



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

CLYVIA ROBERTA GOMES DE SOUZA

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E GEOAMBIENTAL NO SISTEMA
ESTUARINO LAGUNAR JEQUIÁ – LITORAL SUL DE ALAGOAS**

Maceió, Alagoas

2021

CLYVIA ROBERTA GOMES DE SOUZA

**CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E GEOAMBIENTAL NO SISTEMA
ESTUARINO LAGUNAR JEQUIÁ – LITORAL SUL DE ALAGOAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, área de concentração em Organização do Espaço Geográfico – Dinâmica socioambiental e geoprocessamento, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Rochana Campos de Andrade Lima Santos

Maceió, Alagoas

2021

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

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S729c Souza, Clyvia Roberta Gomes de.

Caracterização sedimentológica e geoambiental no sistema estuarino lagunar Jequiá – litoral sul de Alagoas / Clyvia Roberta Gomes de Souza. – 2021.

151 f. : il. color.

Orientadora: Rochana Campos de Andrade Lima Santos.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 144-151.

1. Sedimentologia. 2. Geoambiental. 3. Ambiente estuarino. 4. Laguna – Jequiá da Praia – AL. I. Título.

CDU: 551.3.051: 911 (813.5)

FOLHA DE APROVAÇÃO

CLYVIA ROBERTA GOMES DE SOUZA

CARACTERIZAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA E GEOAMBIENTAL NO SISTEMA ESTUARINO LAGUNAR JEQUIÁ – LITORAL SUL DE ALAGOAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas, área de concentração em Organização do Espaço Geográfico – Dinâmica socioambiental e geoprocessamento, como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Dissertação aprovada em: Maceió, 02 de Março de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Profª Dra. Rochana Campos de Andrade Lima Santos Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente – IGDEMA / UFAL (Orientadora)

Profª Dra. Ana Paula Lopes da Silva Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente – IGDEMA / UFAL (Examinador Interno)

Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Examinador Externo)

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro e grande agradecimento é a Deus, por todas as graças e bênçãos que tem me concedido até aqui, por ter me dado forças e colocado pessoas tão maravilhosas nessa caminhada.

Aos meus pais, por tanto amor e dedicação. Sem o apoio deles essa caminhada seria impossível. Ao meu companheiro Dário Rodrigues, por apoiar meus sonhos e por toda a ajuda em campo e laboratório.

Á minha orientadora Rochana de Andrade Lima, por tanto amor, por acreditar na minha capacidade, por me acolher, orientar, aconselhar, pela grande paciência e disponibilidade, desde a graduação sempre ao meu lado. Meu exemplo de ser humano e profissional. Deus não poderia ter colocado melhor pessoa para me orientar nesses anos.

Aos amigos de longas jornadas e que foram essenciais para que esta etapa da minha vida esteja acontecendo. Sem eles o caminho teria sido mais difícil. Muito obrigada pela ajuda, amizade e incentivo: Kedyna Tavares, Maria Leticia Epifânio, Alice Tenório, Heverton Henrique, Pietra Alcântara, Verônica Gungel, Odete Melo, Felipe Rosa e Luiz Henrique da Silva.

Aos amigos de mestrado, por cada conversa, conselhos e apoio. Em especial Amini Costa, Anderson Ramos, Maria Betânia Vieira e Manoel de Oliveira.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas (PPGG/IGDEMA/UFAL), á todos os professores do Programa, que dentro e fora da sala de aula se dispuseram a ajudar e compartilhar experiências de vida. Aos assistentes administrativos do PPGG/IGDEMA/UFAL Washington Gaia e Maria Cristina de Moura (*In memoriam*) por toda ajuda, paciência, disponibilidade, agilidade e amizade.

Aos professores da banca examinadora, um obrigado mais que especial. Professora Ana Paula Lopes, um exemplo de mulher, profissional e pesquisadora, sempre de portas abertas a ajudar, com toda paciência e amor. Professor Valdir Manso, pelas valiosas contribuições e orientações. Vocês que sempre foram referencias de pesquisa, tanto na graduação como na pós-graduação, e é um prazer tê-los participando diretamente dessa jornada.

Á toda equipe do grupo de pesquisa do Laboratório Integrado de Ciências do Mar e Naturais (LABMAR), pela estrutura e apoio para realização deste projeto.

Por último, mas não menos importante, meu muito obrigado a equipe ICMBio – RESEX Marinha Lagoa de Jequiá, em especial a Aline Simões, Diana Meneses, Iran Normande, Sandra Lima e José de Moura “Senhor Painha”, por todo apoio em campo e por compartilhar os seus conhecimentos. Sem essas parcerias o trabalho seria muito mais complicado.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”

-Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Os processos sedimentares ativos em lagunas, tais como erosão, transporte e deposição, criam distintas feições sedimentares e morfológicas. O estudo dessas feições ou a observação direta dos mecanismos atuantes (ondas, marés, ventos e entradas de rios) nos fornece um melhor entendimento desses processos. Esta dissertação tem como propósito produzir informações atuais e que possa subsidiar atividades de gestão ambiental e econômicas na laguna com base nos esforços de preservação dos ecossistemas costeiros (praias, rios, mangues, estuários e lagunas), e nas estratégias de uso do solo (ocupação urbana e turismo). Vale salientar também, que este estudo servirá para atualização do plano de Manejo da RESEX da laguna de Jequiá. Para tanto, a presente pesquisa tem como objetivo comparar os dados levantados por outros autores com a situação atual da Laguna Jequiá, caracterizar os aspectos geológicos e geomorfológicos e realizar o zoneamento geoambiental da área. A área de estudo localiza-se no município de Jequiá da praia a 68km de Maceió. E compõe a região estuarina lagunar do Jequiá e seu canal, que ocupa cerca de 1.803 hectares, sendo limitada pelas falésias da Formação Barreiras no seu interior e pelo Oceano Atlântico na parte costeira feita através de um canal de 6 km. A metodologia desse estudo teve por base levantamento bibliográfico e cartográfico, etapas de campo para coletas dos sedimentos, etapas laboratoriais, levantamentos para zoneamento geoambiental e elaboração da matriz de impactos. No total foram coletadas 45 amostras por todo corpo lagunar e seu canal, cujo estudo granulométrico apresentou areia como uma única fácies textural, com variação do diâmetro médio de areia média, fina e muito fina. A distribuição textural dos sedimentos no sistema lagunar envolveu as frações cascalho, areia e lama, mostrando uma relação direta com a hidrodinâmica atuante no sistema. De modo geral, o comportamento do desvio padrão do diâmetro médio dos grãos no sistema lagunar varia de moderadamente selecionado a pobremente selecionado. No sistema lagunar ocorre variação na assimetria desde assimetria muito negativa até assimetria muito positiva, enquanto que a variação dos valores da curtose na distribuição granulométrica está relacionada com a zona de transição estuarina-lagunar, sendo classificada desde muito platicúrtica á extremamente leptocúrtica. O município de Jequiá da Praia é um ambiente rico em recursos naturais e que carece de estudos voltados aos impactos gerados, principalmente, pelo grande crescimento urbano das últimas décadas, desmatamentos, a falta de saneamento, disposição dos resíduos sólidos, adubação da cana-de-açúcar, necrochorume, entre outros que precisam serem mitigados com urgência. Pode-se afirmar ainda, com os dados analisados na matriz de impactos que as áreas mais sensíveis são a lagunar e suas margens, com os povoados ocupando as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a do canal. Estas ocupações, onde deveriam existir vegetação natural, geram impactos negativos como desmatamento e assoreamento, tanto para laguna como para o canal.

É também, um dos polos turísticos mais importantes do litoral Sul do estado, juntamente com Coruripe e Piaçabuçu (foz do São Francisco). Tendo como principais atrativos a praia de duas Barras, as trilhas e os passeios de barcos nos manguezais, além de ser um polo pesqueiro. Por isso estes ambientes necessitam de um bom planejamento e turístico, para minimizar a degradação ambiental, e gerar ações sustentáveis para preservação e recuperação dos ambientes.

Palavras – chave: Sedimentologia, Laguna, Geoambiental.

ABSTRACT

The active sedimentary processes in lagoons, such as erosion, transport and deposition, create distinct sedimentary and morphological features. The study of these features or the direct observation of the active mechanisms (waves, tides, winds and river entrances) provides us with a better understanding of these processes. This dissertation aims to produce current information that can subsidize environmental and economic management activities in the lagoon based on efforts to preserve coastal ecosystems (beaches, rivers, mangroves, estuaries and lagoons), and on land use strategies (urban occupation and tourism). It is also worth noting that this study will serve to update the Management Plan of the RESEX of the Jequiá lagoon. Therefore, the present research aims to compare the data collected by other authors with the current situation of The Jequiá Lagoon, characterize the geological and geomorphological aspects and perform the geoenvironmental zoning of the area. The study area is located in the municipality of Jequiá da praia 68km from Maceió. It comprises the lagoon estuarine region of Jequiá and its canal, which occupies about 1,803 hectares, being limited by the cliffs of the Barreiras Formation in its interior and the Atlantic Ocean in the coastal part made through a channel of 6 km. The methodology of this study was based on bibliographic and cartographic survey, field steps for sediment collection, laboratory steps, surveys for geoenvironmental zoning and elaboration of the impact matrix. In total, 45 samples were collected throughout the lagoon body and its canal, whose particle size study presented sand as a single textural easy, with variation of the average diameter of medium, fine and very fine sand. The textual distribution of sediments in the lagoon system involved the gravel, sand and mud fractions, showing a direct relationship with the hydrodynamics acting in the system. In general, the behavior of the standard deviation of the average diameter of the grains in the lagoon system varies from moderately selected to poorly selected. In the lagoon system there is variation in asymmetry from very negative asymmetry to very positive asymmetry, while the variation of kurtosis values in the granulometric distribution is related to the estuarine-lagoon transition zone, being classified from very platyptic to extremely leptocúrtica. The municipality of Jequiá da Praia is an environment rich in natural resources and lacks studies focused on the impacts generated, mainly, by the great urban growth of recent decades, deforestation, lack of sanitation, disposal of solid waste, fertilization of sugarcane, necrochorume, among others that need to be mitigated urgently. It can also be affirmed, with the data analyzed in the matrix of impacts that the most sensitive areas are the lagoon and its margins, with the villages occupying the Permanent Preservation Areas (APP) and the canal. These occupations, where there should be natural vegetation, generate negative impacts such as deforestation and siltation, both for the lagoon and for the canal.

It is also one of the most important tourist centers of the southern coast of the state, along with Coruripe and Piaçabuçu (mouth of São Francisco). Having as main attractions the beach of two Bars, the trails and boat trips in the mangroves, besides being a fishing pole. That is why these environments require good planning and tourism, to minimize environmental degradation, and generate sustainable actions for the preservation and recovery of environments.

Key-words: Sedimentology, Lagoon, Geoenvironmental.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da continuidade de tipos estuarinos.....	20
Figura 2 – Classificação de salinidade de Kjerfve.....	21
Figura 3 – Mapa das Unidades de Conservação do Litoral Sul do Estado de Alagoas.....	29
Figura 4 – Imagem da localização da RESEX da Laguna de Jequiá.....	30
Figura 5 – Localização do município de Jequiá da Praia.....	32
Figura 6 – Mapa de Localização da Área de Estudo.....	33
Figura 7 – Mapa do Clima Alagoano.....	34
Figura 8 – Ciclo das marés.....	36
Figura 9 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de outubro.....	39
Figura 10 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de novembro.....	40
Figura 11 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de dezembro.....	40
Figura 12 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim durante todo o ano.....	41
Figura 13 – Mapa da vegetação predominante no município de Jequiá da praia.....	43
Figura 14 – Vegetação de Mata Atlântica do município de Jequiá da praia.....	44
Figura 15 – Vegetação de Mata Atlântica degradada em encostas.....	44
Figura 16 – Vegetação de mangue na planície flúvio – lagunar.....	45
Figuras 17 – Vegetação de coqueirais.....	46
Figura 18 – Vegetação de restinga na comunidade Duas Barras.....	46
Figura 19 – Vegetação de Coqueirais e restinga.....	47
Figura 20 – Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado de Alagoas.....	47
Figura 21 – Região Hidrográfica de São Miguel com destaque para os rios São Miguel e Jequiá.....	48
Figura 22 - Mapa resumo geológico do estado de Alagoas.....	49
Figura 23 – Mapa Geológico do Litoral do Estado de Alagoas.....	50
Figura 24 – Mapa Geológico do município de Jequiá da Praia.....	51
Figura 25 – Bancos arenosos no canal lagunar.....	52
Figura 26 – Banco arenoso no corpo lagunar.....	52
Figura 27 – Arenitos de praia (<i>Beachrocks</i>) na área de estudo.....	53
Figura 28 – Modelo Digital de Elevação do Litoral Sul do Estado de Alagoas.....	54
Figura 29 – Mapa Geomorfológico do Estado de Alagoas.....	55

Figura 30 – Perfil transversal ao vale inciso Jequiá-Jacarecica.....	58
Figura 31 – Batimetria da Zona Costeira de Jequiá da praia.....	59
Figura 32 – Mapa Batimétrico do setor sul alagoano (Roteiro, Jequiá da Praia, Coruripe, Feliz Deserto e Piaçabuçu).....	60
Figura 33 – Batimetria do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	61
Figura 34 – Batimetria da área 1, encontro da laguna com o canal.....	62
Figura 35 – Batimetria da área 2 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	63
Figura 36 – Batimetria da área 3 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	64
Figura 37 – Batimetria da área 4 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	65
Figura 38 – Batimetria da área 5 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	66
Figura 39 – Batimetria da área 6 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.....	67
Figura 40 – Coleta de sedimento com amostrador do tipo Van Veen.....	71
Figura 41 – Fluxograma do processo de classificação das amostras.....	73
Figura 42 – Vista parcial da Usina Sinimbú.....	77
Figura 43 – Mapas da ocupação urbana entorno de parte da laguna.....	78
Figura 44 – Mapas da ocupação urbana na linha de costa.....	78
Figura 45 – Hotel em construção em Duas Barras.....	79
Figura 46 – Mapa de localização dos pontos de amostragem.....	82
Figura 47 – Mapa de localização dos pontos de amostragem canal lagunar.....	83
Figura 48 – Fração retida na peneira de 2mm.....	85
Figura 49 – Mapa da distribuição da fração cascalho no corpo lagunar.....	87
Figura 50 – Mapa da distribuição da fração cascalho no canal lagunar.....	88
Figura 51 – Fração areia.....	89
Figura 52 – Mapa da distribuição da fração areia corpo lagunar.....	90
Figura 53 – Mapa da distribuição da fração areia canal lagunar.....	91
Figura 54 – Fração finos.....	92
Figura 55 – Mapa da distribuição da fração finos no corpo lagunar.....	93
Figura 56 – Mapa da distribuição da fração finos no canal lagunar.....	94
Figura 57 – Histogramas das análises granulométricas.....	97
Figura 58 – Curva acumulativa das areias médias.....	97
Figura 59 – Curva acumulativa das areias finas.....	98
Figura 60 – Curva acumulativa das areias muito finas.....	98
Figura 61 – Mapa de distribuição do diâmetro médio no corpo lagunar.....	101
Figura 62 – Mapa de distribuição do diâmetro médio do canal lagunar.....	102

Figura 63 – Mapa de distribuição do desvio padrão do corpo lagunar.....	105
Figura 64 – Mapa de distribuição do desvio padrão do canal lagunar.....	106
Figura 65 – Mapa de distribuição da assimetria do corpo lagunar.....	110
Figura 66 – Mapa de distribuição da assimetria do canal lagunar.....	111
Figura 67 – Mapa de distribuição da curtose do corpo lagunar.....	114
Figura 68 – Mapa de distribuição da curtose do canal lagunar.....	115
Figura 69 – Diagrama triangular de Shepard (1954).....	116
Figura 70 – Mapa de distribuição das fácies texturais do corpo lagunar.....	117
Figura 71 – Mapa de distribuição das fácies texturais do canal lagunar.....	118
Figura 72 – Construção nas encostas.....	120
Figura 73 – Muro de contenção na desembocadura do canal lagunar, em Duas Barras.....	121
Figura 74 – Processo de ocupação das Barreiras em Lagoa Azeda.....	121
Figura 75 – Ocupação desordenada na margem da laguna.....	122
Figura 76 – Complexo de Lazer em Duas Barras.....	122
Figura 77 - Mangues e currais na laguna.....	123
Figura 78 – Mapa de zoneamento geoambiental do entorno da laguna do Jequiá.....	126
Figura 79 – Processo de ocupação das Barreiras próximo a sede municipal.....	128
Figura 80 – Ocupação desordenada em Lagoa Azeda, norte do município de Jequiá.....	129
Figura 81 - Jirais na margem da laguna.....	130
Figura 82 – Imagem comparativa antes e depois das pontes sobre a Laguna.....	131
Figura 83 – Esgoto doméstico a céu aberto.....	132
Figura 84 – Mutirão de limpeza com moradores e integrantes da RESEX.....	133
Figura 85 – Cemitério no Povoado de Alagoinhas.....	134
Figura 86 – Mapa da Área de contaminação da Laguna de Jequiá.....	135
Figura 87 -Cemitério em Lagoa Azeda no norte do município de Jequiá da Praia.....	136
Figura 88 – Fauna e flora contaminadas.....	136
Figura 89 - Posto de combustível em Jequiá da Praia.....	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Subdivisão das Lagunas Costeiras Formadas pela Erosão Diferencial.....	24
Tabela 2 – Subdivisão das Lagunas Formadas pela Sedimentação Terrígena Diferencial.....	25
Tabela 3 – Subdivisão das Lagunas de Baixados Interiores Barrados.....	25
Tabela 4 – Subdivisão de Lagunas de Formação Orgânica.....	25
Tabela 5 – Subdivisão de Lagunas de Formação Tectônica.....	26
Tabela 6 – Tábua de Maré.....	37
Tabela 7 – Dados populacionais do litoral sul alagoano, IBGE (CENSOS 2000-2010).....	75
Tabela 8 – Zoneamento de Jequiá da Praia segundo o Plano Diretor.....	80
Tabela 9 – Distribuição das Classes Texturais – Classificação de Shepard (1954).....	84
Tabela 10 - Valores e classificação das amostras quanto ao diâmetro médio.....	100
Tabela 11 - Limites de classificação do grau de seleção.....	103
Tabela 12 - Valores e classificação das amostras quanto ao desvio padrão.....	104
Tabela 13 – Limites de classificação da assimetria.....	108
Tabela 14 – Valores e classificação das amostras quanto à assimetria.....	108
Tabela 15 – Limites de classificação de curtose.....	113
Tabela 16 – Zoneamento Geoambiental.....	124
Tabela 17 – Matriz de Impactos Ambientais.....	140

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagens Granulométricas.....	96
Gráfico 2 – Impactos Ambientais na área de estudo.....	139

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
AM's – Tropical Chuvoso
APP – Área de Preservação Permanente
As' - Tropical
ASAS – Alta Pressão Subtropical do Atlântico Sul
D.H.I – Danish Hydraulic Institute
DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação
E - Leste
ENE – Leste do Nordeste
GERCO – Gerenciamento Costeiro
GPS – Global Positioning System
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPH – Instituto de Pesquisas Hidroviárias
IUGS – International Union of Geological Sciences
LABMAR – Laboratórios Integrados de Ciência do Mar e Naturais
MHWN – Mean High Water Neaps
MHWS – Mean High Water Springs
NE - Nordeste
NPK – Nutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio
PORTOBRAS – Empresa de Portos do Brasil S.A
PROALCOOL – Programa Nacional do Álcool
RESEX – Reserva Extrativista
SE - Sudeste
SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SSE – Sul do Sudeste
SW - Sudoeste
WSW – Oeste - Sudoeste
ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos.....	17
1.1.1 Específicos.....	17
1.2 Justificativas.....	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 Sistema Estuarino Lagunar	19
2.2 Caracterização Geoambiental	27
2.3 Matriz de Impacto	28
2.4 A Unidade de Conservação RESEX da Laguna de Jequiá	29
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	32
3.1 Localização	32
3.2 Clima.....	33
3.3 Circulação Costeira.....	34
3.3.1 Ondas	35
3.3.2 Marés	36
3.3.3 Ventos.....	38
3.3.4 Correntes.....	41
3.4 Vegetação.....	42
3.5 Recursos Hídricos	47
3.6 Geologia e Geomorfologia.....	49
3.6.1 Tabuleiros	53
3.6.2 Planície Costeira.....	55
3.6.2.1 Planície Flúvio - lagunar.....	56
3.6.2.2 Praia.....	57
3.6.3 Plataforma Continental	57
3.6.3.1 Batimetria.....	58
3.7 Aspectos Sócioeconomicos.....	68
4. MATERIAIS E MÉTODOS	70
5. EVOLUÇÃO URBANA NA PLANÍCIE FLUVIO-LAGUNAR	75
5.1 Ocupação Urbana.....	75
6. SEDIMENTOLOGIA	81
6.1 Distribuição Textual	84

6.1.1	Fração Cascalho.....	85
6.1.2	Fração Areia	89
6.1.3	Fração Finos	92
6.2	Parâmetros Estatísticos Granulométricos	95
6.2.1	Representação Gráfica dos Dados Granulométricos	95
6.2.2	Diâmetro Médio.....	98
6.2.3	Desvio Padrão.....	103
6.2.4	Assimetria.....	107
6.2.5	Curtose.....	112
6.3	Distribuição de Fáceis.....	116
7.	CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL.....	119
7.1	Zoneamento Geoambiental	119
7.1.1	Ambiente Pré-litorâneo.....	119
7.1.2	Ambiente Litorâneo	120
7.1.3	Ambiente Aquático.....	123
7.2	Principais Agentes de Impactos Ambientais	127
7.2.1	Ocupação Urbana	127
7.2.2	Dragagens/Aterro/Ponte	130
7.2.3	Esgotamento Sanitário.....	131
7.2.4	Disposição dos Resíduos Sólidos	132
7.2.5	Poluição dos Recursos Hídricos	133
7.2.6	Enchentes.....	136
7.2.7	Postos de Combustíveis.....	137
8.	MATRIZ DE IMPACTOS	138
9.	CONCLUSÕES.....	141
10.	REFERÊNCIAS	144

1. INTRODUÇÃO

As zonas costeiras lagunares representam 13% do litoral mundial. No Brasil não ocorre diferente, essas áreas representam a menor porção do litoral e são pouco estudadas no que diz respeito à morfodinâmica e as condições de impactos ambientais decorrentes dos processos de expansão urbana (DELAMARE *et al*, 2015). Segundo Duarte e Vieira (1997) 60% das grandes cidades estão localizadas próximas a estuários, sendo estas regiões consideradas as mais valiosas e apetecíveis para a população.

A região costeira do Estado de Alagoas apresenta um conjunto de lagunas e feições morfológicas resultantes do afogamento dos antigos vales e estuários, consequente da evolução paleogeográfica no Quaternário (SANTOS, 1998). Alagoas apresenta uma linha de costa de 220 km de extensão, na qual boa parte é recortada por rios, estuários e lagunas.

Nossas lagunas apresentam um caráter transgressivo jovem, com a predominância de estuários, por causa do pequeno aporte de sedimentos fluviais. A presença de manguezais no estuário é marcante, sendo reflexo de uma costa com influência da maré (ARAÚJO *et al*, 2006).

A origem dos sedimentos que chegam à região estuarina é variável, englobando desde a lixiviação da bacia de drenagem, à plataforma continental, à atmosfera, a erosão dentro do próprio estuário e a atividade biológica. Assim a natureza das fácies sedimentares é controlada pela quantidade de sedimentos disponíveis, pela interação dos processos hidrodinâmicos e pela geomorfologia do fundo (OLIVEIRA E MARINS, 2011).

