333 m

127,778 - 205,556 m

50 - 127,778 m

Maranguape

Açude Gavião

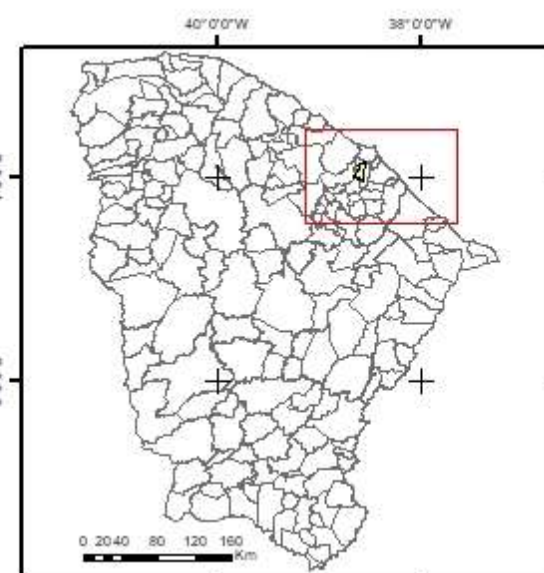
CE-060

CE-350

Itaitinga

Guaiúba

> Elevação



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019),
Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019)
do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica
do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria
de Recursos Hídricos.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

Limites Municipais

Limite Municipal de Pacatuba - CE

Sede Municipal de Pacatuba - CE

Rodovias

Drenagens

Corpos hídricos

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S

Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa Hipsométrico do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

- Plano
- Suave Ondulado
- Ondulado/Forte Ondulado
- Montanhoso/Escarpado

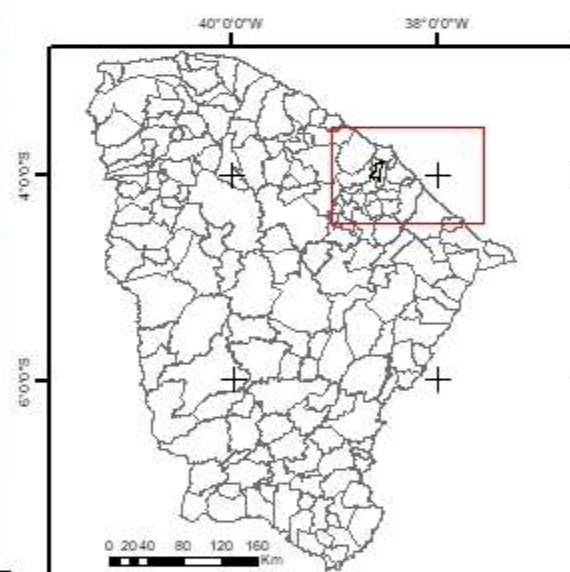
Maranguape

CE-060

CE-350

Itaitinga

Guaiúba



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019),
Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019)
do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica
do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria
de Recursos Hídricos; Imagem do satélite
Sentinel - 2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|---|--|
| Limites Municipais | Rodovias |
| Limite Municipal de Pacatuba - CE | Drenagens |
| Sede Municipal de Pacatuba - CE | Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa Clinográfico do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú

Maranguape

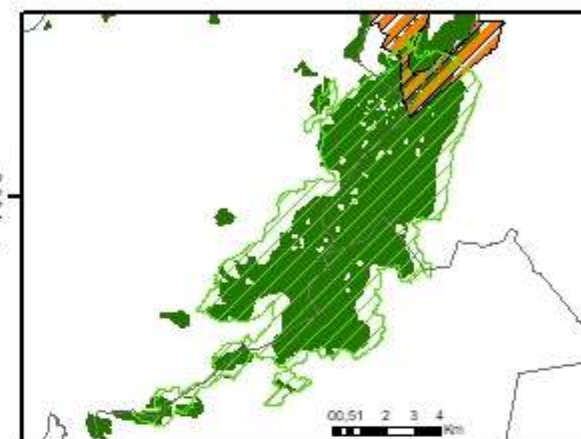
Itaitinga

Guaiúba

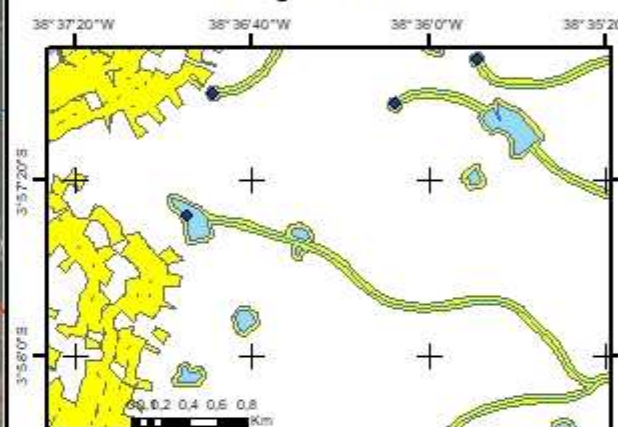


LEGENDA

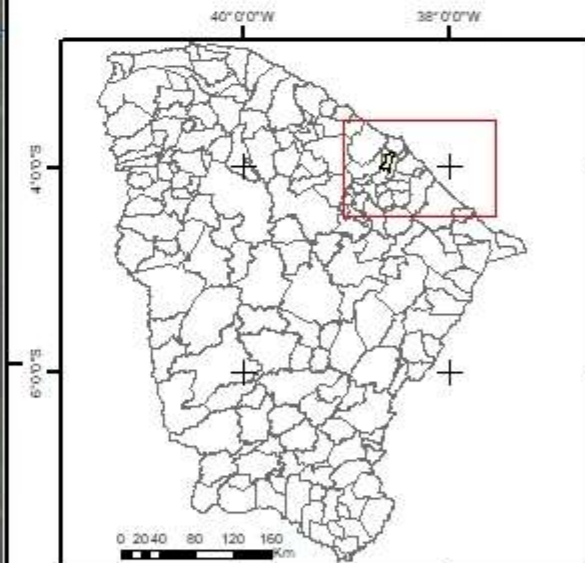
- APP
- UC Estadual APA da Serra da Aratanha
- Remanescentes Florestais da Mata Atlântica
- Tribo Indígena Pitaguary



Poligonal da UC



Destaque dos 4 tipos de APP da área



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019), Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019) do IPECE; Drenagens (2012) da SRH; Limite da UC (2017) do CEUC/SEMA; Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (2016) do SOS MA; Terra Indígena (2019) da FUNAI; Imagem do satélite Sentinel - 2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- Limites Municipais
- Limite Municipal de Pacatuba - CE
- Sede Municipal de Pacatuba - CE
- Rodovias
- Drenagens
- Corpos hídricos

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km



Labomar

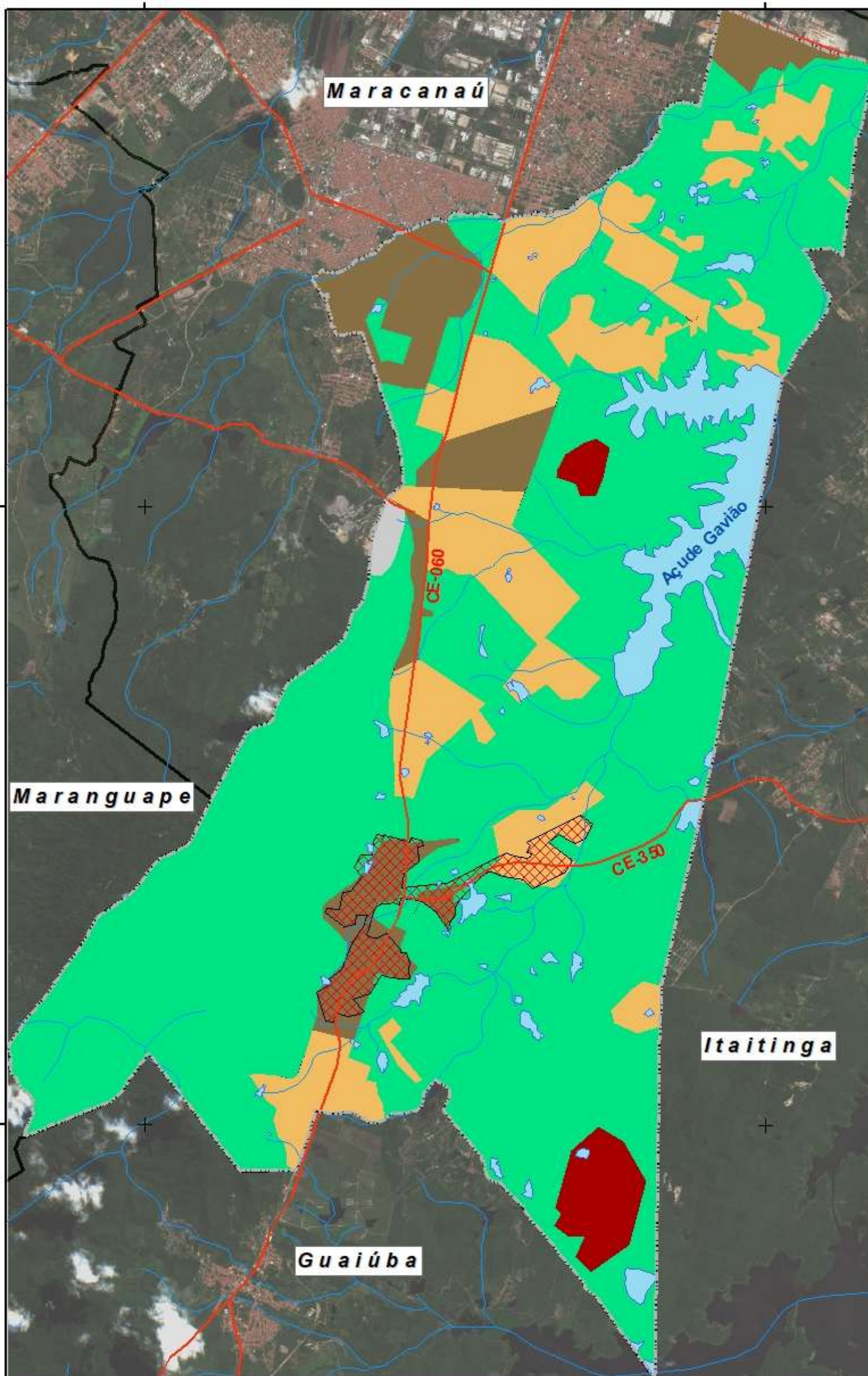
Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa das Áreas Protegidas do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