Cada laguna apresenta uma história geológica diferente, porém seus sedimentos sempre refletem a fonte e o agente transportador. Por isso, algumas são ricas em sedimentos terrígenos transportados por rio e riachos, outras apresentam quase que totalmente sedimentos marinhos ou trazidos quase que unicamente pelas ondas, outras apresentam sedimentos quase exclusivamente transportados pelo vento (POPP, 1987 *apud* SILVA 2001).

Heike, *et al* (2006) *apud* Andrade e Almeida (2012) relatam que zonas costeiras são, de fato, historicamente consideradas preferenciais para assentamentos humanos. Dentre outras, áreas ocupadas por manguezais têm sido ao longo do tempo, constantemente suprimidas de sua vegetação e utilizadas como depósito dos mais variados tipos de resíduos. Tais áreas eram

consideradas, e até mesmo, erroneamente classificadas como “terras improdutivas”, provavelmente devido ao desconhecimento de seu elevado valor ambiental.

As zonas costeiras marítimas e lagunares passam por intenso processo de urbanização, entretanto ainda são escassos os estudos voltados para compreensão da ocupação humana em ambientes lagunares. Assim, as alterações ambientais vinculadas à dinâmica da ocupação e uso da terra e suas relações com a alteração da linha de costa precisam ser compreendidas e monitoradas para subsidiar planos de gestão voltados à preservação e manutenção dos ambientes, pois é necessária a compreensão da interação do homem com os sistemas naturais, para entender as relações de dinâmica e alteração das paisagens, uma vez que as intervenções humanas implicam e modificam as dinâmicas naturais (BIRD, 1985).

A laguna de Jequiá faz parte da paisagem litorânea do município de Jequiá da Praia, estando inserida na área urbana, sendo fonte de retirada de alimento (peixe), crustáceos e moluscos típicos desse *habitat*, tornando-se assim fonte de renda da população ribeirinha, além de apresentar imenso potencial turístico, enquadrando-se assim, na problemática geral dos ambientes costeiros.

A região do Sistema Estuarino Lagunar de Jequiá e seu canal, que faz parte da RESEX (Reserva Extrativista Marinha) abrange um dos sistemas mais importantes do estado, que vem passando por um processo acelerado de degradação ambiental, afetado, direta e indiretamente, pela expansão populacional em seu entorno, pela pesca e o turismo. O crescimento desordenado da área urbana do município de Jequiá da Praia e a intensa atividade sucro-alcooleira ao longo de sua bacia hidrográfica (rio Jequiá) são fatores que resultam numa situação crítica, quando colocados frente à vulnerabilidade ambiental e a importância sócio-econômico-cultural da região.

O entorno da laguna, na sua margem esquerda, encontra-se relativamente preservado, se comparado com o ambiente praial, contudo a beleza cênica da região estimula as atividades turísticas e, por consequência, a expansão imobiliária, como é o caso da construção de um hotel em Dunas de Marapé, zona de praia. A urbanização desordenada neste município compromete a rede de saneamento, que despeja seus efluentes domésticos *in natura* diretamente na laguna e seu canal.

Este estudo oferecerá subsídios à remediação de problemas atuais em áreas ocupadas e nas futuras áreas de expansão urbana, no entorno do sistema lagunar e por definir estratégias de

preservação e recuperação dos ecossistemas, que servirão de embasamento ao Gerenciamento Costeiro (GERCO-AL), a Secretaria do Patrimônio da União, ao Projeto Orla, na fiscalização e ordenamento da zona costeira, bem como para o Plano de manejo da RESEX.

1.1 Objetivos

Este estudo tem como propósito estudar os sedimentos de fundo que atapetam o sistema lagunar, caracterizar os aspectos geológicos e geomorfológicos, realizar o zoneamento geoambiental da área e seu entorno e por fim gerar uma matriz de impactos.

1.1.1 Específicos

- Entender os aspectos da dinâmica natural e suas interações;
- Analisar os registros históricos e sedimentológicos
- Analisar as relações entre os parâmetros físicos (marés, correntes, ventos, ondas), meteorológicos (precipitação, evaporação, infiltração, escoamento evapotranspiração), biológico e geológico;
- Avaliar os impactos produzidos pelo homem;
- Fornecer subsídios através de uma matriz de impactos para minimizar os efeitos da degradação no ecossistema.

1.2 Justificativas

A laguna do Jequiá está inserida na Reserva Extrativista Marinha da Laguna do Jequiá - RESEX, e faz parte da paisagem litorânea da cidade de Jequiá da Praia. Assim, inserida na área urbana, sendo fonte de alimentos e de renda da população ribeirinha, além de possuir grande potencial turístico, dessa forma, está enquadrada na problemática geral dos ambientes costeiros.

Diante da situação atual da laguna de Jequiá levantou-se o seguinte questionamento: Os problemas ambientais em torno da laguna de Jequiá são causados pela aceleração da expansão urbana, e os seus usos como a pesca e o turismo. Assim, com os estudos e levantamentos realizados nesta dissertação, nos propomos a responder questionamentos e subsídios à

remediação de problemas atuais em áreas ocupadas e nas futuras áreas de expansão urbana, no entorno do sistema lagunar e por definir estratégias de preservação e recuperação dos ecossistemas.

A existência de atividades de alto potencial poluidor na região, por si só, justifica a realização de estudos, pesquisas e ações que venham a fornecer subsídios para o planejamento e desenvolvimento de mecanismos de gestão capazes de garantir a manutenção de padrões adequados de qualidade ambiental e possibilitar a atualização do seu plano em trabalhos que venham a mitigar esses problemas.

Desta forma, a caracterização sedimentológica e geoambiental da Laguna do Jequiá, e os dados adquiridos por este estudo, serão de garantido aporte científico e potencialmente de grande importância para trabalhos da geografia/geomorfologia costeira, além de contribuir para a elaboração de políticas para a preservação e uso adequado do ambiente Lagunar e da RESEX.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema Estuarino Lagunar

Segundo Oliveira e Marins (2011), estuários podem ser definidos como corpos de águas costeiras semifechados que se conectam com o oceano, no interior dos quais a água marinha é diluída pela água doce derivada da drenagem continental. São ecossistemas complexos, onde todos os processos que se desenvolvem ao longo da bacia hidrográfica encontram o seu testemunho.

Estuários são feições efêmeras do ponto de vista geológico, pois são áreas de deposição sedimentar, e sua morfologia reflete às características das principais forças que nele atuam (VERONEZ JUNIOR *et al*, 2009).

Segundo os mesmos autores, estudos que visam identificar a morfologia e a distribuição sedimentar dos estuários são importantes para a identificação de possíveis zonas de acúmulo de poluentes e sedimentos, além de contribuir para o conhecimento dos sistemas estuarinos e do seu comportamento quanto às características físicas e de distribuição.

Lagunas são corpos de água costeiras relativamente rasos, com seu eixo maior orientado, em geral, paralelamente a linha de costa, separados do mar por barreiras e que conectam com o mar através de um rio ou mais canais de ligação, *inlets* (TOMAZELLI, 1997 *apud* SILVA 2001).

Os conceitos de estuário, sobre bases e condições hidrodinâmicas, e de lagunas costeiras, sobre bases geomorfológicas, definem que uma laguna costeira tenha características ambientais predominantemente estuarinas. Isso ocorre, pois a característica de mistura de água doce e água do mar, com todas as opções de gradiente de salinidade, se apresentam nos dois casos, embora a origem geológica ou geomorfológica não seja necessariamente compartilhada. No momento em que passam a compartilhar condições físico-ambientais, passam a constituir ecossistemas afins, podendo então falar de ambiente estuarino-lagunar (YAÑES – ARANCIBA, 1987, *apud* NORMADE, 2000).

Existe uma continuidade de tipos estuarinos, iniciando-se com ambiente deltaico, caracterizado por sedimentos finos de escoamento terrestre, e as lagunas originadas a partir de ações marinhas, que são semifechadas por uma barreira caracterizada por sedimentos arenosos. Entre o delta e a laguna, existe uma gradação e mistura de ambientes costeiras extremos, como

por exemplo o delta estuarino, o estuário e a laguna estuarina que são resultantes da interação de energia das ondas e/ou maré, contribuição fluvial e aporte de sedimentos marinhos (Figura 1).

Figura 1 – Representação da continuidade de tipos estuarinos.



Fonte: Davies (1973).

Os estuários são reconhecidos como um dos mais produtivos ambientes da natureza e fonte importantíssima de alimentos, de onde é retirada a maior parte do pescado para o consumo humano. O intenso fluxo de materiais das lagunas com o oceano, favorecidos pelas ações das marés, promove a criação de um ambiente propício para a existência de inúmeras espécies de peixes, moluscos e crustáceos. Ao mesmo tempo em que a diversidade física e a produtividade biológica são características dos sistemas estuarinos, elas são também fonte de sua fragilidade, onde agressões sobre estes podem afetar a comunidade biológica e diretamente as atividades pesqueiras, que apresentam grande importância econômica (PRÓSPERI, 1993 *apud* NORMANDE, 2000).

Sua alta produtividade primária está geralmente associada a um alto rendimento pesqueiro, sendo consideradas áreas importantes para o abrigo e desenvolvimento de formas juvenis de diversas espécies (BRANDINI, 2008).

A grande potencialidade de exploração dos recursos naturais torna essas áreas alvo crescente de atividades humanas, às quais aumentam significativamente a carga de nutrientes, tornando-os sujeitos a eutrofização cultural (KNOPPERS et al., 1999)

Com isso, é crescente a necessidade de se estabelecer como os estuários respondem as mudanças no uso e ocupação do solo na bacia de drenagem e ao desenvolvimento das diversas atividades antrópicas. O desenvolvimento de atividades industriais nas proximidades do estuário e a expansão urbana e turística colocam em risco o desenvolvimento sustentável deste ambiente.

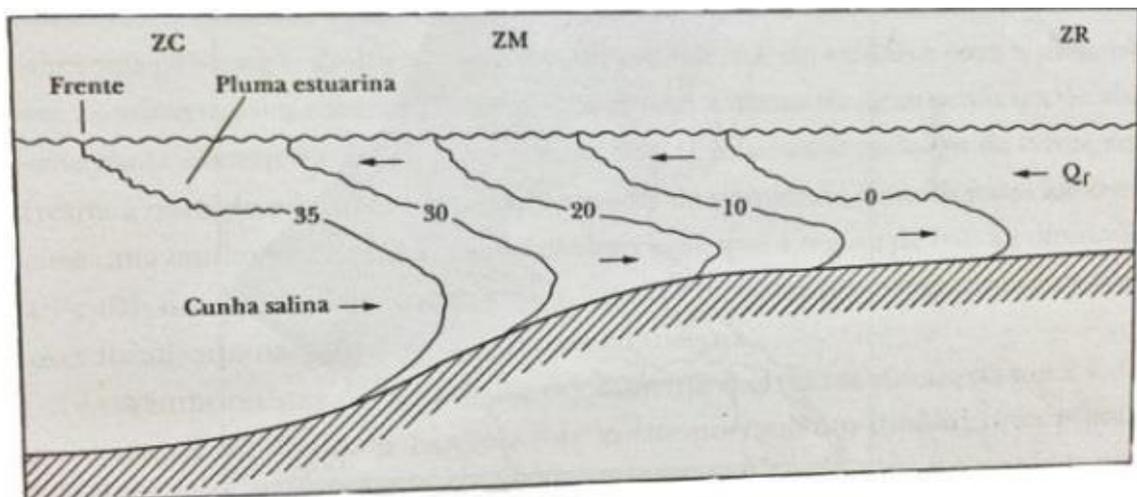
Segundo Santos (1998), uma laguna costeira é considerada um ambiente dinâmico distinto, onde diferentes forças de energia atuam para fornecer e distribuir os sedimentos da terra e mar. O intercâmbio de energia e sedimentos age na laguna tendo uma restrita comunicação com o mar, que é uma parte fechada por barreira, através de um ou mais *inlets*. É a presença da barreira que difere uma laguna do estuário.

Um estuário pode ser dividido em setores ou zonas, segundo características específicas como salinidade, hidrodinâmica, geomorfologia, etc.

Kjerfve (1987), considerando a salinidade como parâmetro, dividiu esse ambiente em três zonas distintas (Figura 2):

- **Zona de Maré do Rio (ZR)** – parte fluvial com salinidade praticamente igual a zero, mas ainda sujeita a influência da maré;
- **Zona de Mistura (ZM)** – região onde ocorre a interação das águas fluviais com a água do mar;
- **Zona Costeira (ZC)** - região costeira adjacente, sob influência proximal marinha, que se estende até a frente da pluma estuarina que delimita a Camada Limite Costeira (CLC).

Figura 2 – Classificação de salinidade de Kjerfve.



Fonte: Miranda (2002), apud Souza (2015).

Considerando hidrodinâmica como parâmetro, deve-se levar em consideração que para formação do estuário a morfologia da costa esteve sob condições de transgressão marinha. Admite-se que os estuários sejam sistemas de existência efêmera, considerando a escala geológica (SILVA, 2008).

Com base na variação e intensidade da hidrodinâmica interna, o estuário pode ser classificado a partir do predomínio da energia das ondas e/ou marés, da seguinte forma:

- **Estuário Dominado por Ondas** – A distribuição da energia das ondas na entrada e ao longo do estuário possibilita a formação de barreiras ou cordões litorâneos, tanto emersos como submersos. Os cordões diminuem a ação interna das ondas e das marés e podem ter uma ou duas conexões com o continente.
- **Estuário Dominado por Marés** – A maioria dos estuários se encontra dentro do limite classificado como zona de macromaré e tem um formato afunilado. Alguns se encontram em zona de mesomaré e tendo baixo impacto das ondas. Nessas condições, as marés são dominantes na entrada dos canais, e as barreiras, bem desenvolvidas, minimizam a energia das ondas. As barreiras são alargadas com sua direção paralela à corrente e sua largura induz a aceleração das correntes de maré de preamar até o limite de influência.

Considerando os processos hidrodinâmicos dominantes, as trocas oceano-laguna, o aporte de sedimentos e a morfologia da barreira e canais, Nichols & Allen (1981) classificou as lagunas em; laguna estuarina, laguna aberta, laguna parcialmente fechada e laguna fechada.

- **Laguna Estuarina** – formadas em zonas de maré alta e fluxo fluvial dominantes, com elevada troca oceano-laguna;
- **Laguna Aberta** – formadas em zonas de marés e ondas dominantes, levando a formação de barreiras e inlets com presença de deltas de vazante e enchente, com troca oceano-laguna bastante equilibrada;
- **Laguna Parcialmente Fechada** – formadas em zonas de energia de onda média a alta e correntes litorâneas dominantes, levando a formação de delta de enchente bem desenvolvido e de vazante insignificante, a troca oceano- laguna é baixa aprisionando sedimentos;
- **Laguna Fechada** – formadas em zonas de alta energia de onda e ventos dominantes e na ausência de marés e fluxo de rio, com barreira contínua. A troca oceano-laguna é restrita ocorrendo através de transbordamento, por isso o aprisionamento de sedimentos é significativo.

Levando em consideração a salinidade e a estratigrafia como parâmetros para a classificação do estuário, deve-se destacar como fatores controladores da salinidade e da

circulação a geomorfologia, o aporte fluvial e a amplitude da maré (SILVA, 2008). Dentro do estuário, a diluição da água marinha pela fluvial, elabora gradientes de densidade determinantes dos padrões de estratificação vertical e do sistema de circulação hídrica. Considerando esta variação na salinidade e suas consequências, Day (1981), classificou os estuários em:

- **Estuários Típicos ou Normais** – a maioria dos estuários se enquadra nessa classificação. O gradiente de salinidade aumenta com a proximidade da costa. Observa-se em um ciclo completo de maré a clara tendência de circulação de montante para jusante. A estratificação permite dividi-los em estuário de I) Cunha Salina; II) Altamente Estratificado; III) Parcialmente Estratificado e IV) Verticalmente Homogêneo:

I) Cunha Salina: Caracterizado por uma corrente de água salina que se desloca junto ao fundo, enquanto outra corrente desloca-se na superfície.

II) Altamente Estratificado: Caracterizado por uma corrente de água com propriedades intermediárias que intercala a corrente de fundo, salina, e a fluvial na superfície.

III) Parcialmente Estratificado: Condição mais comum entre os estuários. Caracteriza-se por um gradiente vertical de salinidade. Com variados graus de mistura ou estratificação entre as camadas de águas superficiais e as de fundo. Isto permite a identificação dos sentidos opostos de direção das correntes.

IV) Verticalmente Homogêneo: Caracterizado pelo decréscimo da salinidade de jusante para montante e ausência de gradação vertical ou estratificação das águas. A ausência do gradiente vertical de salinidade acontece por causa da mistura das águas, condicionada pela baixa profundidade e influencia determinante das marés.

- **Estuários Hipersalinos** – Onde o nível de água interior é inferior ao nível médio do mar e dominando o fluxo de jusante para montante. Isto significa que a água marinha penetra no sistema. Outro processo, responsável pela hipersalinidade, ocorre quando a evaporação excede o influxo de água continental. Deste modo, considera-se que o gradiente de salinidade é invertido (ou negativo).

- **Estuários Fechados** – Com o desenvolvimento das barras arenosas, pode ocorrer o fechamento, ainda que temporário, da saída do estuário. Quando isso

ocorre, a influência marinha pode se tornar nula e as condições internas são comandadas pela evaporação, pelos aportes de água pluvial e fluvial, além da percolação através d barra arenosa. As condições podem fazer o gradiente variar de hiposalino a hipersalino.

A configuração da geomorfologia estuarina tem relação com sua origem e localização. Baseado nesses critérios Lankford (1976) distinguiu os principais tipos e subtipos de lagunas costeiras:

- **Formadas pela Erosão Diferencial** – formada por processos não marinhos durante o abaixamento do Nível do Mar e inundadas durante a transgressão Holocênica. As formas e batimetrias são variáveis, típicas de vales de rios afogados, de planície de relevo baixo, sendo subdividida segundo a Tabela 1:

Tabela 1 – Subdivisão das Lagunas Costeiras Formadas pela Erosão Diferencial.

Classificação	Barreira física	Escoamento	Forma e Batimetria
Vale Aberto Afogado	Ausente	Ausente e infreqüente	Pouco modificadas
Entrada de Rio Afogado Aberta	Ausente	Contínuo ou sazonal	Modificadas por processos fluviais e marinhos
Vales afogados Barrados	Presente	Ausente e infreqüente	Modificadas pelos processos costeiros de ondas
Entrada de Rio Afogado e Barrado	Presente	Contínuo ou sazonal	Modificadas por deltas lagunares
Canyon de Rochedo Afogado	Ausente	Ausente ou sazonal	Pouco modificadas
Depressão Cárstica	Presente como baixados arenosos e crescimento de coral	Ausente	Modificadas por processos marinhos

- **Formadas pela Sedimentação Terrígena Diferencial** – estão associadas a sistemas fluviais/deltaicos produzidos pela sedimentação irregular e/ou subsidência. Forma e batimetria modificadas são geologicamente jovens (centenas de anos), barreiras arenosas formadas rapidamente. Subdivididas como na Tabela 2:

Tabela 2 – Subdivisão das Lagunas Formadas pela Sedimentação Terrígena Diferencial

	Barreiras	Escoamento	Forma e Batimetria
Depressão Intradeltaica e Marginais	Tipicamente arenosa	Direto	Modificações rápidas
Depressão de Delta Barrado	Tipicamente arenosa	Direto	Modificadas rapidamente
Delta de Praia Alagada	Múltiplas barreiras de areia de praia	Transversal ao canal fluvial	Rapidamente modificada

- **Baixados Interiores Barrados** – formadas na margem interior inundada da plataforma continental e protegidas do mar pelas barreiras de areia produzidas por correntes/ondas e batimetria baixa, sendo subdividida segundo Tabela 3:

Tabela 3 – Subdivisão das Lagunas de Baixados Interiores Barrados.

	Barreiras	Escoamento	Forma e Batimetria
Laguna Barreira Gilbert de Beaumont	Arenosas extensas	Multiplo ausente ou bastante localizado	Modificadas pelas marés
Laguna em Ponta	Arenosas triangulares (ilhas, recifes, baixios)	Ausente ou muito localizado	Modificadas
Depressão de Praia Plana	Múltiplas barreiras e linhas de calha	Ausente ou sazonal	Modificadas pela maré e processos não marinhos

- **Orgânica** – formadas pelo crescimento de barreiras orgânicas no interior da plataforma continental. Forma variável e batimetria rasa e irregular, sendo subdividida como mostra a Tabela 4:

Tabela 4 – Subdivisão de Lagunas de Formação Orgânica.

	Barreira	Escoamento	Forma e Batimetria
--	----------	------------	--------------------

Lagunas de Barreiras de Algas Coralígenas	Carbonáticas rígidas	Ausente ou localizado	Modificadas pelo crescimento orgânico
Laguna de Barreiras de Mangue	Denso mangue	Ausente	Modificadas pelo crescimento orgânico e marés

- **Tectônica** – formadas por falhamentos ou vulcanismo. Formas variadas e batimetria variando de baixa a profunda, sendo subdividida como pode ser observado na Tabela 5:

Tabela 5 – Subdivisão de Lagunas de Formação Tectônica

	Barreiras	Escoamento	Forma e Batimetria
Laguna Estrutural	Rocha, continua ou descontinua	Presente ou ausente	Pouco modificadas
Laguna Vulcânica	Fluxo de lava	Presente ou ausente	Variadas

Nenhuma classificação de fenômenos naturais é tão precisa ao ponto que não haja gradientes ou interferência de outros fenômenos. No caso da Laguna de Jequiá, pela classificação de Lankford (1976), ela se enquadra no tipo Formadas pela Erosão Diferencial, subtipo Entrada de Rio Afogado e Barrado, apresentando barreira física, escoamento contínuo (Rio Jequiá), batimetria modificada por delta lagunar, energia geralmente baixa, exceto nos canais, variando com a ação das marés, descarga fluvial e ventos. Salinidade com gradiente hiposalino na desembocadura do Rio Jequiá no período chuvoso e hipersalino no sentido laguna-canal até sua comunicação com o mar (*inlet*).

Considerando a classificação de Nichols & Allen (1981), a Laguna de Jequiá se classifica como laguna Parcialmente Fechada, com transbordamentos, ondas e correntes litorâneas dominantes, apresentando barreira alongada bastante desenvolvida e entrada reduzida (*inlet*), delta de maré enchente bem desenvolvido e de vazante reduzido e com um

canal de maré, com baixas trocas oceano-laguna e baixa energia na zona central lagunar acumulando sedimentos finos.

2.2 Caracterização Geoambiental

O termo geoambiental, adotado pela *International Union of Geological Sciences –IUGS* – foi criado para denominar a atuação dos profissionais das geociências em meio ambiente. Essa atuação contempla a aplicação de conhecimentos técnicos do meio físico aos diversos instrumentos e mecanismos de gestão ambiental. Utiliza a cartografia, que inclui o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de banco de dados. Portanto, a utilização do termo Geoambiental faz com que o campo de atuação do profissional seja expandido de tal forma que várias áreas de conhecimento possam atuar juntas para entender as características geoambientais de um determinado local e/ou ambientes a serem estudados (SILVA & DANTAS, 2010 *apud* NASCIMENTO, 2018).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015), os mapas geoambientais têm a finalidade de avaliar de forma integrada “o arranjo e a diversidade das variáveis que compõem o meio físico, tais como: rochas, minérios, relevo, solos, clima, entre outros, como definir as potencialidades e limitações frente às múltiplas formas de apropriação humana e econômica do território”.

O resultado do mapeamento pode ser considerado uma técnica de integração e síntese de informação temática voltada para o planejamento ambiental, permitindo que modelos sejam formulados. Esses modelos podem identificar o comportamento de determinadas áreas, bem como permitir que soluções de problemas, desenvolvido por fatores físicos e antrópicos, possam ser discutidos e implantados (DINIZ, 2012, *apud* OLIVEIRA, 2018).

As divisões da superfície, resultados do mapeamento geoambiental, podem ou não ser modificadas por ação humana. Sendo assim, é preciso levar em consideração as características presentes no espaço analisado, uma vez que são elas que indicarão a base para proposta de ações de planejamento ambiental. É indispensável lembrar que estas características não precisam ser apenas naturais (geomorfologia, clima, pedologia, etc), por isso, faz-se necessário levar em conta a estruturação social e o envolvimento da população com o meio em que vive para poder propor ações que visem estudos de fragilidade e potencialidades ambientais (TRENTIN, 2011).

A análise geoambiental é considerada instrumento de aplicabilidade da teoria dos sistemas. Essa perspectiva considera as relações entre as condições naturais e sociais, configurando diferentes sistemas ambientais. Infere aspectos relacionados aos condicionantes geológicos, geomorfológicos, hidroclimáticos, pedológicas, fitoecológicos e às alterações promovidas pelas ações sociais (SOUZA, 2000 *apud* SANTOS & SOUZA, 2014).

O processo de mapeamento geoambiental tem como principal rotina a divisão da área em unidades, sendo divididas de acordo com a variação de seus atributos. As unidades representam áreas homogêneas e compartimentos com respostas semelhantes, frente aos processos da dinâmica superficial.

Tais estudos geoambientais podem ser utilizados como instrumento de gestão para diferentes ambientes, podendo ser aplicado tanto nas regiões urbanizadas como nas litorâneas. Com a análise e identificação das unidades geoambientais consegue-se relacionar os aspectos naturais e antrópicos e entender os processos envolvidos no ambiente. Deste modo, esses levantamentos geoambientais podem ser representados em mapas.

2.3 Matriz de Impacto

As matrizes de impactos surgiram como uma tentativa para o aperfeiçoamento das listas de verificação, tendo como vantagem a possibilidade da valoração qualitativa e quantitativa dos impactos consequentes das ações dos projetos. A valoração é realizada por meio da seleção de atributos e parâmetros qualitativos, definidos por uma equipe multidisciplinar, que esteja envolvida na elaboração e avaliação do projeto (OLIVEIRA *et al.*, 2007, *apud* POTTER, 2016).

Em 1971, por solicitação do Serviço Geológico dos Estados Unidos, preocupado com a avaliação dos impactos potenciais dos empreendimentos sobre o meio ambiente, Leopold e sua equipe elaboraram um método de avaliação baseado em matrizes (SANCHEZ, 2013).

Segundo Sanchez (2013), apesar do nome sugerir que a matriz seria um operador matemático, as matrizes são denominadas assim por causa da sua forma, sendo compostas de duas listas, dispostas na forma de linhas e colunas, nas quais são listadas as ações pertinentes ao empreendimento e os principais aspectos ambientais.

A análise de impacto ambiental requer a definição de dois atributos para cada ação que pode causar danos no ambiente natural. O primeiro é a definição da magnitude do impacto, no sentido de grau, extensão ou escala de impacto. O segundo é o grau de importância ou

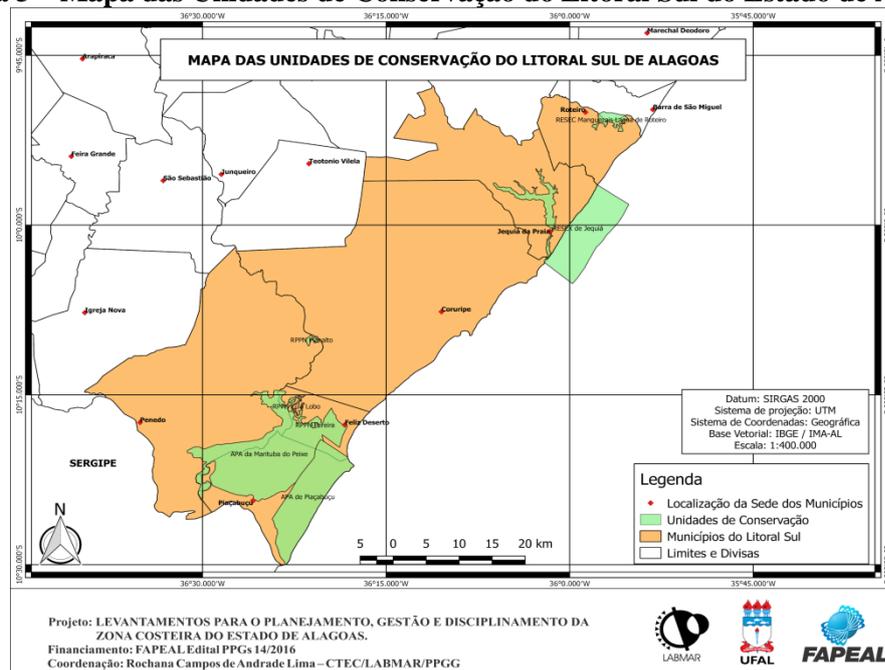
significância da ação sobre o componente ambiental (LEOPOLD *et al*, 1971 *apud* POTTER, 2016).

Embora, a matriz de impacto apresente certas limitações, fornece um direcionamento inicial de muita utilidade para estudos futuros mais aprofundados. Sendo assim, o avaliador deve se sentir à vontade para modificar o padrão da matriz, para atender as peculiaridades específica de cada situação (CANTER, 1977 *apud* PIZZO *et al*, 2014).

2.4 A Unidade de Conservação RESEX da Laguna de Jequiá

O litoral sul do Estado de Alagoas possui cinco Unidades de Conservação, com tamanhos distintos e que se localizam em diferentes áreas (Figura 3). No município de Jequiá da Praia está inserida a Reserva Extrativista Marinha da Lagoa de Jequiá – RESEX Marinha da Laguna do Jequiá, que abrange a área de estudo.

Figura 3 – Mapa das Unidades de Conservação do Litoral Sul do Estado de Alagoas.

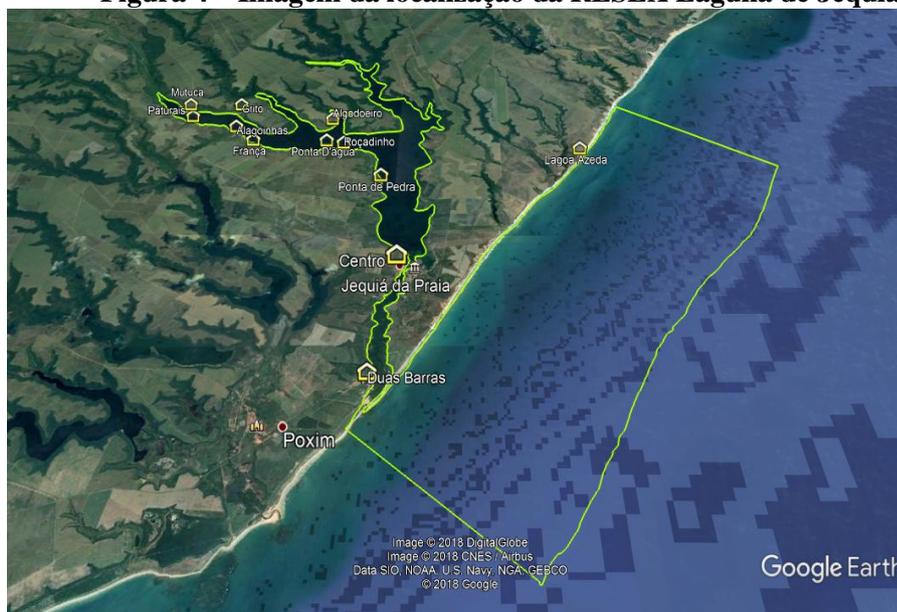


Fonte: Santos (2018).

A Reserva Extrativista Marinha da Laguna do Jequiá foi criada em 27 de setembro de 2001 por decreto presidencial e tem por objetivo assegurar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, protegendo os meios de vida e a cultura da população extrativista local (ICMBio, 2018). É a Unidade de Conservação mais recente implantada no Estado de Alagoas.

Abrange uma área de 10.203,90 ha, com parte em terrenos de manguezais e parte em águas territoriais brasileiras (Figura 4). Sendo supervisionada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade- ICMBio - em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Figura 4 – Imagem da localização da RESEX Laguna de Jequiá.



Fonte: ICMBio (2018).

A criação da Resex da Laguna do Jequiá, segundo dados ICMBio (2011) citado por Meneses (2018), foi uma reivindicação dos próprios pescadores para preservação do ambiente natural e dos modos tradicionais da população local, onde a maioria dessa comunidade permanece com práticas culturais constituídas no espaço pesqueiro, onde está a sua base de sustentação material e social. Desta forma, as populações ribeirinhas buscam na pesca retirar o seu sustento, com a responsabilidade pela conservação do ecossistema de que dependem para sobreviver.

Além da importância ecológica dos ecossistemas, a RESEX da Laguna do Jequiá representa um dos principais pontos turísticos de Alagoas, devido à beleza de suas praias, às diversas cores que constituem as falésias e à presença da terceira maior lagoa do estado (IMA, 2014).

Pela Portaria N° 2, de 26 de junho de 2019, em seu Art. 1º define que o Conselho Deliberativo da RESEX será composto por setores representativos do poder Público e da Sociedade Civil, dividido da seguinte forma: I. ÓRGÃOS AMBIENTAIS DOS TRÊS NÍVEIS

II. ÓRGÃOS PÚBLICOS DE ÁREAS AFINS III. INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA a) Público b) Privado IV. USUÁRIOS DO TERRITÓRIO a) Indústria e comércio b) Setor do turismo V. COMUNIDADES DO ENTORNO VI. ORGANIZAÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL.

Todos os envolvidos na administração da Reserva têm a missão de buscar os meios para assegurar o uso sustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis, protegendo os meios de vida e a cultura da população extrativista local, para atender aos objetivos estabelecidos no decreto de sua criação. Por isso, todos têm o desafio de solucionar os conflitos que surgem na reserva e de outros problemas que ainda persistem, como por exemplo, a pesca predatória, o crescimento urbano desordenado e a poluição (IMA, 2014).

Pela Lei 9985/2000 em seu Art. 14, a Reserva Extrativista é uma categoria de unidade de conservação que constitui o Grupo das Unidades de Uso Sustentável. No Art. 18 está definido que a Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, onde a sua subsistência é baseada no extrativismo, na agricultura e na criação de animais de pequeno porte. Sendo assegurado o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. Pelo § 7º-A exploração comercial de recursos madeireiros só é admitida em bases sustentáveis e em situações especiais e complementares às demais atividades desenvolvidas na reserva.

A Unidade ainda não tem Plano de Manejo, mas possui a Portaria nº 870 de 11 de Outubro de 2018 que aprova o Acordo de Gestão da Reserva Extrativista Marinha da Laguna de Jequiá, que em seus capítulos indica o que pode ou não ser realizado dentro da reserva. Proíbe: a caça, o descarte incorreto de lixo, pesca esportiva e permite: a apicultura, piscicultura de espécies nativas, a pesca para alimentação da comunidade, entre outros.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

3.1 Localização

O Município de Jequiá da Praia faz parte da Região do litoral Central do Estado de Alagoas, e pertence à Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano e a Microrregião de São Miguel dos Campos. Localizado a aproximadamente 68 km de Maceió (Figura 5) e faz parte do sistema lagunar do sul do Estado, possui ecossistemas como o mar, laguna e lagoas, como a Laguna do Jequiá (popularmente chamada de Lagoa de Jequiá), Lagoa Azeda e Lagoa Jacarecica (PALMEIRA, 2007).

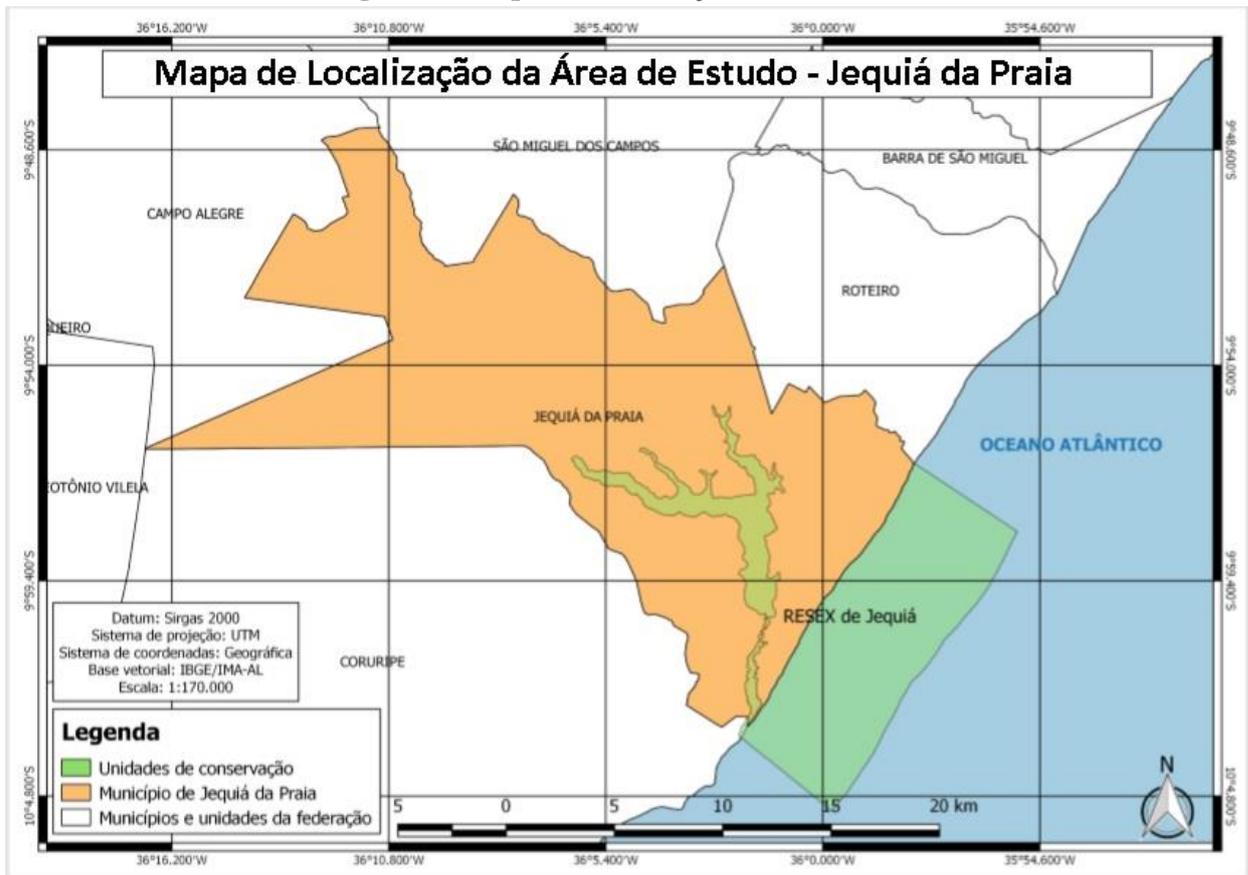
Figura 5 – Localização do município de Jequiá da Praia.



Fonte: Autora, 2020.

Segundo o IBGE (2019) o município de Jequiá da Praia limita-se ao norte com São Miguel dos Campos e Roteiro, ao sul com Coruripe, a leste com o Oceano Atlântico e a oeste com Campo Alegre e Teotônio Vilela, ocupando uma área de 334,261 km², enquanto que a região estuarina da laguna do Jequiá e seus canais, ocupam cerca de 1.803 hectares, é limitada pelas falésias da Formação Barreiras no setor mais interior e pelo Oceano Atlântico (Figura 6).

Figura 6 – Mapa de Localização da Área de Estudo.



Fonte: Santos (2018).

Na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano, 8 municípios apresentam população rural maior que a urbana, entre estes está Jequiá da Praia (IAM, 2017). É o município mais novo do Estado de Alagoas, foi criado em 1995. O município era antes partes dos municípios de São Miguel dos Campos e Coruripe. Em 2000 a população era de 12.846 habitantes, diminuindo para 12.029 habitantes no senso de 2010 e estimasse que em 2019 a população seja de 11.580 habitantes (IBGE, 2019).

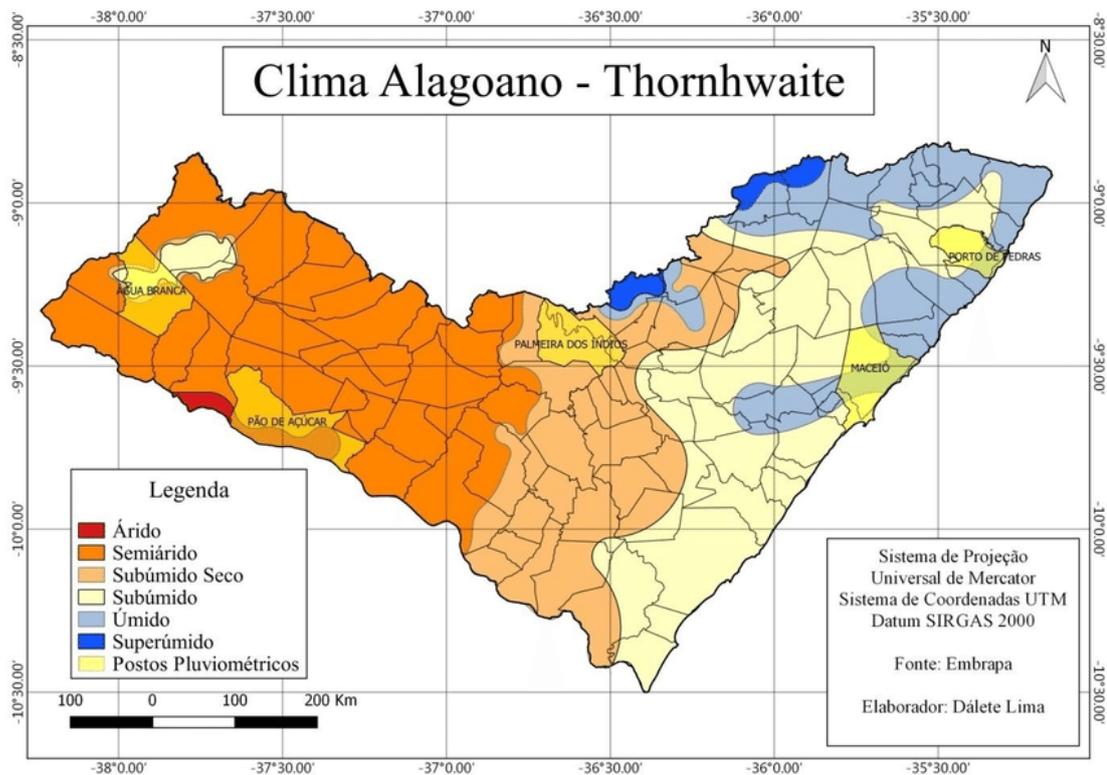
3.2 Clima

O território Alagoano encontra-se subdividido em duas áreas climáticas distintas, identificadas segundo a classificação de Köppen, como Tropical Chuvoso (AM's) e Tropical (As'). O clima tipo AM's, compreende as regiões localizadas entre o limite norte do Estado e o sul de Maceió, com período seco no verão e temperaturas variando entre 23° a 28°C. O segundo clima, tipo As', distribui-se entre o sul de Maceió e o extremo sul do Estado, apresentando chuvas de inverno, verão seco e temperaturas de 20° a 25°C (ARAÚJO et al., 2006).

O clima da área de estudo é tropical. Na maioria dos meses do ano há uma pluviosidade significativa, existindo apenas uma época curta de seca, mas não muito eficaz. De acordo com a classificação de Köppen, o clima na área é do tipo As', enquadrando-se como tropical chuvoso, com temperatura durante todo o ano superior a 20°C.

Segundo a classificação de Thornthwaite, o clima no município de Jequiá da praia é de megatérmico subsumido, com temperaturas médias mensais variando de 22,5°C a 25,8°C e chuvas anuais em torno de 1490 mm, como pode ser observado no mapa da figura 7.

Figura 7 – Mapa do Clima Alagoano.



Fonte: Embrapa (2012).

3.3 Circulação Costeira

Para Souza (2007), o tipo de circulação costeira é determinado pelo ângulo de incidência das ondas na praia.

As ondas, as marés e as correntes costeiras constituem as principais forças atuantes na morfogênese litorânea. Em águas rasas as ondas sofrem mudanças de direção como reflexão, refração e difração, que resultam no estabelecimento de padrões de circulação costeira e, consequentemente, no transporte de sedimentos próximo à costa (FONTES, 2011).

Com base em relatórios da PORTOBRAS-INPH (1984/1985), a circulação costeira é condicionada pelos ventos, marés e pelas variações sazonais. Os ventos do período chuvoso (maio a julho) são mais frequentes e intensos os do quadrante SE, enquanto que no período seco (janeiro/ fevereiro), os mais intensos e frequentes são do quadrante NE (SANTOS, 1998).

Segundo a mesma autora, na área de estudo as marés se enquadram no regime de micro e mesomaré semidiurnas, ocasionando a ruptura dos cordões litorâneos no período chuvoso, por causa da grande descarga fluvial.

As marés na área de estudo têm pouca influência na laguna e bastante no canal, causando a inversão de direção das correntes.

3.3.1 Ondas

Os ventos atuando sobre uma superfície líquida provocam atrito e formam pequenas ondulações que crescem à medida que a velocidade do vento aumenta. O crescimento das ondas é limitado, não podendo fisicamente ultrapassar certos limites que são impostos pela velocidade do vento, o intervalo de tempo de atuação do mesmo e a área sobre a qual age (GUIMARÃES, 2014).

Para a mesma autora, um dos principais fatores que afetam a dinâmica sedimentar em um corpo lagunar é a interação entre as ondas e os sedimentos que atapetam o fundo, pois as ondas são capazes de sobrelevar os sedimentos dando a possibilidade às correntes de transportá-los, mesmo aquelas de baixa intensidade.

Um dos principais fatores responsáveis pelos processos físicos que resultam no transporte longitudinal de sedimentos ao longo da linha de costa são determinados, sobretudo, pelas condições modais de ondas (JOHNSON, 1956 *apud* SANTOS 2010)

De acordo com Bittencourt et al. (2005) *apud* Valle (2018), as ondas incidentes na costa nordestina variam entre NE e SSE, tendo as alturas médias de 1 m e períodos de 5 s e alturas médias de 1,5 m e períodos de 6,5 s, respectivamente.

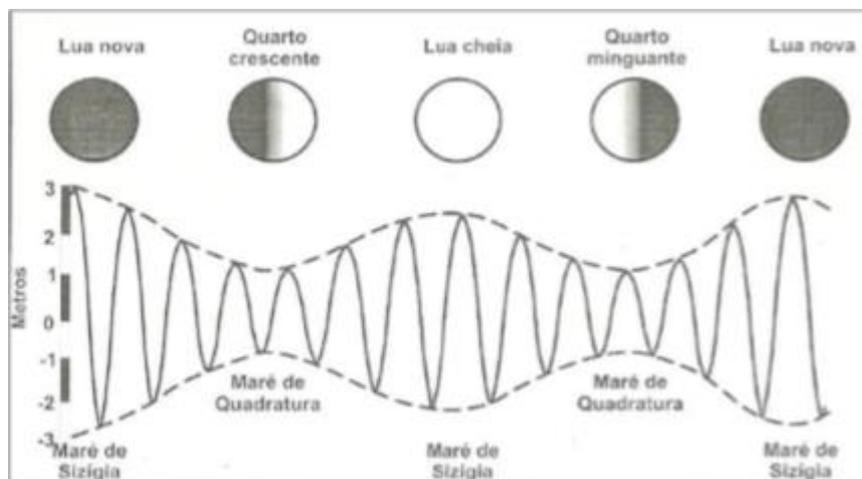
Na região de Maceió as ondas, na maior parte do ano, se propagam na direção SE, mas de dezembro a fevereiro se propagam na direção E-SE, com altura média de 1m. No inverno, entre os meses de junho a agosto, a altura média das ondas varia de 0,65m a 1,15m. Durante o verão a convergência das ortogonais de ondas de 5 e 6,5 segundos direcionam o transporte dos sedimentos de NE para SW por causa da influência do canyon de Maceió, enquanto que as ortogonais de ondas de 8 e 10,5 segundos, de menor ocorrência, apresentam uma relação de divergência com o canyon de Maceió (MARQUES, 1987 *apud* SANTOS, 1998).