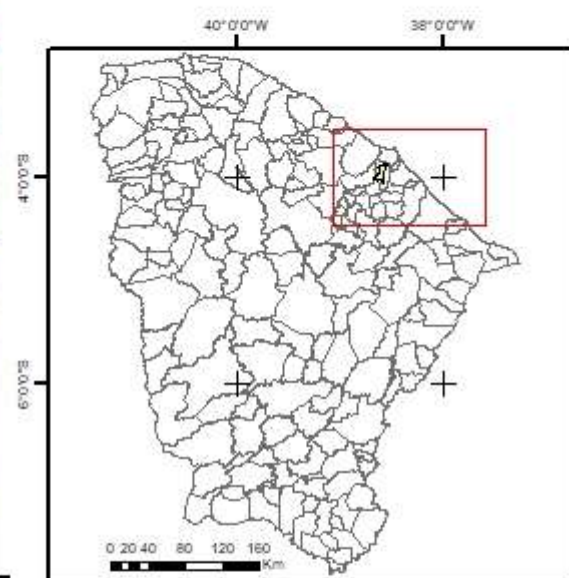
38° 39' 0" W

38° 33' 30" W



LEGENDA

- Remanescentes Vegetacionais
- Área Urbana Consolidada
- Expansão Urbana
- Pedreira
- Área Antropizada



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019), Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019) do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; Drenagens (2012) da Secretaria de Recursos Hídricos; Imagem do satélite Sentinel - 2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|---|--|
| Limites Municipais | Rodovias |
| Limite Municipal de Pacatuba - CE | Drenagens |
| Sede Municipal de Pacatuba - CE | Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km