3.3.2 Marés

Maré é definida como o movimento periódico das águas do mar, pelo qual elas se elevam ou abaixam em relação a uma referência fixa no solo. São formadas pela ação combinada de forças de atração entre a terra, a lua e o sol, e por forças centrífugas geradas pelo movimento de rotação em torno do centro de massa do sistema sol-terra-lua (localizado no interior terrestre, a uma distância de $\frac{1}{4}$ do raio terrestre). Os ciclos de maré são estabelecidos pela livre migração das partículas da água nos oceanos, que se movimentam associadas a estas forças mencionadas (SOUZA, 2007).

Segundo Fontes (2011), o efeito conjugado da atração gravitacional do Sol exerce modificações significativas na amplitude de maré, sendo responsável pelas variações observadas entre as marés de sizígia (*spring tides*), que ocorrem em períodos de lua nova ou lua cheia, quando os astros estão em conjunção e oposição, respectivamente, e as marés de quadratura (*neap tides*) que acontecem nas fases da Lua de Quarto Crescente ou Minguante (Figura 8). Um ciclo completo das marés ocorre num período de aproximadamente um mês (29,5 dias).

Figura 8 – Ciclo das marés.



Fonte: Fontes (2011).

As oscilações periódicas e a amplitude da maré são determinantes para a caracterização dos estuários, pois estão intimamente relacionados com o gradiente de salinidade e a circulação de massas (DYER, 1997 *apud* LIMA, 2017).

Nos estuários e baías ocorrem movimentos horizontais da coluna d'água, na forma de correntes de maré, resultantes do empilhamento e amplificação das marés oceânicas, ocorrendo em inundações periódicas das planícies de maré e dos manguezais (FONTES, 2011).

A penetração da maré no sistema lagunar está relacionada à sua amplitude, à morfologia e ao *run-off* (descarga fluvial e escoamento superficial). O grau de penetração de maré influencia no volume de água que entra no sistema, tendo efeito direto no grau de navegabilidade, sendo responsável também pela sobrevivência de várias espécies e do equilíbrio ecológico do sistema (SANTOS, 1998).

Em decorrência da configuração da costa, a corrente que prevalece é a corrente de maré, cuja direção na enchente é para o sul, e na vazante, para o norte. A amplitude máxima de maré é de 2,60 metros e a média é de 1,08 metros, possuindo característica semidiurna (PETCON, 2011).

O Nível médio (NM) do Porto de Maceió é de 1,13 m, acima do Nível de Redução (NR), adotado pela Diretoria de Hidrografia da Marinha (DHN) para a Carta Náutica da DHN nº 901. A preamar média de sizígia (MHWS) é de 2,05 m e a preamar média de quadratura (MHWN) é de 1,55 m (PETCON, 2011). Admite-se também estes valores para a região de estudo, pois a área de influência do Porto de Maceió abrange todo o Estado de Alagoas.

As marés na costa Alagoana podem ser classificadas como mesomarés semidiurnas (ARAÚJO *et al.*, 2006 *apud* VALLE, 2018), com variação chegando a aproximadamente 2,5 metros, segundo dados da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil. Além disso, análise das previsões de maré da DHN para os portos de Maceió/AL e de Suape/PE mostram que há um ligeiro atraso na chegada da onda de maré no segundo em relação ao primeiro, o que pode apontar para um sentido de SW para NE da corrente de maré neste trecho da costa (DOMINGUEZ; BITTENCOURT; MARTIN, 1992, *apud* VALLE, 2018).

Vale salientar que nos dias de coleta a altura da maré variou entre 0,6m e 1,6m, como pode ser observado na tabela 6.

Tabela 6 – Tábua de Maré.

Tábua de Maré		
Datas	Horário	Altura (m)
08/out	06:36	0.6
	12:47	1.6
04/nov	09:39	1.5
	15:53	0.9
03/dez	08:38	1.5
	14:45	0.8

Fonte: Marinha do Brasil (2019), adaptado pela autora (2019).

3.3.3 Ventos

Para Souza (2007) o vento pode ser considerado como o ar em movimento, resultante do deslocamento de massa de ar, derivado dos efeitos das diferenças de pressão atmosférica entre duas regiões distintas e é influenciado por efeitos locais como orografia e a rugosidade da superfície.

Os ventos são forçantes meteorológicos sazonais que promovem a aeração e a circulação de massas das águas estuarinas e costeiras, além de gerarem ondas e correntes nos estuários que intensificam a mistura vertical (LIMA, 2017).

A constância nas direções e velocidades dos ventos exerce uma ampla influência nos processos costeiros na costa do nordeste Brasileiro (DOMINGUEZ *et al.*, 1992 *apud* SANTOS, 2010).

A área de estudo está condicionada ao regime de ventos alísios, oriundos da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Os deslocamentos na direção norte/sul do referido anticiclone, ao longo das estações do ano, geram ventos de leste e nordeste durante a primavera e o verão, e de leste e sudeste durante o outono e o inverno. E, em menor escala, o litoral desta região sofre os avanços periódicos da Frente Polar Atlântica (frentes frias), gerando ventos do quadrante sul durante o outono e o inverno (NIMER, 1986; MARTIN *et al.* 1998 *apud* SANTOS, 2010).

Para Rocha e Lyra (2000) *apud* Maia (2016), dois fatores físicos podem ser os responsáveis os ventos serem mais intensos no verão. Um é a disponibilidade de energia em forma de calor sensível, que é maior nesse período, por causa da radiação global que também é maior e a região se encontra na estação seca. Esse fator diminui a pressão atmosférica local, gerando brisas mais intensas e acelerando o campo dos alísios. Na grande escala, espera-se que as maiores intensidades do vento ocorram no período de setembro março, quando é maior a incidência de energia solar, o que favorece a intensificação dos movimentos convectivos sobre a maior parte da América do Sul tropical.

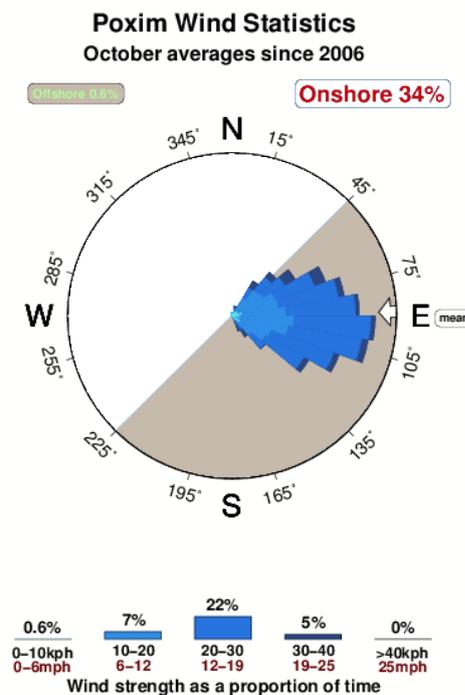
Os ventos no período chuvoso (junho/ julho) são mais frequentes e intensos os do quadrante SE, enquanto que no período seco (janeiro/ fevereiro), os mais intensos e frequentes são do quadrante NE.

Por fim, Valle (2018) afirma que a circulação atmosférica na região é dominada pelo sistema de ventos alísios do Atlântico Sul e variam sazonalmente, com a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) entre NE e ESSE. Confirmando o que foi citado anteriormente.

De acordo com Källberg *et al.* (2005) *apud* SANTOS (2010), o trimestre de junho - julho - agosto apresenta as maiores velocidades médias de ventos, frontais à costa de Alagoas alcançando até 8 m/s. A velocidade média anual dos ventos para é de 2,8 m/s

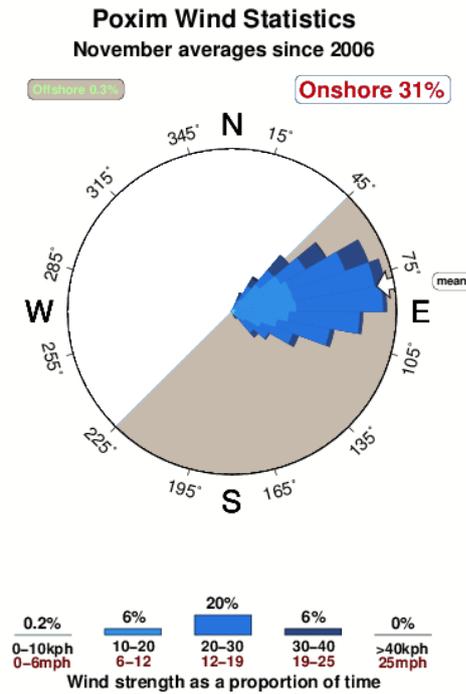
As imagens das figuras 9, 10 e 11 descrevem com que frequência e quão fortemente o vento sopra de diferentes direções ao longo dos meses de outubro, novembro e dezembro (meses de coleta). Os maiores raios apontam nas direções que o vento mais comumente sopra e a sombra azul implica a força, com o tom mais escuro de azul para os ventos mais fortes. Estas imagens baseiam-se nas previsões de 3472 ventos de NWW3 desde 2006, em intervalos de 3hr para o nó modelo NWW3 em Poxim, sendo a estação mais próxima, localizado a 6 km de distância da área de estudo. Há poucas estações de gravação em todo o mundo para usar dados reais de vento. Sem dúvida, alguns lugares costeiros têm efeitos de vento muito localizados que não seriam previstos pelo NWW3.

Figura 9 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de outubro.



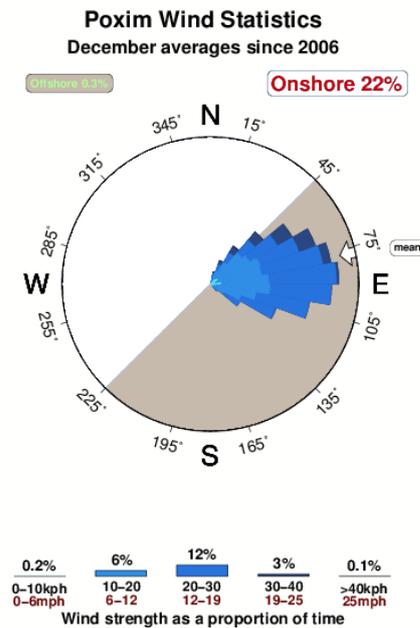
Fonte: Surf Forecast (2019).

Figura 10 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de novembro.



Fonte: Surf Forecast (2019).

Figura 11 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim no mês de dezembro.

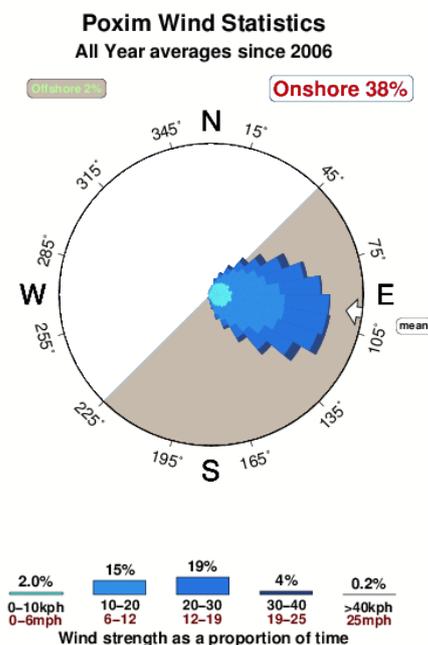


Fonte: Surf Forecast (2019).

De acordo com o modelo, o vento dominante em Poxim sopra da SSE. Durante um julho típico, o modelo sugere que os ventos são leves o suficiente soprando apenas 0,8% do tempo (0 dias em uma média de julho). Em média, ventos de julho superiores a >25 mph (40,23 km/h) não são esperados, mas apresentam 0,2% dos ventos nessa faixa. Porém na maior parte do

tempo (19%) os ventos sopram na faixa 19-25 (30-40 km/h), como pode ser observado na figura 12.

Figura 12 – Diagrama de velocidade do vento em Poxim durante todo o ano.



Fonte: Surf Forecast (2019).

3.3.4 Correntes

As correntes de maré têm grande importância para o estudo dos ambientes de sedimentação costeira como as praias, barreiras arenosas, deltas, estuários e lagunas (FONTES,2011).

As correntes costeiras ou sistema de circulação são geradas pela incidência de ondas na linha de costa, e podem ser divididas em transporte de massa de água costa-adentro, correntes de deriva litorânea, fluxo de retorno costa-afora (que inclui correntes de retorno e transporte de massas de água costa-afora) e movimento ao longo da costa das cabeças das correntes de retorno (CERC, 1977 *apud* SOUZA, 2007).

Correntes geradas por ondas de gravidade e pelo cisalhamento do vento na superfície são particularmente importantes em zonas de plataforma ladeadas por mar aberto. Correntes de maré, por sua vez, são mais influentes em corpos d'água semifechados, como baías e estuários, mas também tem influência em regiões de plataforma aberta, especialmente, em regimes de meso e macromarés, onde podem se somar a outros mecanismos de transporte sedimentar e controlam o nível de base de ondas (VALLE, 2018).

Correntes com energia relativamente constante, seja alta ou baixa, vão resultar em melhor selecionamento dos grãos do que correntes que flutuam rapidamente de quase estáticas para violentas. Também, correntes muito fracas ou muito fortes não selecionam bem os sedimentos. Portanto, para melhor selecionamento, correntes devem possuir força intermediária e constante (FOLK, 1974 *apud* PEREIRA, 2017).

Os biomas marinhos do litoral alagoano são influenciados pela Corrente do Brasil, que flui na direção Norte-Sul. Tal corrente é resultante da Corrente Sul Equatorial, oriunda da África, que ao se encontrar com a América do Sul se bifurca resultando nas Correntes do Brasil e da Costa Norte do Brasil (AQUATRIX, 2008).

Como não se tem muitas informações sobre as correntes na área de estudo, utilizamos as informações do Porto de Maceió, que é a região mais próxima de Jequiá.

Segundo Coutinho (1981) *apud* Santos (2004), de modo geral, a zona costeira de Maceió está submetida ao fluxo de águas equatoriais com sentido sudeste, que é representado principalmente pela Corrente do Brasil, apresentando uma velocidade entre 0,25m/s a 0,50m/s. Durante os meses de inverno é observada a presença de uma contracorrente rumo ao norte que ocasiona o afastamento da corrente da principal costa.

As correntes litorâneas de Maceió convergem para a costa preferencialmente durante as marés de enchente e com maior intensidade nas marés de sizígia. As correntes superficiais são paralelas às praias em 64% do tempo, são divergentes, ou seja, afastam-se das mesmas em 31% do tempo e convergem às praias em apenas 5% do tempo. As correntes da camada superior são fortemente influenciadas pelos ventos enquanto que as das camadas inferiores são governadas pelas marés (OCCHIPINTI, 1983 *apud* SANTOS, 2004).

O D.H.I em 1974 estudando as correntes para implantação do terminal da BRASKEM, verificou que as velocidades das correntes são normalmente muito reduzidas, apresentando assim velocidade média inferior a 5cm/s em mais de 90% do tempo, e limite máximo mensal inferior a 25cm/s. Nas correntes de modo geral, foram constatadas inversões para WSW no período de novembro a março e para ENE no período de junho a agosto (SANTOS, 2004).

A dinâmica costeira é a corrente que passa paralela a linha de costa, pode transportar ou depositar sedimentos, e na área de estudo é predominante de Norte para Sul.

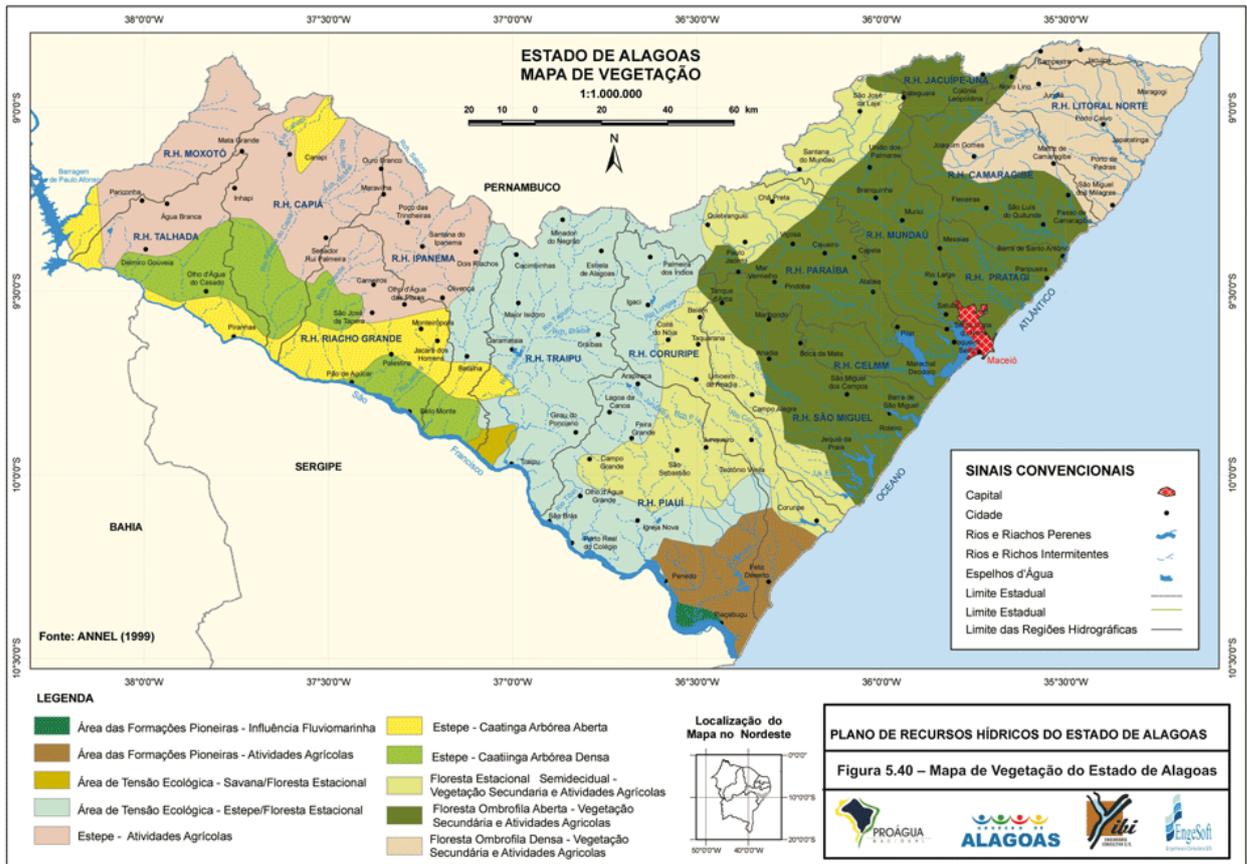
3.4 Vegetação

A cobertura vegetal constitui um recurso natural que está diretamente ligado ao meio ambiente lagunar, mantendo influência sobre a química da água, sedimentologia

(assoreamento), hidrologia, hidrogeologia, parâmetros climatológicos (ventos, umidade). A região lagunar e seus canais apresentam uma cobertura vegetal associada às feições morfológicas existentes, ou seja, tabuleiro, planície flúvio-lagunar, planície marinha, etc (SANTOS, 1998).

Com base na CPRM (2016), a vegetação do município de Jequiá da praia é predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e cerrado/ floresta (Figuras 13 e 14).

Figura 13 – Mapa da vegetação predominante no município de Jequiá da praia.



Fonte: SEMARH (2019).

Figura 14 – Vegetação de Mata Atlântica do município de Jequiá da praia.



Fonte: Autora (2019).

Sua vegetação natural de Mata Atlântica encontra-se degradada em algumas áreas isoladas dos tabuleiros costeiros e principalmente nas encostas (Figura 15).

Figura 15 – Vegetação de Mata Atlântica degradada em encostas.



Fonte: CPRM (2016).

Nos tabuleiros também são desenvolvidas as plantações de cana-de-açúcar (Usinas Porto Rico e Sinimbú) e culturas de subsistência, como por exemplo, bananeiras, macaxeira, feijão, etc. O desmatamento vem sendo praticado desde a colonização, e se intensificou nas décadas de 70/80 com o PROALCOOL, modificando a cobertura vegetal do município.

Na planície flúvio-lagunar a vegetação é composta por mangues dos tipos *Rhizophorae mangle* (mangue – vermelho) e *Avicennia schaueriana* (mangue – preto) (Figura 16). No entorno do canal lagunar também pode ser encontrada vegetação implantada como *Cocos nucifera L.* (coqueirais, que não são nativos) e em Duas barras, na planície costeira próxima ao *inlet* do canal pode-se encontrar vegetação de restinga (Figuras 17,18 e 19). Segundo o ICMBio (2011) citado por Meneses (2018), existem 132,98 ha de mangue nessa região. Ressaltamos que o ecossistema manguezal representa um dos ambientes tropicais mais ameaçados do mundo.

Figura 16 – Vegetação de mangue na planície flúvio – lagunar.



Fonte: Autora (2019).

Figuras 17 – Vegetação de coqueirais.



Fonte: Autora (2019).

Figura 18 – Vegetação de restinga na comunidade Duas Barras.



Fonte: Autora (2019).

Figura 19 – Vegetação de Coqueirais e restinga.



Fonte: Autora (2019).

3.5 Recursos Hídricos

Segundo a Secretaria de Estado do meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH-AL (2019), o território alagoano apresenta 54 Bacias Hidrográficas, que foram agrupadas em 9 Regiões Hidrográficas, sendo 6 rios de domínio estadual e 3 rios de domínio federal (Figura 20).

O município de Jequiá da praia está inserido na Região Hidrográfica de São Miguel e na Bacia Hidrográfica do Rio Jequiá.

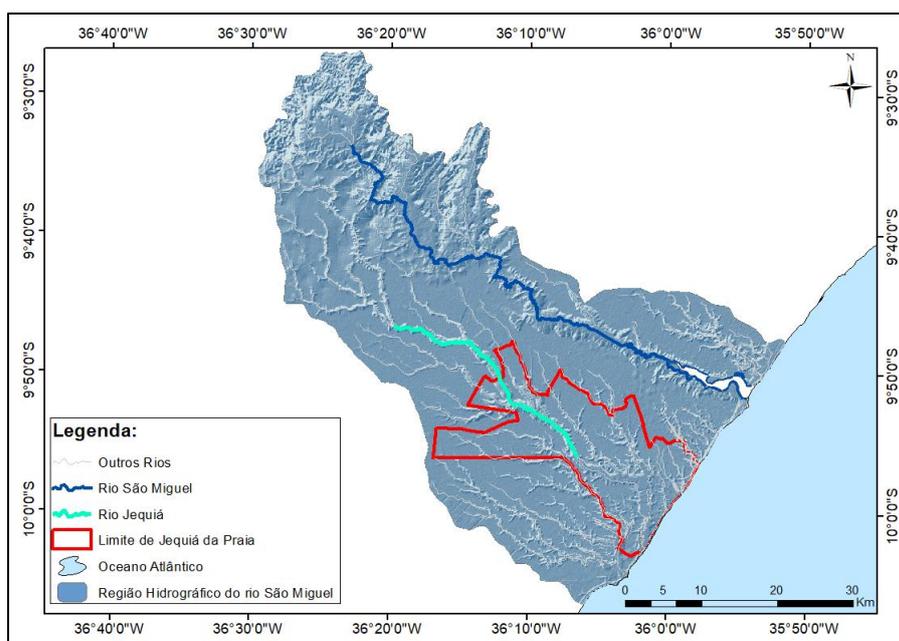
Figura 20 – Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado de Alagoas.



Fonte: SEMARH (2019).

O município de Jequiá da praia é banhado pelas águas superficiais do Rio Jequiá (com uma área de 624km²), Rio Taquari, Laguna de Jequiá, Laguna Azeda, Laguna Jacarecica e pelo Riacho Tabuada. E direcionam seus efluentes para os principais corpos d'água da região, o oceano Atlântico e a Laguna Jequiá (Figura 21).

Figura 21 - Região Hidrográfica de São Miguel com destaque para os rios São Miguel e Jequiá.



Fonte: Santos, acervo Projeto FAPEAL (2018).

Os dados referentes a esta bacia estão apresentados no Plano Diretor de mesmo nome e estão transcritos resumidamente a seguir:

“A bacia hidrográfica do Jequiá possui área de 824 km² e suas nascentes no município de Belém, ocorrendo a mais ou menos 500m de altitude, tendo o nome de riacho dos Caldeirões. A extensão do seu curso principal é de 86 km, incluindo a zona estuarina. A bacia está englobada entre as coordenadas extremas 8.942.000N e 8.887.000N; e 774.000E (24L) e 829.000E (24L), abrangendo doze municípios, a saber: Belém, Taquarana, Limoeiro de Anadia, Tanque d'Arca, Anadia, Campo Alegre, Junqueiro, Teotônio Vilela, São Miguel dos Campos, Coruripe, Roteiro e Jequiá da Praia.

O uso agrário do vale apresenta predomínio de cana-de-açúcar em toda a bacia e coco no litoral. Duas usinas com destilarias de álcool se encontram nos limites da bacia (Porto Rico e Sinimbu), destacando-se ainda a pesca como atividade importante na região lagunar.

A laguna do Jequiá é a terceira maior do estado, com 14km² e profundidade de 15m em sua parte central. Ela é formada a partir da desembocadura do rio Jequiá e tem forma semelhante à de uma mão. A laguna tem comunicação com o mar através de um canal.”

Ainda de acordo com o Plano Diretor São Miguel, a vazão de referência para outorga, Q₉₀, no local foi de 1,63 m³/s.

As águas subterrâneas da área em estudo são compostas pelo Aquífero Coqueiro Seco, que ocorre desde a superfície na calha dos rios São Miguel e Jequiá até a profundidade de

1813m, com espessura variando de 13 a 1717m; e pelo Aquífero Marituba, que ocorre ao longo da faixa litorânea sob a Formação Barreiras a 108m ao sul da Laguna de Jequiá (COHIDHO, 2004).

3.6 Geologia e Geomorfologia

A evolução da morfologia da planície costeira durante o Terciário e as flutuações do nível relativo do mar no Quaternário foram fatores determinantes nas mudanças da linha de costa e nas feições geomorfológicas atuais (SANTOS,2004).

O estado de Alagoas encontra-se aproximadamente em 80% nas áreas cristalinas e 20% na bacia sedimentar (Figura 22). A Bacia sedimentar de Alagoas ocupa uma faixa costeira de 220 km de extensão e 40 km de largura média, sendo limitada ao norte pela Bacia Pernambuco-Paraíba e ao sul pela Bacia Sergipe.

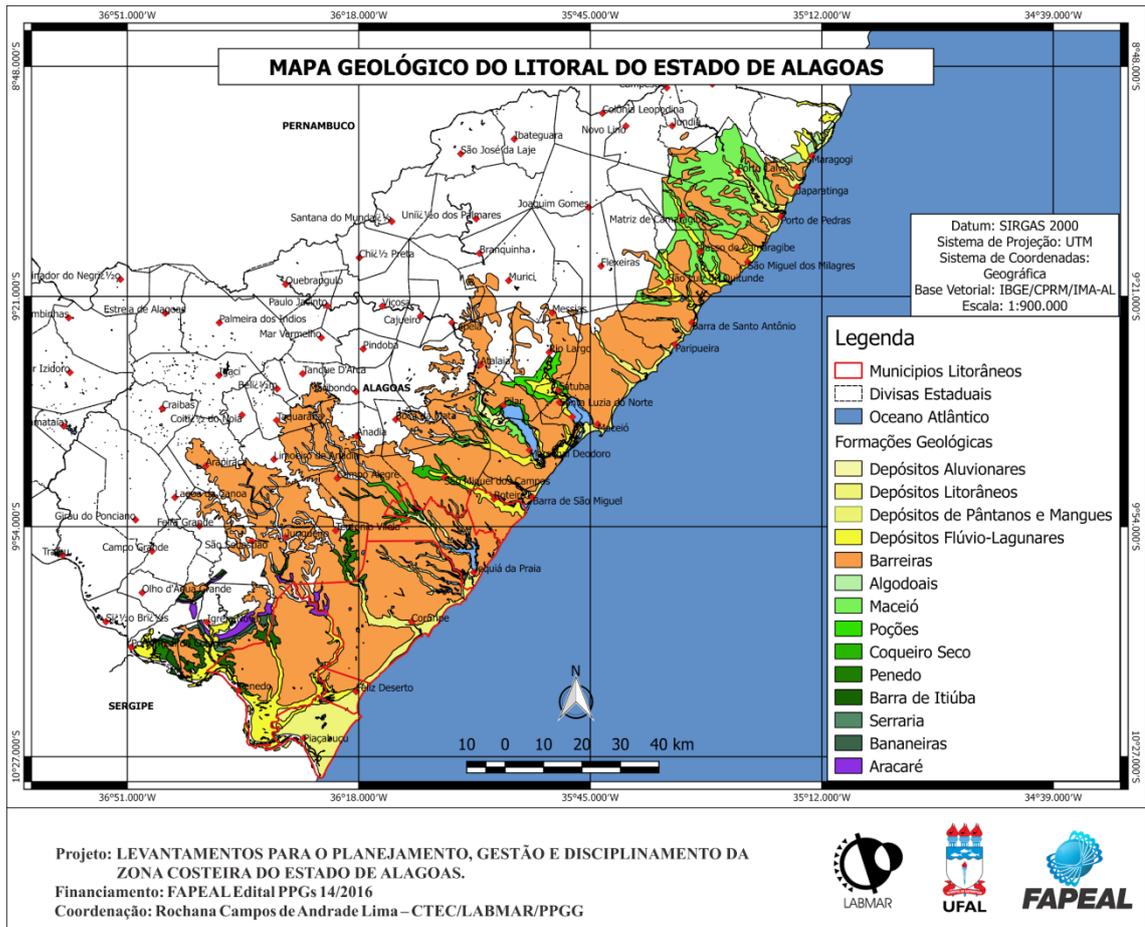
Figura 22 - Mapa geológico do estado de Alagoas.



Fonte: IAM (2015), adaptado pela Autora.

A Bacia Sedimentar Alagoas está estruturada sobre rochas do embasamento, tendo início de sua deposição no Paleozóico Superior. No final do Terciário e início do Quaternário, foram depositados os sedimentos da Formação Barreiras. A Formação Barreiras, de idade Plio-Pleistocênica, forma os tabuleiros costeiros, que se distribuem na costa do estado, com espessura de até 120 m em Maceió, e vai diminuindo em direção ao oceano. No processo de deposição, a variação do nível do mar e os agentes de erosão contribuem para o acúmulo dos sedimentos marinhos, fluviais, flúvio-lagunares e eólicos, compondo assim a planície costeira quaternária, como mostra a figura 23 (Santos, 2004).

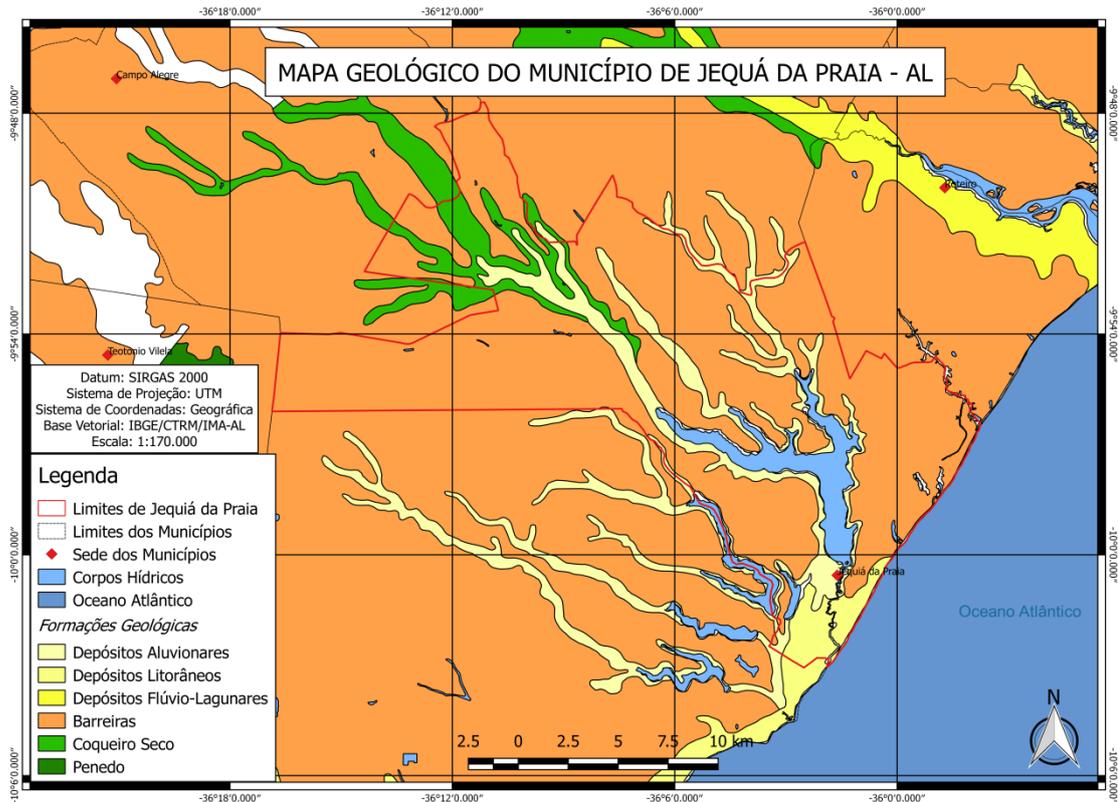
Figura 23 – Mapa Geológico do Litoral do Estado de Alagoas.



Fonte: Santos (2018).

A área de estudo encontra-se geologicamente inserida na bacia sedimentar, sobre os sedimentos Cretáceos da Formação Coqueiro Seco, Terciários da Formação Barreiras e dos terraços marinhos Quaternários (Pleistocênicos e Holocênicos). É composto também por depósitos fluviais e flúvio-lagunares, arenitos de praia (*beachrocks*) e mangues que formam a planície costeira, que pode ser observado na figura 24.

Figura 24 – Mapa Geológico do município de Jequiá da Praia.



Fonte: Santos (2018).

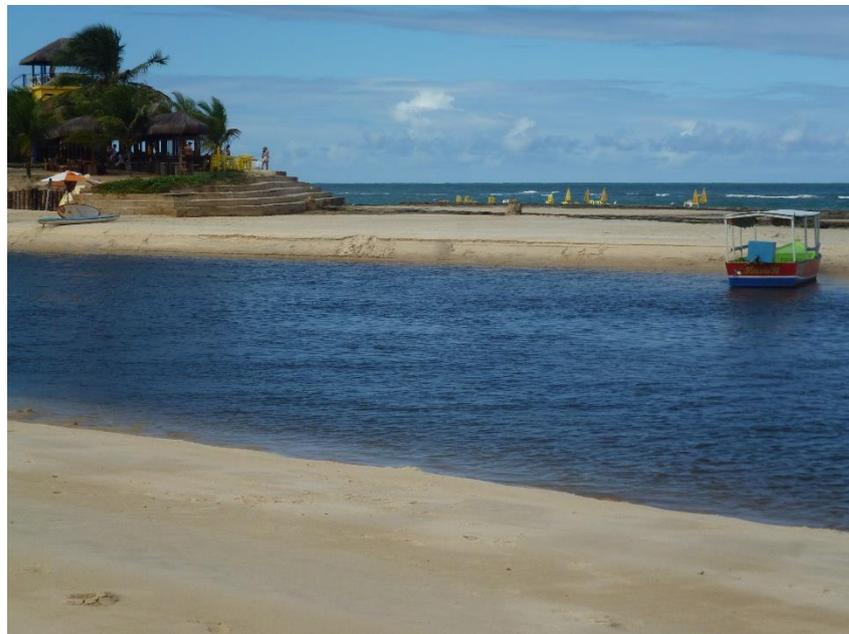
Os bancos arenosos (Figuras 25 e 26) estão localizados por todo corpo lagunar e principalmente próximos à desembocadura com o mar. Estando associada influência das correntes flúvio-marinhas através do canal de comunicação laguna-mar, pois as correntes fluviais e as correntes marinhas ao se chocarem, depositam os sedimentos no local de encontro dessas correntes. E na desembocadura do canal, esses bancos são formados não só pelas correntes marinhas como também pelas ações das ondas e marés que depositam os sedimentos de praia neste local.

Figura 25 – Bancos arenosos no canal lagunar.



Fonte: Santos (2018).

Figura 26 – Banco arenoso no corpo lagunar.



Fonte: Santos (2018).

Beachrocks ou arenitos de praia (Figura 27) são rochas sedimentares, formadas restritamente em região intermarés a partir da precipitação de cimentos de calcita magnesiana e/ou aragonita. Sua distribuição segue o gradiente latitudinal de temperatura, devido a

solubilidade dos carbonatos na água. Com sua formação em faces praias, os afloramentos de *beachrocks* são utilizados em estudos sobre evolução e problemas de erosão costeira, variação no nível do mar e proveniência de carbonatos (SANTOS,2018).

Com respeito às suas formas, os *beachrocks* tendem a apresentar corpos rochosos paralelos a costa e com ângulo de mergulho/inclinação (entre 5 a 15°) em sua estratificação interna semelhante à da linha de costa onde foram formados. Dessa maneira, são comumente encontrados em regiões de dinâmica costeira intensa como afloramentos pequenos e descontínuos, devido à exposição a agentes intempéricos (ventos, ondas e marés), e em recifes de centenas de metros, com cerca de 5 a 20 m de largura e 100 a 200 m de comprimento (GISCHLER, 2007; VOUSDOKAS et al., 2007; MCLEAN, 2011 *apud* SANTOS, 2018).

Figura 27 – Arenitos de praia (*Beachrocks*) na área de estudo.



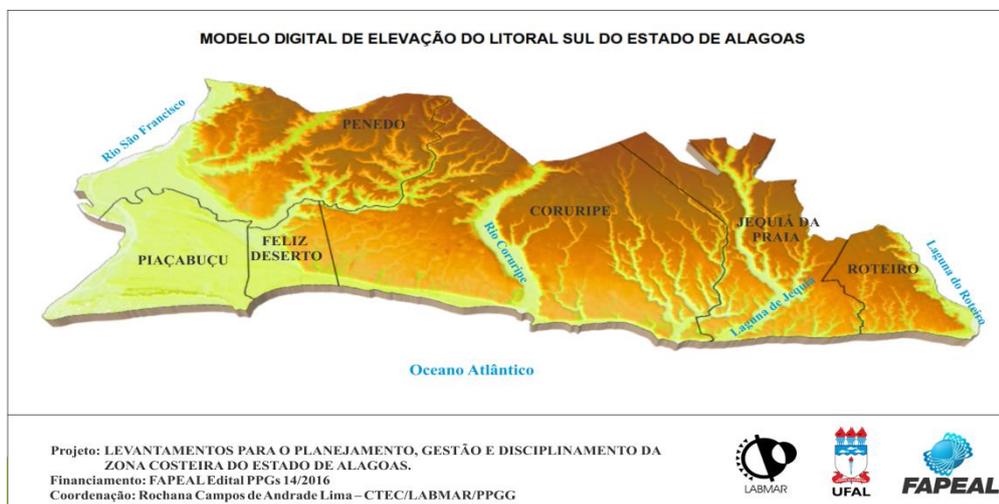
Fonte: Autora (2019).

3.6.1 Tabuleiros

Os Tabuleiros Costeiros vêm a ser a geomorfologia mais característica da costa alagoana, sendo constituído pela Formação Barreiras, de idade Plio-Pleistocênica e espessura em torno de 100m, atingindo cotas topográficas de 20m até a cota de 100m e mostrando ligeira

inclinação no sentido do Oceano, sendo sua delimitação com a Planície Costeira demarcado pelas falésias (SANTOS, 1998), o que pode ser observado na figura 28.

Figura 28 – Modelo Digital de Elevação do Litoral Sul do Estado de Alagoas.



Fonte: Santos (2018).

Segundo Costa et al. (1996), apud Santos (2004), os Tabuleiros apresentam falésias fósseis, rampas de colúvio, interflúvio tabuliformes dissecados, terraços colúvio-aluvionares, encostas de vales fluviais e encosta de estuário estrutural.

O relevo de Jequiá da Praia faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros e da Planície costeira com estuários, lagoas e praias (Figura 29). A unidade tabuleiro acompanha todo o litoral do Nordeste, apresentando altitude média de 50 a 100 metros. Compreende platôs de origem sedimentar, que apresentam grau de entalhamento variável, ora com vales estreitos e encostas abruptas, ora abertos com encostas suaves e fundos com amplas várzeas. De modo geral, os solos são profundos e de baixa fertilidade natural (CPRM, 2016).

Outra característica importante observada neste setor é a existência de um extenso trecho, entre a Lagoa Doce e a Lagoa Jacarecica, com aproximadamente 20 km de extensão, que apresenta continuamente falésias ativas esculpadas na Formação Barreiras (SANTOS, 2010).

Figura 29 – Mapa Geomorfológico do Estado de Alagoas.



Fonte: INCRA (2018).

Segundo Costa (1980) *apud* Silva (2008), o trabalho erosivo nos Tabuleiros Costeiros é realizado pelos cursos d'água que correm para as lagoas de Roteiro e Jequiá, pelos riachos que correm em direção ao oceano, formando pequenas lagoas temporárias (Doce e Comprida) e permanentes (Azeda, Taboado e Jacarecica).

3.6.2 Planície Costeira

A planície costeira é o seguimento litorâneo onde se encontram a maior parte da ocupação urbana, onde ocorrem as maiores taxas de crescimento populacional. Podem ser constituídas por depósitos fluviais, manguezais, praias terraços marinhos, flechas litorâneas, recifes de corais e arenitos (OLIVEIRA, 2018).

As planícies costeiras foram elaboradas durante o Quartenário, apresentam baixo gradiente topográfico. Representam um ambiente de transição entre o ambiente marinho e o continental (SILVA, 2008).

No processo de deposição, a variação do nível do mar e os agentes de erosão contribuem para o acúmulo dos sedimentos marinhos, fluviais, flúvio-lagunares e eólicos, compondo assim a planície costeira quaternária.

A planície costeira apresenta-se pouco desenvolvida no litoral alagoano, estando sua evolução geológica associada às flutuações do nível do mar e à disponibilidade de sedimentos fluviais (BARBOSA, 1985 *apud* ARAUJO *et al.*, 2006). Ainda segundo Araujo *et al* (2006) o maior desenvolvimento da planície costeira é encontrado na porção sul, nas proximidades da desembocadura do rio São Francisco. Nas outras áreas são estreitas ou até inexistentes, sendo as praias, nestes casos, limitadas pelos tabuleiros da Formação Barreiras ou pelas formações mesozóicas da Bacia Alagoas.

A planície costeira é caracterizada pelo acúmulo de sedimentos praias e flúvio-lagunares, onde há o desenvolvimento de feições acumulativas, tais como dunas e restingas, feições estas que, associadas às rias, favorecem a proliferação de manguezais. Feições erosivas, como falésias vivas e subatuais também são observadas (ARAUJO *et al*, 2006).

Segundo Xavier (2007) *apud* Oliveira (2018), os depósitos de manguezais ocorrem nas áreas sujeitas à ação das marés e são característicos de ambientes estuarinos tropicais, onde a elevada salinidade do solo e o substrato lamoso, resultante da sedimentação flúvio-marinha, facilitam o desenvolvimento da vegetação de mangue.

3.6.2.1 Planície Flúvio-lagunar

O ambiente de Planície Flúvio-lagunar é característico e de transição entre as unidades litorâneas e pré-litorâneas.

Tais planícies foram geradas a partir do último máximo transgressivo, com a formação de antigos corpos lagunares, isolados do oceano pela formação de ilhas-barreiras, que preencheram as reentrâncias da linha de costa e que foram sendo progressivamente preenchidas pela sedimentação fluvial com o movimento regressivo subsequente (MARTIN *et al.*, 1999 *apud* DANTAS *et al*, 2002).

As planícies flúvio-lagunares resultam, portanto, da interface de processos de sedimentação de ambientes lagunares e fluviais e consistem de depósitos argilosos ou argilo-arenosos, enriquecidos de matéria orgânica, estando embutidos nos baixos cursos dos vales encaixados em “U”, frequentemente inundáveis (DANTAS *et al*, 2002).

Os Depósitos Flúvio - Lagunares circundam toda a laguna de Jequiá, estando alojados nos vales fluviais dos rios Jequiá e Taquari, nas zonas baixas alagadiças e encaixados nos terraços marinhos Pleistocênicos e Holocênicos.

3.6.2.2 Praia

A planície costeira da região em estudo é caracterizada pela presença de falésias vivas da Formação Barreiras (como antes já citado) e por arenitos de praia. É um trecho com tendência erosiva, por causa da presença das falésias e do alto grau de exposição às ondas, desencadeando o processo erosivo sobre os depósitos terciários.

De um modo geral, as praias apresentam áreas extensas, com areias quartzosas bem selecionadas, sendo continuamente retrabalhadas pelo mar.

Existe uma grande extensão de restinga na área da RESEX Laguna do Jequiá, porém, não é em toda a extensão de seus limites costeiros, devido à existência das falésias, que chegam até a areia das praias (MENESES, 2018).

A base do recife está a aproximadamente 25 m de profundidade e apresenta no máximo 5 metros de altitude em relação à profundidade da área. Apresentando 25 km de comprimento e 500 m de largura e fica evidenciado nas margens do vale inciso do Jequiá-Jacarecica e do Coruripe, condicionando uma inflexão no sentido SW/NE dos tributários desse paleovale (SANTOS *et al*, 2019).

Pelos os mesmos autores o paleovale gerado pelo sistema estuarino Jequiá-Jacarecica, que se inicia a 6 km da linha de praia sendo delimitado claramente pela isóbata de 20 m, tem um comprimento total de aproximadamente 15 km. O alinhamento dos recifes e a inflexão dos tributários confirmam a ideia de estabilização do nível relativo do mar naquele local.

Neste ambiente praias estão localizadas duas comunidades: Duas Barras e Lagoa Azeda, sendo esta segunda a que mais precisa de atenção, pois onde por conta da instalação desordenada de residências na linha costa houve e está havendo uns processos erosivos no setor mais ao norte do povoado, obrigando inclusive os moradores a deixarem suas residências sob o risco de colapso total das estruturas, o que de fato aconteceu.

3.6.3 Plataforma Continental

Segundo Santos *et al* (2019) a Plataforma Continental Sul de Alagoas é relativamente estreita, com extensão máxima de 28 km em frente a cidade de Maceió e com largura mínima de 20,3 km em frente ao litoral de Jequiá da Praia. Esta é uma plataforma rasa, com profundidade de quebra que varia de 36 m, em frente à Jequiá da Praia.

Pelos os mesmos autores a morfologia da plataforma Sul do estado são formados por feições positivas e negativas. As feições morfológicas negativas se estendem da região

intermediária até próximo à quebra da plataforma, representadas pelos três sistemas de canais afogados (paleocanais) ou vales incisos, dos rios Coruripe, Jequiá e Mundaú, parcialmente preenchidos por sedimentos.

Focou-se nas informações negativas, pois é onde se enquadra o município de Jequiá da praia.