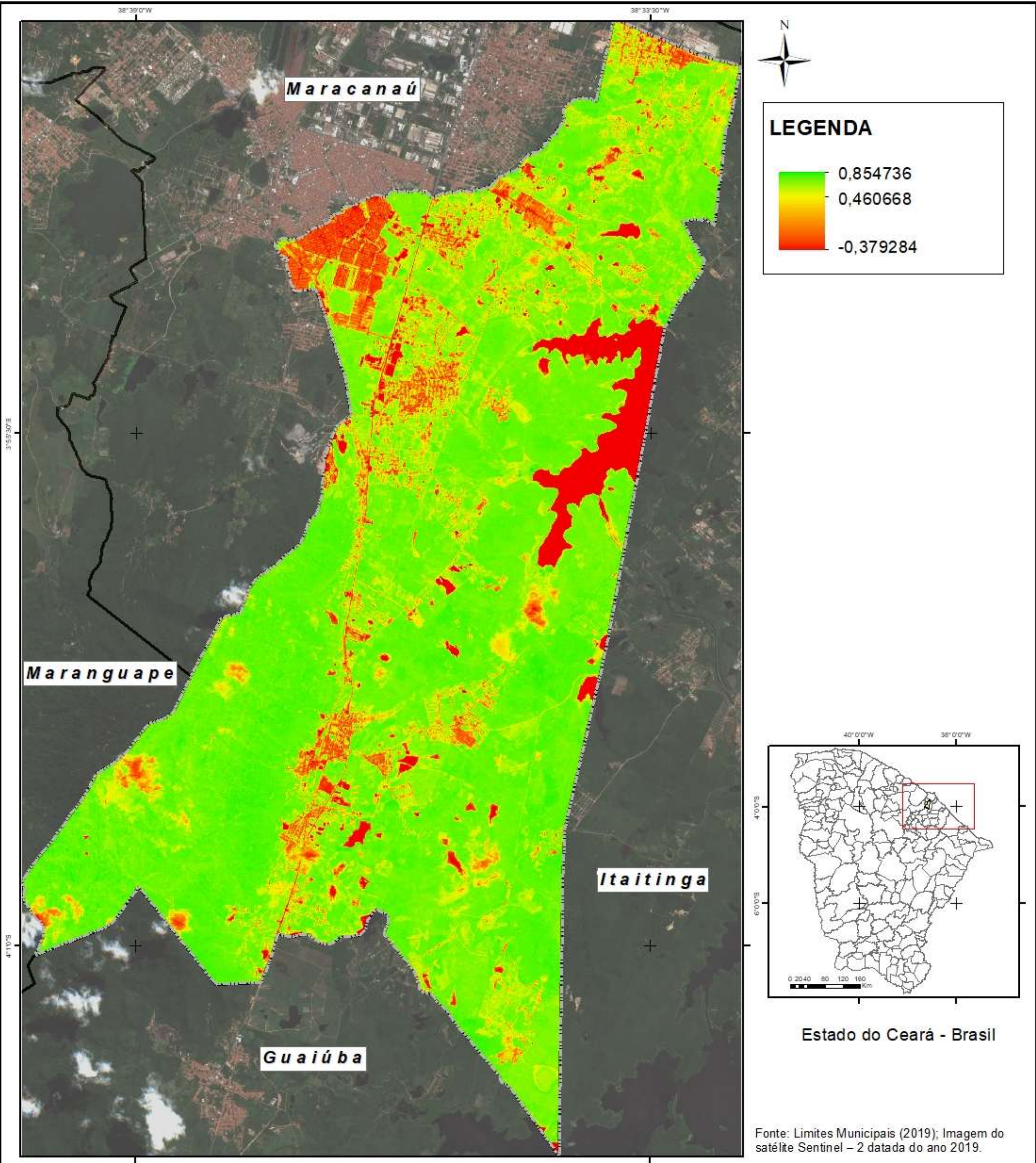


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Mapa de Uso e Ocupação do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívila Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento



CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- Limites Municipais
- Limite Municipal de Pacatuba - CE

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km



Labomar
Laboratório de Oceanografia e Biologia Marinha

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

NDVI do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívia Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

38° 39' 0" W

38° 33' 30" W

Maracanaú



LEGENDA

- Área 01 - Proposta de UC Proteção Integral
- Área 02 - Proposta de UC Uso Sustentável
- Área 03 - Proposta de UC Uso Sustentável

Maranguape

01

03

Açude Gavião

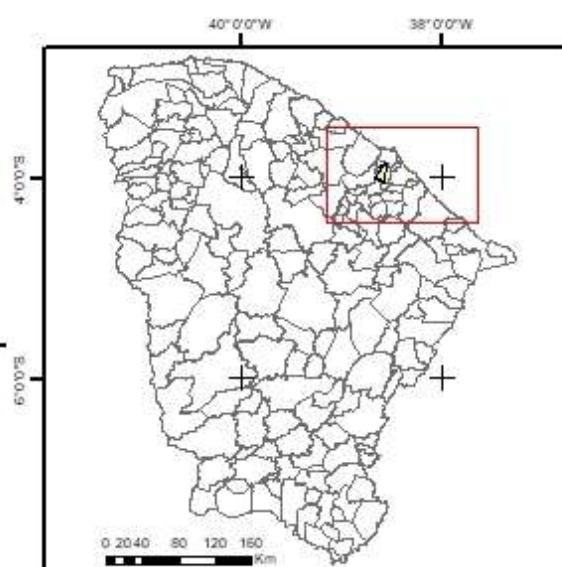
CE-064

CE-350

02

Itaitinga

Guaiúba



Estado do Ceará - Brasil

Fonte: Limites Municipais (2019),
Sede Municipal (2015) e Rodovias (2019)
do IPECE; Drenagens (2012) da SRH;
Imagem do satélite Sentinel-2 datada do ano 2019.

CONVENÇÃO CARTOGRÁFICA

- | | |
|--|--|
| Limites Municipais | Rodovias |
| Limite Municipal de Pacatuba - CE | Drenagens |
| Sede Municipal de Pacatuba - CE | Corpos hídricos |

Sistema de Projeção de Coordenadas:
SIRGAS 2000 Zona 24 S
Projeção:
Universal Transversa de Mercator - UTM

Escala:
1:100.000

0 0,5 1 2 3 4 Km


Labomar

Universidade Federal do Ceará - UFC
Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR
Graduação em Ciências Ambientais

Indicativo de áreas para conservação do Município de Pacatuba - CE

Autora: Hívilá Pâmella Moraes Silva
Orientador: Marcus Vinicius Chagas da Silva
Coorientador: Hermógenes Henrique Oliveira Nascimento