Na plataforma destacam-se as drenagens submarinas, que estão situadas em frente às lagunas de Jequiá e Jacarecica. Esses canais se encontram bem preservados e parcialmente preenchidos por sedimentos, mas não desenvolvem cânios expressivos (SANTOS *et al*, 2019).

3.6.3.1 Batimetria

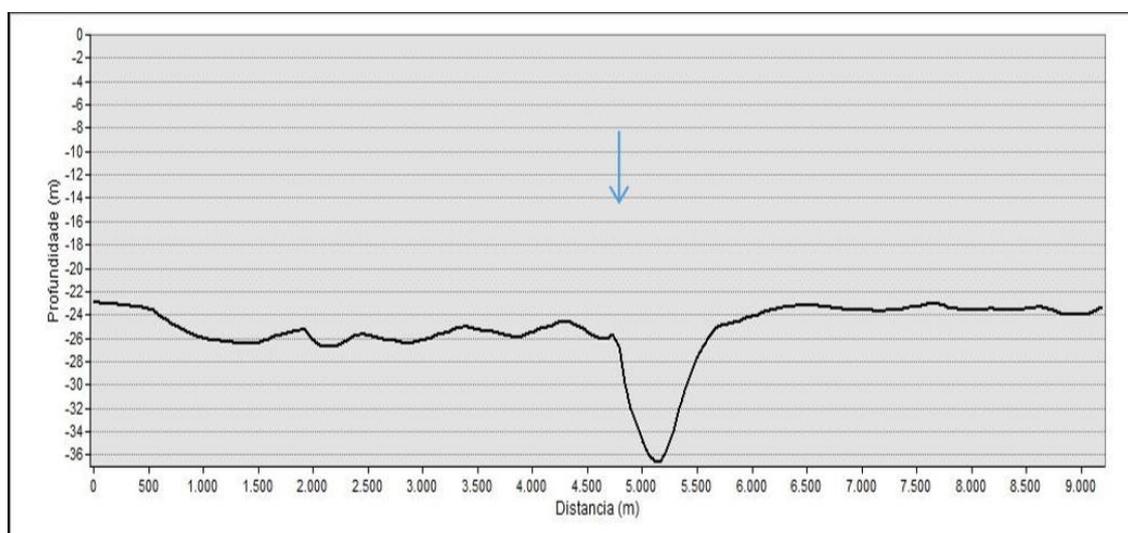
O levantamento batimétrico é de suma importância, pois permite a identificação das feições morfológicas do fundo lagunar e de seu canal, servindo de subsídio para o turismo, a pesca e a navegação.

A batimetria estuarina tem estreita relação com o comportamento hidrodinâmico, transporte de sedimentos e o tipo de sedimento de fundo (PINHEIRO, 2003).

Em estudos realizados por Santos *et al* (2019) na plataforma continental, através da análise do modelo batimétrico, foi possível identificar um paleovale localizado adjacente a cidade de Jequiá da Praia.

No perfil transversal ao vale inciso Jequiá-Jacarecica (Figura 30) verifica-se um vale com profundidade de até 10 m e nas margens ocorrem os recifes mais profundos da plataforma sul de Alagoas (SANTOS *et al*, 2019).

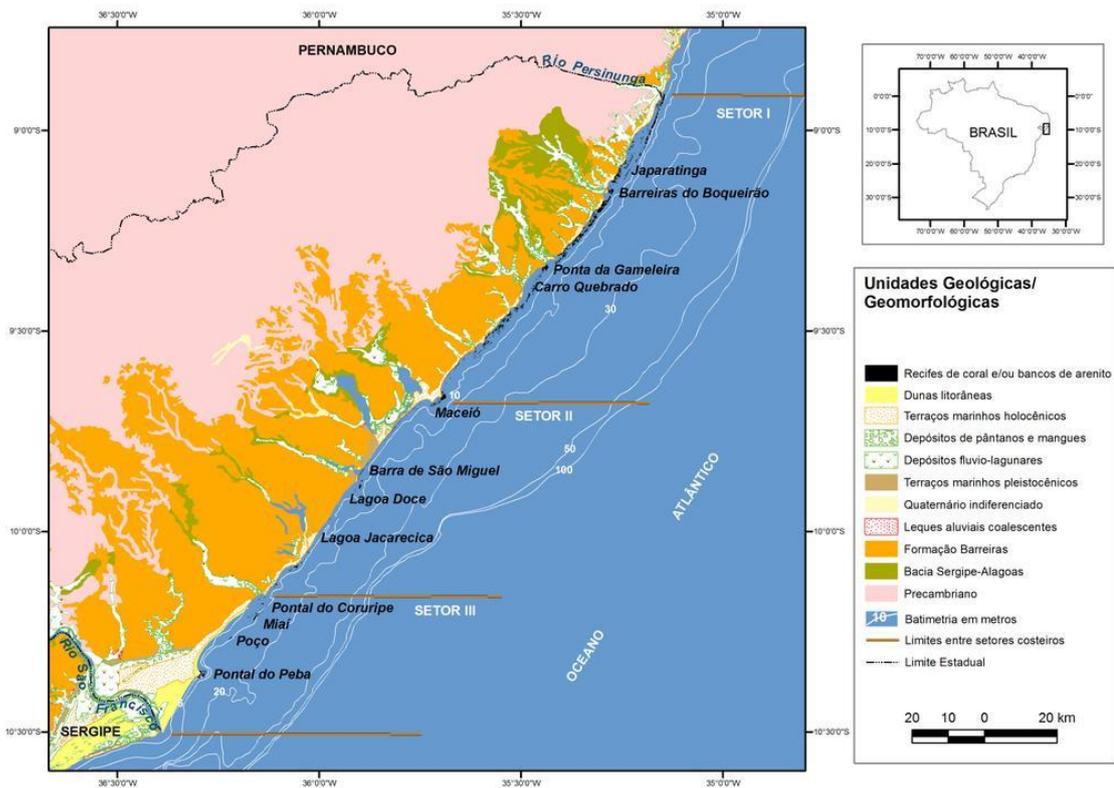
Figura 30 – Perfil transversal ao vale inciso Jequiá-Jacarecica.



Fonte: SANTOS *et al* (2019).

Santos (2010) realizou o estudo batimétrico da zona costeira do setor sul do estado de Alagoas. Dividiu a área em três setores, sendo o setor II de Maceió até o Pontal do Coruripe abrangendo o município de Jequiá da praia, que apresentou isóbatas variando entre 10m (próximo à costa) a 100m, como pode ser observado na figura 31.

Figura 31 – Batimetria da Zona Costeira de Jequiá da praia.



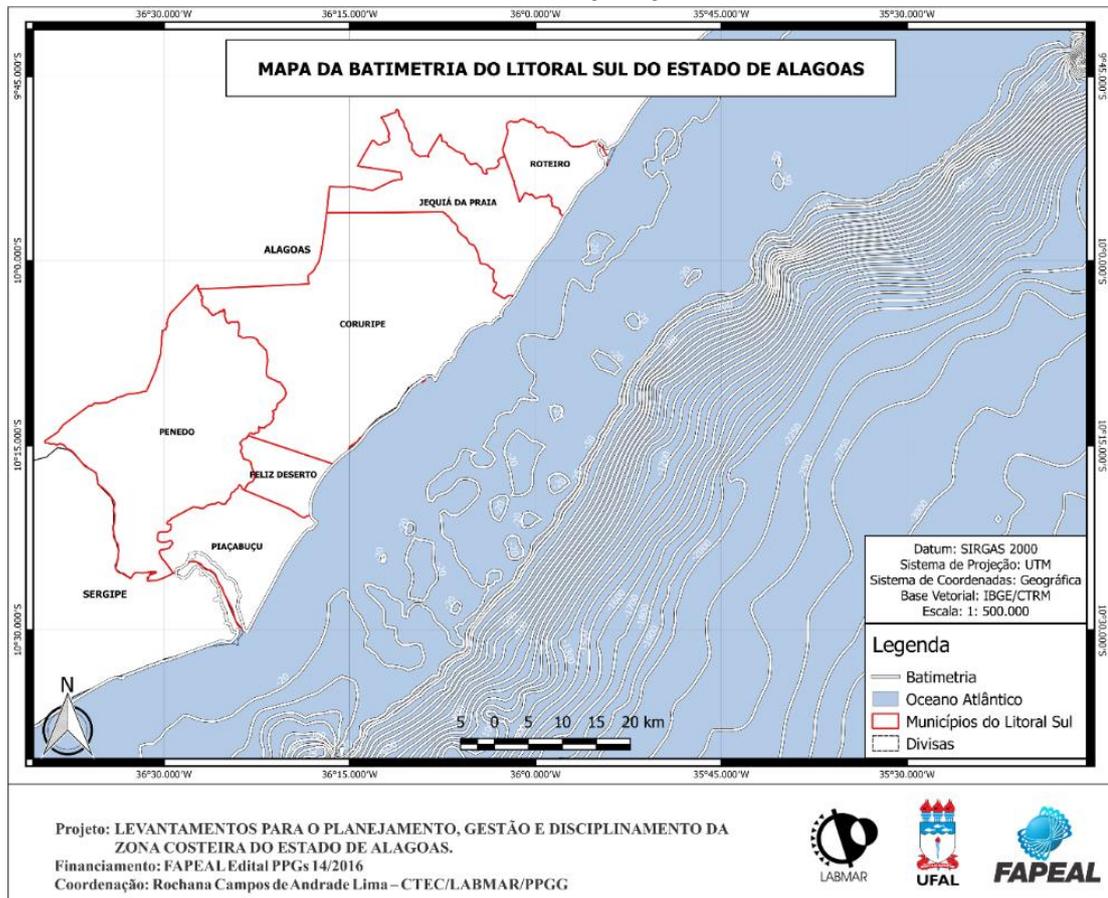
Fonte: Santos (2010).

Para melhor avaliação da plataforma marinha de Jequiá da Praia utilizamos os levantamentos batimétricos, realizados pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM 2015) ao longo de toda a linha de costa alagoana, ou seja, margeando toda a área em estudo com curva batimétrica de 20 até a profundidade 3500 metros (Figura 32).

O levantamento batimétrico tem por finalidade mostrar, com precisão, a configuração de fundo marinho. Assim, com os dados levantados pela CPRM (2015) utilizou-se para essas análises as inflexões verificadas nas cotas batimétricas de 20 e 50 metros.

No setor sul o que mais chama atenção são os arenitos e bancos de calcários e algas e as inflexões nas curvas batimétricas, na curva de 20 metros, representando os Paleocanais dos rios São Miguel, Coruripe e São Francisco.

Figura 32 – Mapa Batimétrico do setor sul alagoano (Roteiro, Jequiá da Praia, Coruripe, Feliz Deserto e Piaçabuçu).

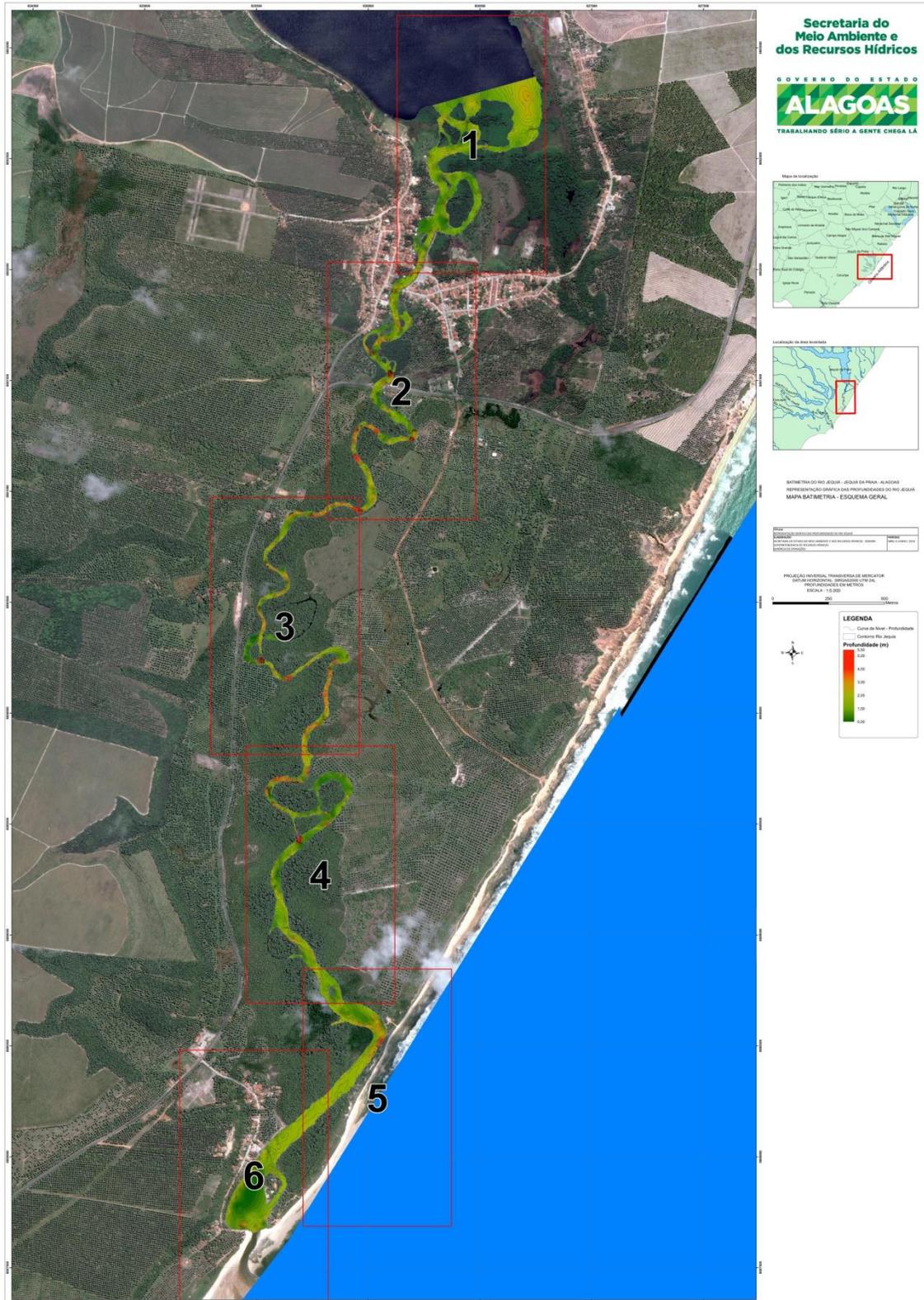


Fonte: CPRM (2015), adaptado por Santos (2018).

Silva em 2003 fez o levantamento batimétrico da laguna de Jequiá e obteve os seguintes resultados: Seis principais zonas batimétricas foram mapeadas. A zona mais profunda apresentou um alcance de profundidade de 11 a 16 metros. A zona rasa com profundidade média de 30 cm a 1 metro, e as outras duas zonas que compreendem zonas intermediárias apresentou profundidade média de 2-8 metros.

Mais recentemente em 2016, a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas – SEMARH realizou o estudo batimétrico do canal da laguna de Jequiá (Figura 33). No mapa pode-se observar que a profundidade do canal não é superior a 5,5 m e apresenta 40 cm nos locais mais rasos. Para melhor visualização, o mapa batimétrico foi dividido em 6 áreas, pela própria SEMARH.

Figura 33 – Batimetria do canal no entorno da sede do município de Jequiá.

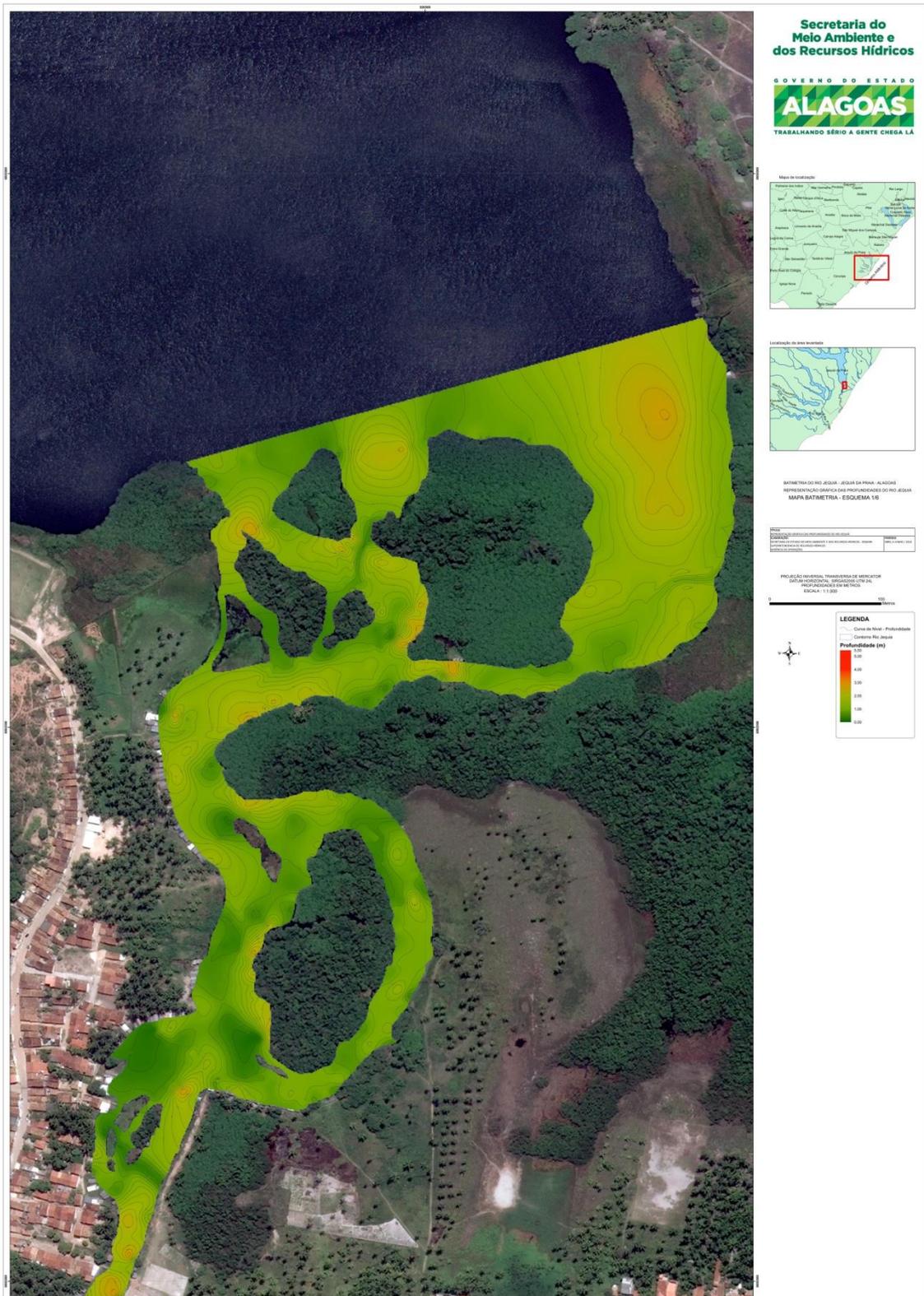


Fonte: SEMARH (2016).

Na área 1, localizada na saída da laguna para o canal, é a de profundidade mais rasas não ultrapassando 4 metros. Isso ocorre possivelmente pela deposição dos sedimentos serem

maiores nessa área, onde se chocam os sedimentos fluviais e marinhos, possibilitando assim o desenvolvimento dos mangues, como pode ser observado na figura 34.

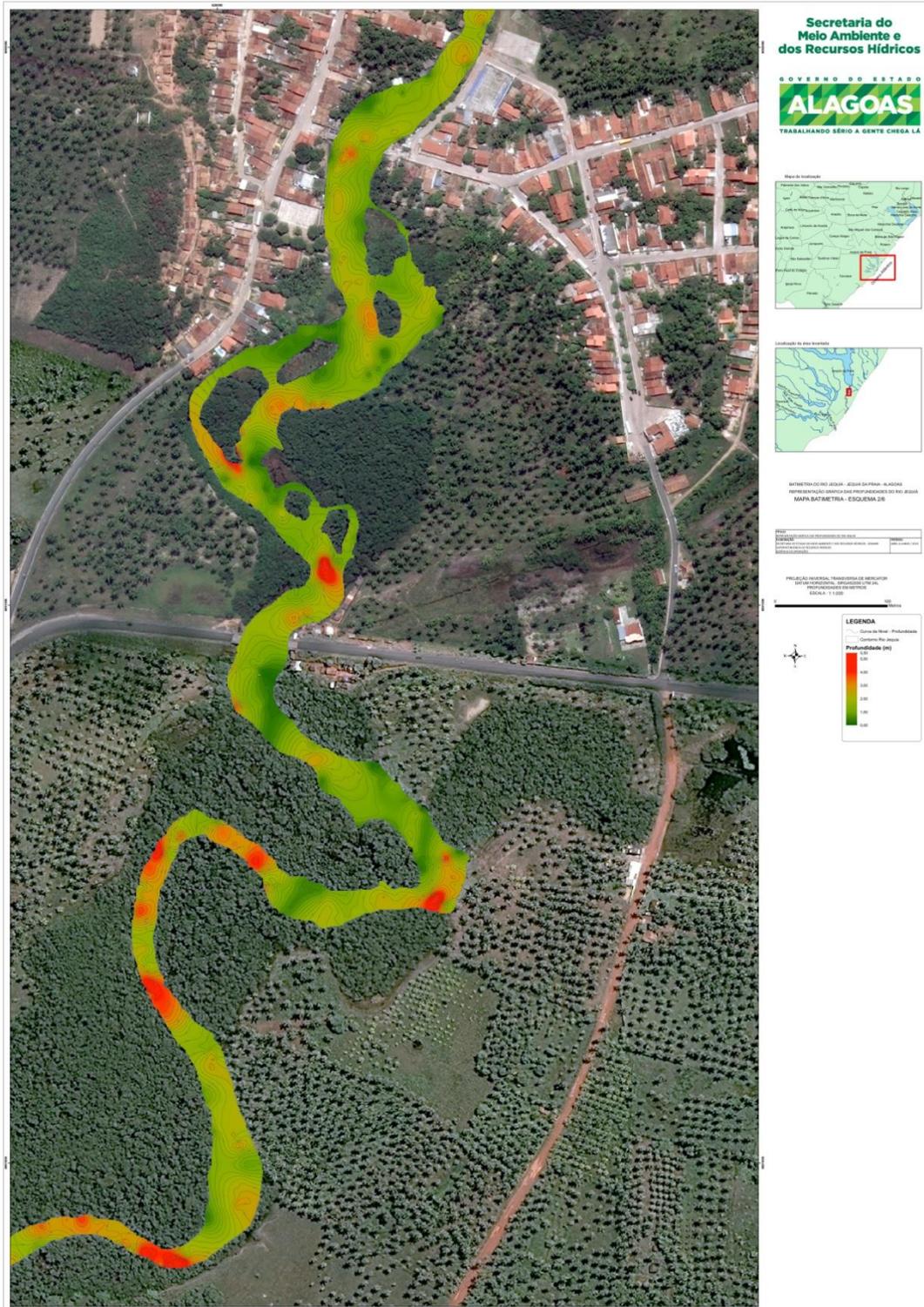
Figura 34 – Batimetria da área 1, encontro da laguna com o canal



Fonte: SEMARH (2016).

As áreas 2, 3, 4 e 5 são as que apresentam maiores variações nas profundidades, chegando até 5,5 metros. Na figura 35, da área 2 as maiores profundidades (coloração avermelhada) estão localizadas nas curvas do canal, justamente onde a presença da vegetação de mangue é mais preservada evitando assim o assoreamento.

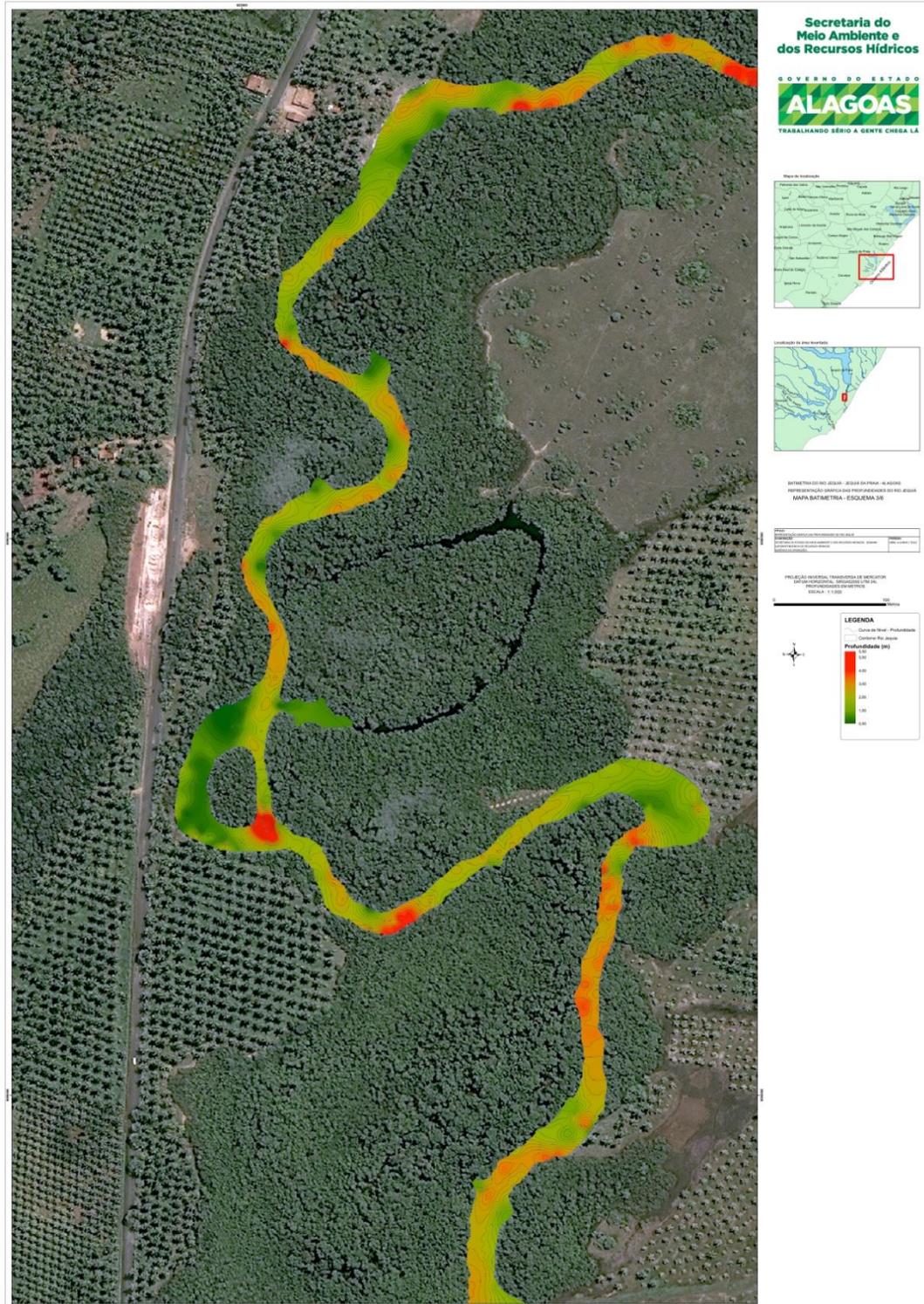
Figura 35 – Batimetria da área 2 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.



Fonte: SEMARH (2016).

A área 3 (Figura 36), assim como na área 2, as maiores profundidades estão nas curvas do canal e próximo a vegetação de mangue, porém essa área apresenta mais regiões com profundidades de 5,5 metros, pois diferente da área 2 não há a presença de grande ocupação urbana próximo ao manguezal, só a existência da rodovia distante da margem direita.

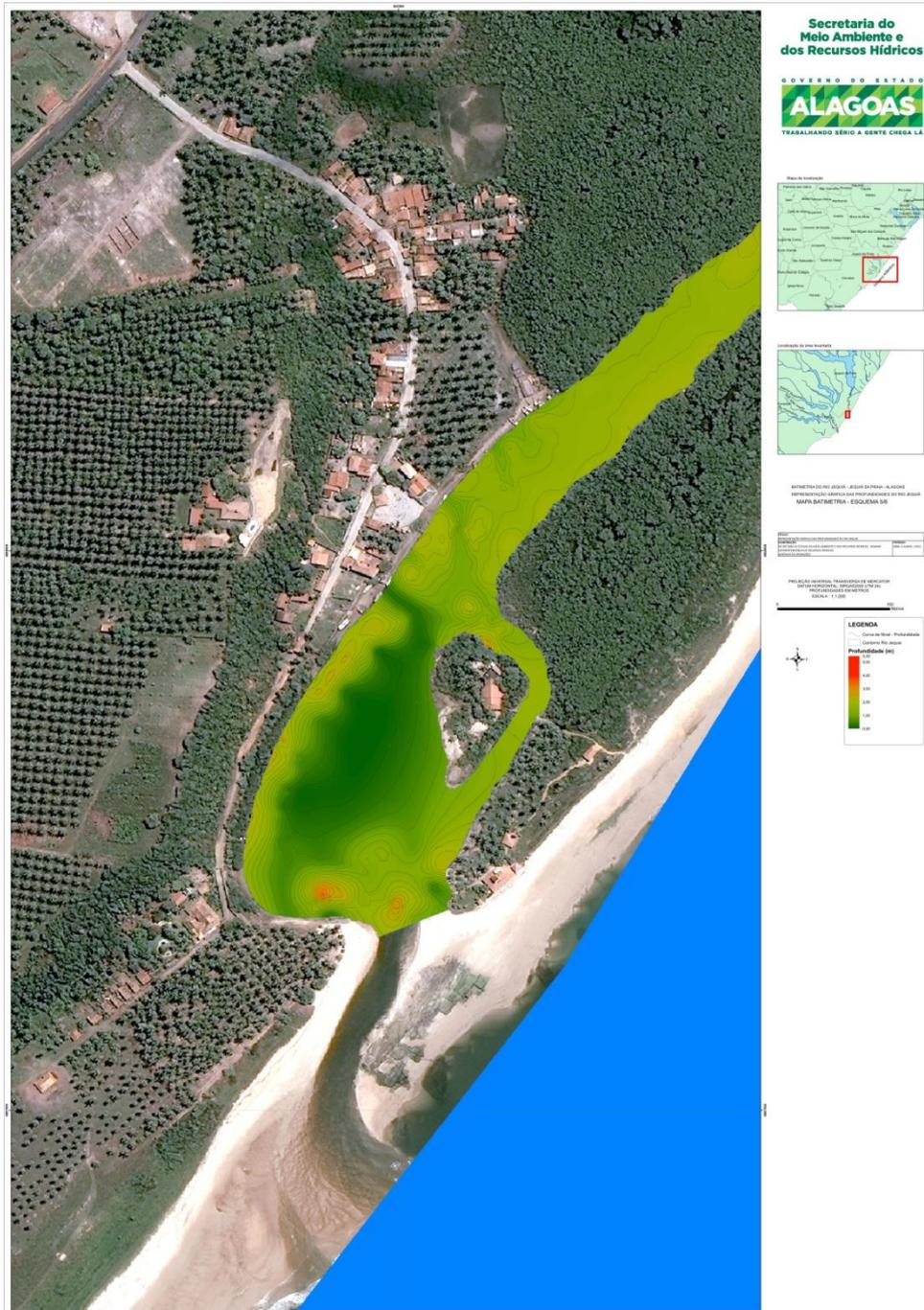
Figura 36 – Batimetria da área 3 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.



Fonte: SEMARH (2016).

Já na área 6, onde se localizam a desembocadura do canal lagunar na comunidade Duas Barras e onde se tem estabelecido o complexo de lazer Dunas de Marapé, as profundidades não ultrapassam 3,2 metros e a parte mais rasa chega a 0,4 metros. Isso acontece por ser justamente a área de maior hidrodinâmica, tendo como respostas a presença de bancos arenosos. Apresenta assim, grande beleza cênica levando para o espaço equipamentos turísticos, plantações de coqueirais e habitações de veraneio (Figura 39).

Figura 39 – Batimetria da área 6 do canal no entorno da sede do município de Jequiá.



Fonte: SEMARH (2016).

Os resultados batimétricos indicaram um processo de assoreamento muito avançado principalmente no corpo da laguna e cíclico no canal, já que em algumas ocasiões os nativos desobstruem pontos do canal. Dados históricos sobre o assoreamento foram confirmados pela comunidade pesqueira de Jequiá.

3.7 Aspectos Socioeconômicos

O município de Jequiá é um dos pioneiros no estado no processo de colonização e implantação de atividades socioeconômicas, baseada em lavouras permanentes como cana-de-açúcar (Prefeitura Municipal de Jequiá da Praia & SEBRAE, 2005 *apud* MIRANDA, 2006).

Atualmente, além da cana-de-açúcar, tem como atividade econômica a agricultura, a pesca e o turismo, sendo essa última uma atividade emergente com a prefeitura como a maior empregadora.

No setor pecuário não há expressão de destaque, apenas pequenas criações de bovinos, equinos e suínos (Prefeitura Municipal de Jequiá da Praia, 2005 *apud* MIRANDA, 2006).

O município abriga uma das mais antigas indústrias do estado, a Usina Cansanção Sinimbu, fundada por volta de 1880. Atualmente possui uma média de 3000 trabalhadores (Prefeitura Municipal de Jequiá da Praia & SEBRAE, 2002 *apud* MIRANDA, 2006).

A pesca é a atividade artesanal de grande importância na economia local e em alguns casos a única oportunidade de emprego para a maioria dos jequiaenses, ensinada de pai para filho, para obtenção de alimento para a família. Há ainda aqueles pescadores que na alta temporada também trabalham no turismo da região ou que vivem da pesca em um determinado período e em outro trabalham com agricultura, comércio e auxílio do governo.

As comunidades pesqueiras de Jequiá são Ponta de Pedra, Ponta D'água, Roçadinho, França, Alagoinhas, Paturais, Mutuca, Algodoeiro e Grito. O principal vínculo entre os pescadores da região é a colônia de pescadores Z-13 (Paulo Bandeira), onde estão associados 800 pescadores (dados de 2017). Entretanto, a mesma colônia estima que outros cerca de 2000 pescadores exerçam a atividade sem o registro de pesca na região (SANTOS, 2018).

A produção pesqueira é diversificada entre a pesca estuarina e a litorânea, composta por diversas espécies, como siri, camurim, carapeba, cação, cavala, pescada e camarões (MIRANDA, 2006).

Segundo dados de Santos (2018), os principais motivos apontados para ingressar na atividade pesqueira são a falta de opção (53%), influência dos pais (31%), por gostar da pesca (10%) ou influência do cônjuge (2%). Influência de outro parente, de amigos, ou considerar

uma atividade lucrativa são os motivos apontados por 1% dos pescadores cada. Quanto aos motivos para permanência na pesca, 59% afirmaram ser pescadores por gostar de pescar, 39% por falta de opção e 2% por considerar uma atividade lucrativa.

A população do município é formada na sua maioria por jovens e adultos que não possuem ensino médio e profissionalizante, caracterizando uma população que necessita de capacitação profissional. Em 2002 a População Economicamente Ativa – PEA, entre 15 e 59 anos era de 7867 pessoas, cerca de 61% da população da época (PALMEIRA, 2007).

Segundo o IBGE (2019), o salário médio mensal dos trabalhadores formais é de 1,5 salários mínimos. A porção de pessoas ocupadas em relação à população total era de apenas 10%. Os domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa representam 52,9% da população total.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Por possuir uma diversidade de informações e para entender melhor a forma de execução deste trabalho decidiu-se a metodologia em etapas: levantamento bibliográfico e cartográfico, etapas de campo, etapa laboratorial, zoneamento geoambiental e matriz de impacto.

Levantamento Bibliográfico e Cartográfico: Inicialmente foram realizados levantamentos sobre a área de estudo e especificamente sobre ambientes lagunares no Brasil e no Mundo. Também foi montada uma base cartográfica, com base nos mapas topográficos, cartas náuticas, fotografias aéreas e imagens e documentos públicos e privados. Esta base serviu de apoio à realização dos trabalhos de campo e para o mapa final de apresentação.

Com os dados de caracterização dinâmica da laguna e seu canal, obtidos pelo levantamento bibliográfico, foram feitas as correlações das variáveis atuantes (ventos, marés, correntes, batimetria) com a distribuição dos sedimentos e seus parâmetros estatísticos granulométricos.

Etapa de campo: Nessa etapa as coletas foram feitas em pontos previamente estabelecidos compreendendo toda a região lagunar e seu canal, passando pelo corpo lagunar, o canal de ligação, até sua comunicação com mar.

Para realização dos trabalhos, inicialmente foi feito o reconhecimento da área em campo no mês de setembro/2019. Nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2019 foram realizadas as coletas de sedimentos de fundo no corpo lagunar e seu canal. Para tanto foram coletadas amostras segundo perfis transversais ao eixo alongado da laguna e seu canal, na medida do possível, a malha foi preestabelecida com espaçamento de 500 metros entre as linhas.

Foi coletado um total de 45 amostras, sendo 26 amostras no corpo lagunar e 19 amostras no canal, com barco dotado de amostrador tipo Van Veen (Figura 40).

Figura 40 – Coleta de sedimento com amostrador do tipo Van Veen.



Fonte: Autora (2019).

Com as amostras coletadas foi possível montar um banco de dados sedimentológico com o posicionamento das 45 amostras coletadas utilizando-se GPS para obter os valores da latitude e longitude.

Laboratório: As amostras coletadas foram tratadas no Laboratório de Oceanografia Geológica, dos laboratórios Integrados de Ciências do Mar e Naturais – LABMAR da Universidade Federal de Alagoas, seguindo a metodologia abaixo descrita para separação das frações granulométricas cascalho, areia e finos.

Em laboratório as amostras foram submetidas a dois peneiramentos, úmido e seco, onde foram separadas suas frações granulométricas e cujos resultados analisados fornecem a classificação sedimentológica conforme método de FOLK & WARD (1957).

Fração cascalho - é representada pelo material que ficou retido na peneira de 2,0 mm durante o peneiramento úmido. É constituído por grãos de quartzo, fragmentos de conchas e casca de moluscos.

Fração areia – é representada pelo material que durante o peneiramento úmido ficou retido na peneira de 0,063 mm e posteriormente será submetido a peneiramento seco.

Fração finos – é representada pelo material que passou pela peneira de 0,063 mm durante o peneiramento úmido.

Segundo metodologia de Suguio (1973) apud Santos (2004), os peneiramentos foram realizados seguindo os seguintes passos, que podem ser observados no fluxograma da figura 41:

- Passo 1: Secagem *in natura* das amostras;
- Passo 2: Quarteamento inicial – em um quarto, retirada para pesagem inicial de 100g, um quarto para contra amostra e descarte dos dois quartos restantes;
- Passo 3: Peneiramento úmido – com as peneiras de abertura de malha de 2,0 mm e 0,063 mm, separando as amostras em três frações: cascalho, areia e finos/lama (silte e argila);
- Passo 4: Secagem - em estufa á 60 °C;
- Passo 5: Pesagem da fração areia e peneiramento a seco – com o auxílio do agitador de peneiras (rotape) e jogo de peneiras de aberturas de 1,0 mm, 0,500 mm, 0,250 mm, 0,125 mm e fundo. Esse conjunto de peneiras serviu para separar, respectivamente, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina e areia muito fina. Todas as frações pesadas em balança semi-analítica e os resultados plotados em uma ficha de análise granulométrica.

Após ser realizado os peneiramentos, os valores de sedimentos retidos nas peneiras foram analisados no software SysGran 3.0 (CAMARGO, 2006) onde é possível classificar a fração areia em percentuais granulométricos grosso, médio ou fino de acordo com a ABNT NBR 6502/95 e o diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose – segundo método de FOLK & WARD (1957).

Obtidos os diversos percentuais, foram elaborados os mapas de distribuição das frações cascalho, areia e finos.

Para a distribuição faciológico dos sedimentos em estudo, com base nos percentuais de classes texturais, foi utilizado o triângulo de classificação de Shepard (1954).

Figura 41 – Fluxograma do processo de classificação das amostras.



Fonte: Autora (2019).

Zoneamento Geoambiental - A partir da elaboração do mapa base e dos dados coletados no levantamento de campo, o mapa de zoneamento geoambiental foi construído dando ênfase à área de estudo que abrange a laguna e seu comportamento mediante as feições litorâneas a ela associadas, como por exemplo, recifes de arenito, desembocaduras de corpos d'água, os agentes antrópicos potencialmente poluidores, processos erosivos, dentre outros. Para auxiliar a construção do mapa de zoneamento ambiental a área de estudo foi dividida em unidades geoambientais, de acordo com cada ambiente.

Para cada unidade geoambiental foram analisadas as características geológicas, os usos atuais e impactos gerados, as condições de vulnerabilidade, os usos compatíveis e possíveis soluções mitigadoras para minimizar os impactos negativos.

Nesta etapa foram analisados também os principais potenciais de riscos e intensificadores de vulnerabilidade tais como esgotos a céu aberto, despejados de maneira errônea, cemitérios, postos de combustíveis, indústrias locais e lixões.

Para esta etapa de construção do mapa de zoneamento geoambiental foram utilizadas ferramentas de Sistema de Informações Geográficas (SIG) através dos softwares QGis 2.18.19 e Google Earth.

Matriz de Impacto - O diagnóstico e a descrição dos principais agentes de impactos ambientais serviram de instrumentos para a construção de uma matriz de impactos ambientais que correlaciona as intervenções ocorridas nas unidades geoambientais durante o processo de evolução urbana e os ambientes naturais que o compõe.

Esta matriz teve como base uma junção das matrizes idealizadas por LEOPOLD et al. (1971) e LOLLO (2005) para representar visualmente o que aconteceu nas últimas décadas na área de estudo.

O princípio básico desta matriz consiste em assinalar, atribuindo símbolos, cores e letras, todas as possíveis interações entre as ações e os fatores para assim ponderar a magnitude, alta (A), média (M), baixa (B) ou neutra (0); e influência de cada impacto, positiva (verde), negativa (vermelho) ou neutra (amarelo).

5. EVOLUÇÃO URBANA NA PLANÍCIE FLUVIO-LAGUNAR

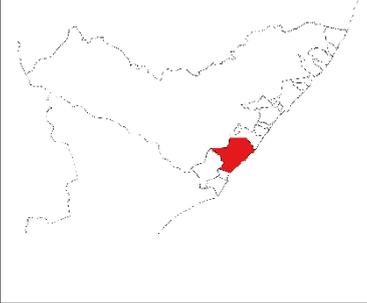
5.1 Ocupação Urbana

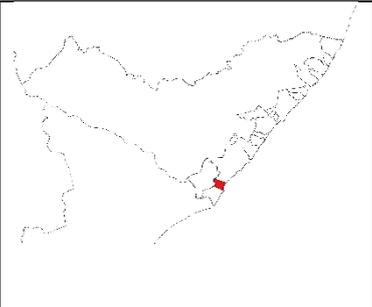
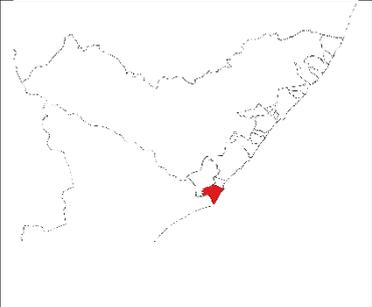
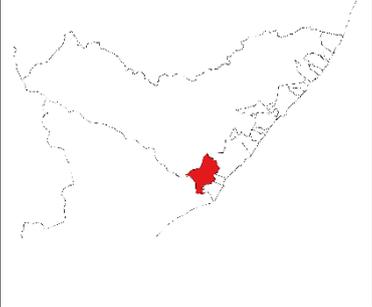
Segundo o IBGE (2019), Jequiá da praia é o município mais novo do Estado de Alagoas, foi emancipado em maio de 1995 pela lei 5.675 de 3 de fevereiro a partir do desmembramento dos municípios de São Miguel dos Campos e Coruripe, porém por problemas jurídicos e administrativos só em 2002 foi criado o novo município com a nomeação de um administrador.

Apesar disso, sua população é maior que os municípios vizinhos mais antigos: Roteiro e Feliz Deserto, sendo o 3º mais populoso dessa região.

Segundo dados do censo IBGE (CENSOS 2000 e 2010), como podem ser verificados na tabela 7, atualmente os municípios mais populosos do litoral sul são Coruripe e Penedo.

Tabela 7 – Dados populacionais do litoral sul alagoano, IBGE (CENSOS 2000-2010).

MUNICÍPIO	LOCALIZAÇÃO	CENSO 2000	CENSO 2010
Roteiro		6.985	6.656
Jequiá da Praia		* (CRIADO EM 2002)	12.029
Coruripe		48.846	52.130

Feliz Deserto		3.836	4.345
Piaçabuçu		16.765	17.203
Penedo		56.993	60.378

Fonte: IBGE (2019), adaptado pela autora

Apesar de ser o município mais novo do estado, Jequiá possui um passado histórico, que mesmo vinculado aos outros municípios que pertenciam, caracteriza e descreve a sua história e evolução urbana.

Inicialmente o município foi ocupado por feitorias para extração e comércio do pau-brasil. Posteriormente a pesca se tornou a atividade predominante, principalmente na laguna de Jequiá e nas praias de Lagoa Azeda e Barra de Jequiá (PALMEIRA, 2007).

Como em outros locais do Brasil, o cultivo da cana-de-açúcar e a construção de engenho foram essenciais para o início do povoamento da área urbana de Jequiá da praia.

A palavra Jequiá é de origem tupi “Jy-q-ya”, que significa cesto grande de peixes, pois a nação Caeté foi a primeira a ocupar tais terras. De acordo com Silva (2004) *apud* Palmeira (2007) os franceses posteriormente ocuparam a região dedicando-se a extração do pau-brasil, através da construção de feitorias, constituindo o primeiro núcleo de atividade econômica da região. Tal fato pode ser confirmado pela existência de um povoado chamado França, onde se encontra o ancoradouro Porto do Ruivo. Relatos mostram que espanhóis e holandeses também tenham construído feitorias na região, principalmente nas margens da laguna.

Em 1556 começa o processo de colonização da sesmaria com a introdução da cultura da cana-de-açúcar, estabelecendo os primeiros engenhos da região: engenho Jequiá (atual Usina Cansanção Sinimbú), figura 42, e engenho Prata (PALMEIRA, 2007).

Figura 42 – Vista parcial da Usina Sinimbú.



Fonte: IBGE (2019).

As primeiras povoações da região de Jequiá se iniciaram sob a influência da Vila de São José do Poxim, vilarejo surgido por volta de 1600, e hoje pertence ao município de Coruripe (Prefeitura Municipal de Jequiá da Paia; DLIS;SEBRAE, 2002 *apud* PALMEIRA, 2007).

Durante o século XX a configuração urbana já era clara quanto à ocupação das duas margens da laguna, margem direita pertencente ao município de Coruripe e a margem esquerda pertencente ao município de São Miguel dos Campos. Atualmente o município é formado por 12 povoados no entorno da RESEX, sendo 10 no entorno da laguna, 1 na desembocadura do canal (Duas Barras) e 1 na zona costeira (Lagoa Azeda). Na figura 43, pode ser observado o comparativo da ocupação urbana do centro municipal no entorno da laguna nos anos de 2003 e 2019 e notar como a área de ocupação aumentou.

Figura 43 – Mapas da ocupação urbana entorno de parte da laguna.



Fonte: *Google Earth* base histórica 2003 e 2019, adaptada pela autora (2019).

E na figura 44, apresenta-se também o crescimento da ocupação na linha de costa pelas comunidades Duas Barras e Lagoa Azeda.

Figura 44 – Mapas da ocupação urbana na linha de costa.



Fonte: *Google Earth* base histórica 2003, 2013 e 2020, adaptado por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

A região antes ocupada por sítios de coqueirais, posteriormente foi substituída por casas residenciais e de veraneio e, mais recentemente, estas estão sendo substituídas por pousadas e hotéis (Figura 45).

Figura 45 – Hotel em construção em Duas Barras.



Fonte: Autora (2019).

A implantação da rodovia AL – 101 Sul funcionou como um indutor no processo de desenvolvimento do município de Jequiá bem como a implantação de equipamentos turísticos, influenciando ainda mais no crescimento da cidade e na dinâmica urbana do local.

O Plano Diretor de Jequiá foi aprovado no final do ano de 2009 e constitui-se como instrumento normativo e quase não é posto em prática. A Prefeitura vem se adequando e tomando conhecimento das determinações a respeito do zoneamento do município, conforme se apresenta na tabela 8 (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2011):

Tabela 8 – Zoneamento de Jequiá da Praia segundo o Plano Diretor.

Zona Especial de Preservação Permanente - ZEPP	Área no entorno da Reserva Extrativista Marinha de Jequiá da Praia, das áreas de mangue, das nascentes e ao longo dos cursos d'água. Tem como objetivos: preservar os recursos ambientais e as paisagens, mantendo o equilíbrio dos ecossistemas; preservar as atividades de pesca tradicional e a diversidade das espécies da fauna e flora; criar áreas de contemplação e passeios de lazer com uso de interesse social.
Zona Especial de Interesse Turístico - ZEIT	Caracteriza-se por todo território municipal destinado à realização de plano e projetos de desenvolvimento turístico sustentável. Possui os seguintes objetivos: preservar e restaurar imóveis com suas características, arquitetônicas, históricas e culturais; valorizar a paisagem; abrigar atividades de apoio ao turismo sustentável em seus segmentos proporcionando a geração de trabalho e renda; proteger os recursos ambientais.
Zona Especial de Infraestrutura - ZEIE	Áreas do território destinadas à implantação de equipamentos necessários ao desenvolvimento urbano podendo ser: dutovia e gasoduto; rede de alta tensão e subestação de energia; duplicação de rodovias; proteção a Estação de Tratamento de Esgoto e Aterro Sanitário.
Zona Especial de Recuperação Ambiental - ZERA	Caracteriza-se pela existência de ocupações desordenadas, alteradas pelo homem causando degradação dos recursos naturais e tornando-se áreas de risco, possuindo elevada densidade populacional e deficiência de equipamentos públicos e infraestrutura urbana. São seus objetivos: remover a população da área de risco, recuperação ambiental das áreas degradadas por ocupação irregular e desordenada, proteger as características ambientais existentes da área, proibir novas ocupações
Zona Especial de Interesse Social - ZEIS	Porções do território destinadas, prioritariamente, à recuperação urbanística, à regularização fundiária e à produção de Habitações de Interesse Social, incluindo a recuperação de imóveis degradados, a provisão de equipamentos sociais e culturais, espaços públicos, serviços e comércio de caráter local para a população de baixa renda. Seus objetivos são: recuperar o espaço urbanisticamente, remover moradias precárias em taipa e/ou em áreas de risco, associar o desenvolvimento urbano à gestão participativa, entre outros.

6. SEDIMENTOLOGIA

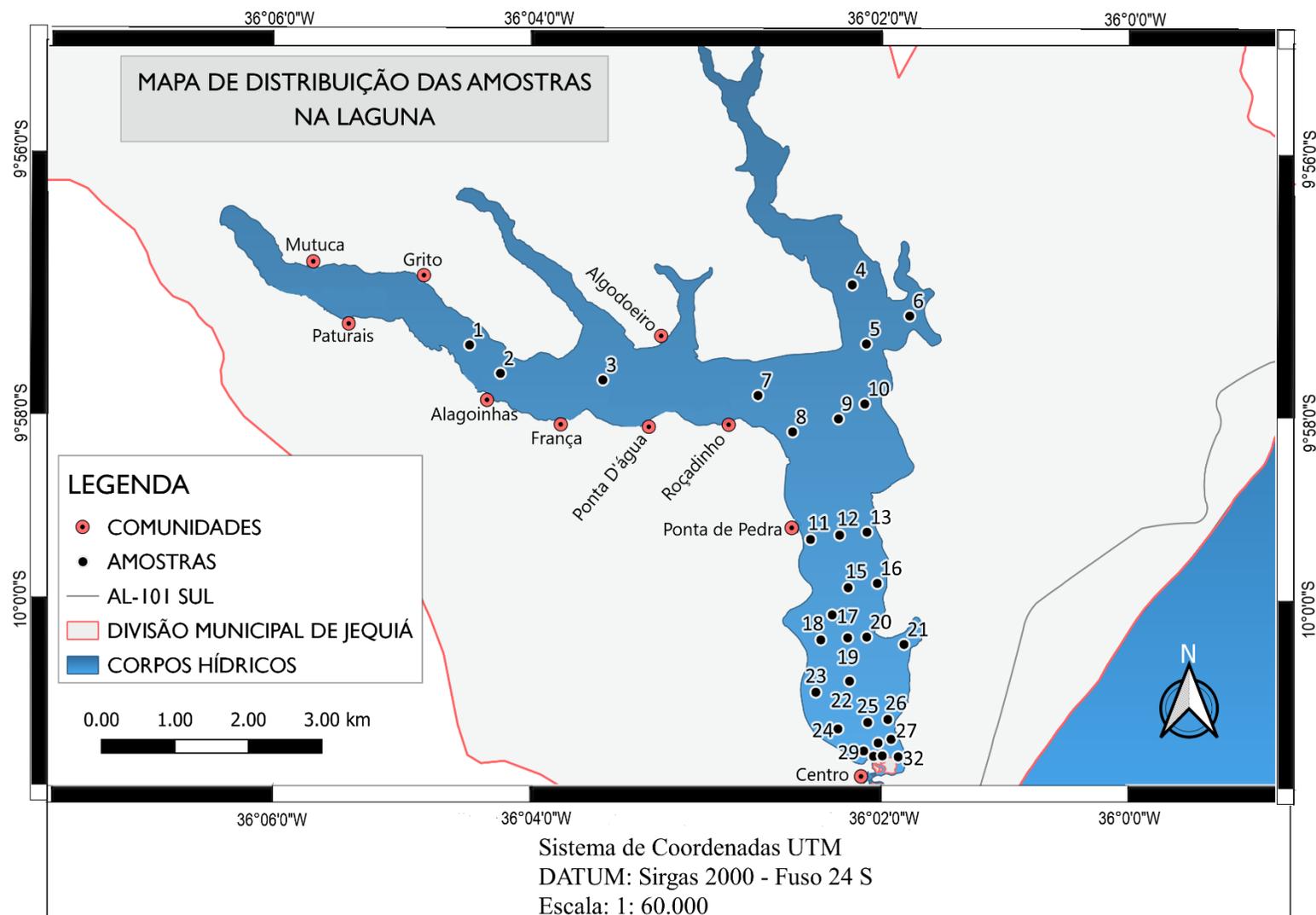
O transporte de sedimento é o processo pelo qual os sedimentos são redistribuídos. Que depende de uma série de fatores, variáveis no tempo e no espaço, tais como: variação no regime de correntes, fontes potenciais de fluxo de sedimentos, rugosidade do fundo, tamanho do grão e ação das ondas sobre o fundo (TRENHAILE, 1997 *apud* NOERNBERG, 2001).

Os ambientes estuarinos lagunares profundos são locais de deposição de sedimentos mais finos, que podem estar associados a áreas tectônicas. O ingresso de água doce é decisivo nas condições hidrológicas e deposição de material. Lagunas que desembocam em grandes rios são preenchidas rapidamente por sedimentos finos (CORRÊA, 1997 *apud* SILVA 2001).

Segundo o mesmo autor, a composição e distribuição dos sedimentos nos ambientes lagunares dependem de vários fatores: o tamanho e a profundidade, largura dos canais (*inlets*), vazão de água na laguna, topografia da costa, origem dos fundos, condições climáticas da região, vegetação circundante e caráter geoquímico das águas.

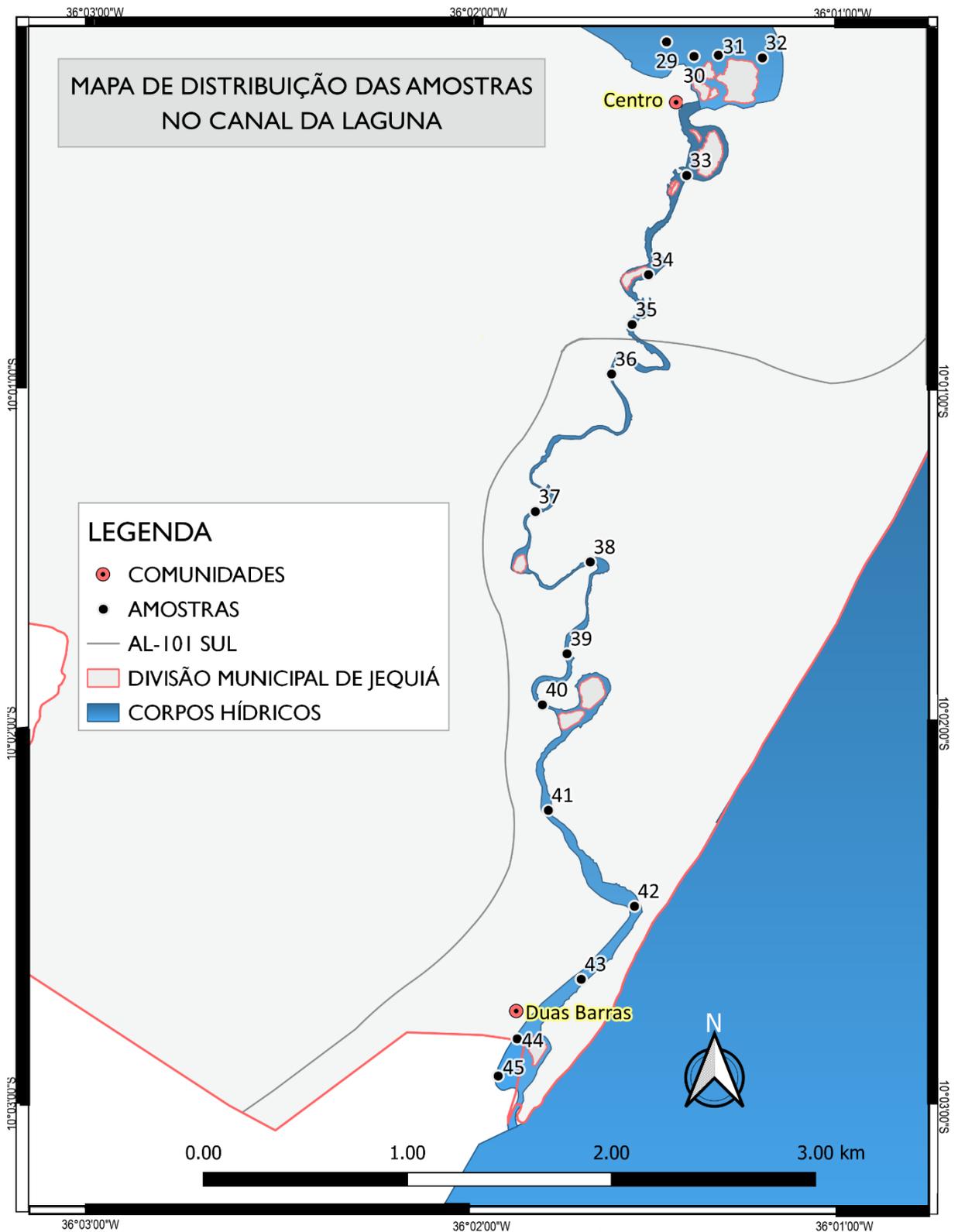
Sendo assim, foi definida a distribuição espacial dos sedimentos a partir de uma série de análises mecânicas e tratamento estatístico, com os materiais coletados em 45 pontos de amostragem (figuras 46 e 47), correlacionando-os com os parâmetros hidrodinâmicos e processos atuantes.

Figura 46 – Mapa de localização dos pontos de amostragem corpo lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

Figura 47 – Mapa de localização dos pontos de amostragem canal lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.1 Distribuição Textual

Com base nos resultados obtidos através da análise mecânica com o peneiramento úmido e análise granulométrica, foram determinadas as seguintes frações (Tabela 9):

Tabela 9 – Distribuição das Classes Texturais – Classificação de Shepard (1954).

Amostra	Cascalho %	Areia %	Finos %	Classificação de Shepard
1	0	91,36	8,64	Areia
2	0,48	98,13	1,39	Areia
3	0	92,32	7,68	Areia
4	0	81,61	18,39	Areia lamosa
5	0	86,7	13,3	Areia
6	0	83,78	16,22	Areia
7	0	92,35	7,65	Areia
8	0	86,2	13,8	Areia
9	0	86,35	13,65	Areia
10	0	86,04	13,96	Areia
11	0	85,39	14,61	Areia
12	0	86,94	13,06	Areia
13	0	80,32	19,68	Areia lamosa
14	0	98,24	1,76	Areia
15	0	82,78	17,22	Areia
16	0	87,54	12,46	Areia
17	0	98,04	1,96	Areia
18	0	91,5	8,5	Areia
19	0	97,74	2,26	Areia
20	0	99,4	0,6	Areia
21	0	75,88	24,12	Areia lamosa
22	0	76,49	23,51	Areia lamosa
23	0	79,5	20,5	Areia lamosa
24	0	84,09	15,91	Areia
25	0	79,38	20,62	Areia lamosa
26	0	95,32	4,68	Areia
27	0	75,95	24,05	Areia lamosa

28	0,13	85,12	14,75	Areia
29	0	84,65	15,35	Areia
30	0,01	99,61	0,38	Areia
31	0	94,94	5,06	Areia
32	0	83,46	16,54	Areia
33	0	99,73	0,27	Areia
34	0,18	99,79	0,03	Areia
35	0,44	99,18	0,38	Areia
36	0,78	98,92	0,3	Areia
37	0,47	99,27	0,26	Areia
38	2,03	97,76	0,21	Areia
39	0	99,83	0,17	Areia
40	0,37	99,01	0,62	Areia
41	0	99,63	0,37	Areia
42	6,08	93,3	0,62	Areia
43	0,02	99,14	0,84	Areia
44	6,74	92,87	0,39	Areia
45	0	99,69	0,31	Areia

6.1.1 Fração Cascalho

Corresponde à fração grossa de granulometria superior a 2mm, de pouca representatividade e se distribui em pontos variados da laguna e do canal.

Essa fração é constituída basicamente por raízes e folhas de mangue, fragmentos de conchas e conchas preservadas com moluscos vivos e em maior proporção de material quartzoso (Figura 48).

Figura 48 – Fração retida na peneira de 2mm.



Fonte: Autora (2019).

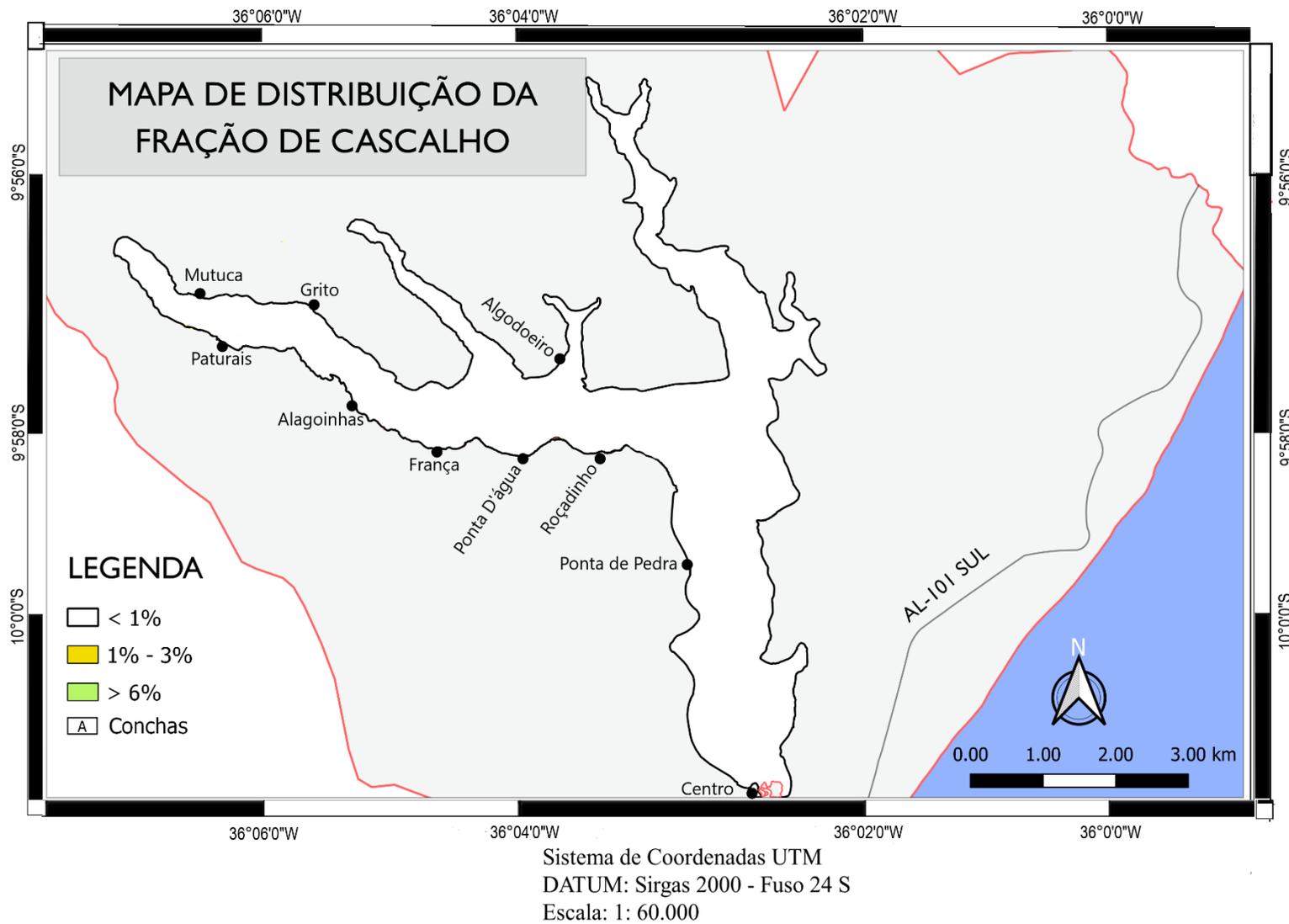
No corpo lagunar os percentuais foram sempre abaixo de 1%, porém teores entre 1 a 3% e superiores a 6% são encontrados no canal, principalmente no encontro do canal com o mar (Figura 49).

Os moluscos estão representados por fragmentos e conchas preservadas de *Tagelus gibbus* (unha – de – velho), gastrópodes e *Anomalocardia brasiliiana* (massunim). Provavelmente pelo fato da coleta ter sido realizada próxima dos locais de descarte das carapaças dos moluscos pelos pescadores e/ou locais de reprodução desses moluscos, bem como nos locais onde as conchas presentes na praia são transportadas pelas correntes marinhas. Essas amostras estão localizadas tanto no meio do canal como na sua desembocadura.

As raízes e folhas de mangues ocorrem com maior representatividade nas amostras do corpo lagunar e em algumas amostras do canal. Isso se explica pelo fato dessas amostras terem sido coletadas mais próximas a margem da laguna e do canal.

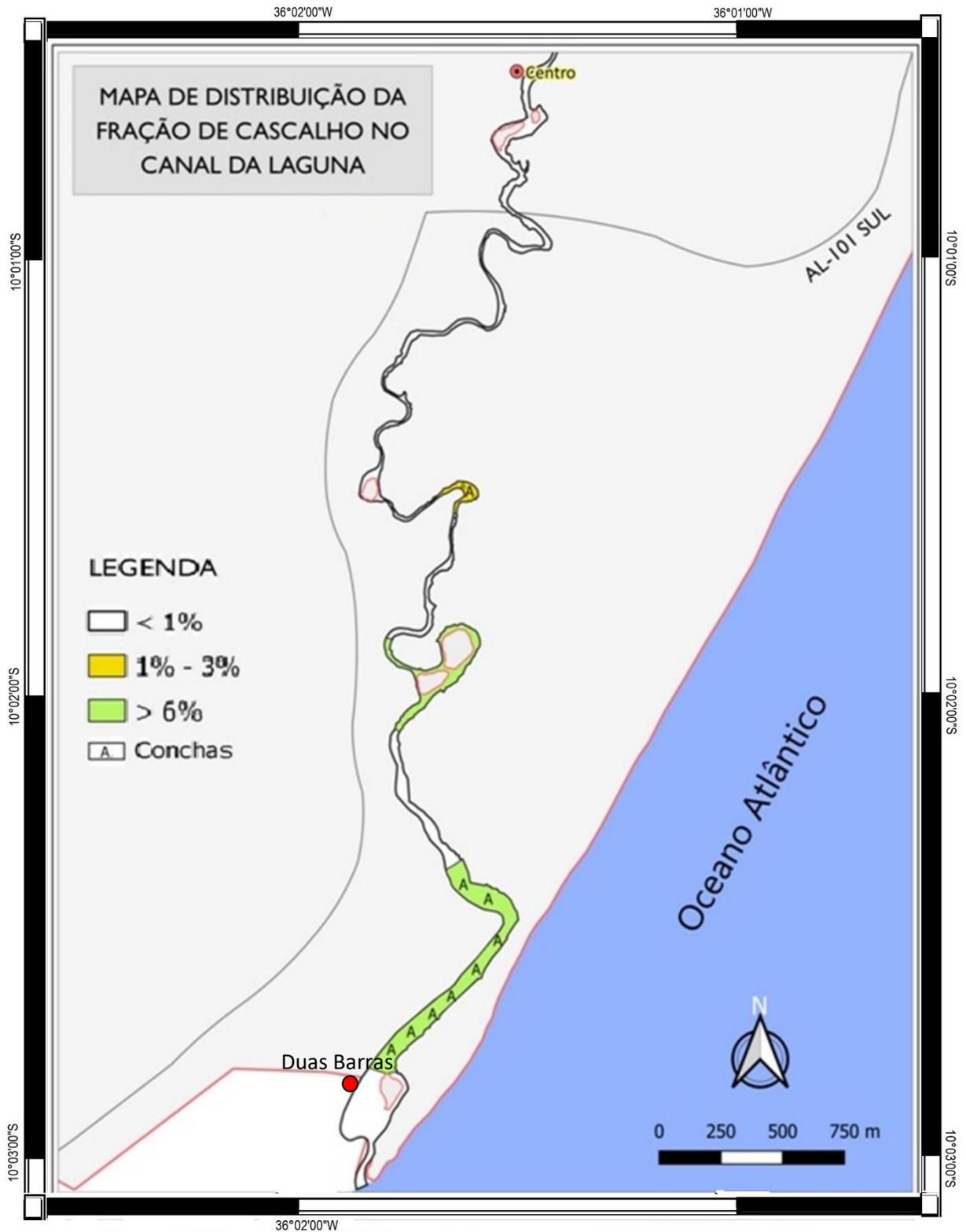
Já o material quartzoso ocorre com maior representatividade nas amostras localizadas no canal da laguna (Figura 50) e está diretamente em contato com o mar, passando as maiores ações hidrodinâmicas das marés, correntes e ondas.

Figura 49 – Mapa da distribuição da fração cascalho no corpo lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

Figura 50 – Mapa da distribuição da fração cascalho no canal lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.1.2 Fração Areia

Esta fração é representada pelos sedimentos que durante o peneiramento úmido ficaram retido na peneira de 0,063mm (Figura 51).

Figura 51 – Fração areia.



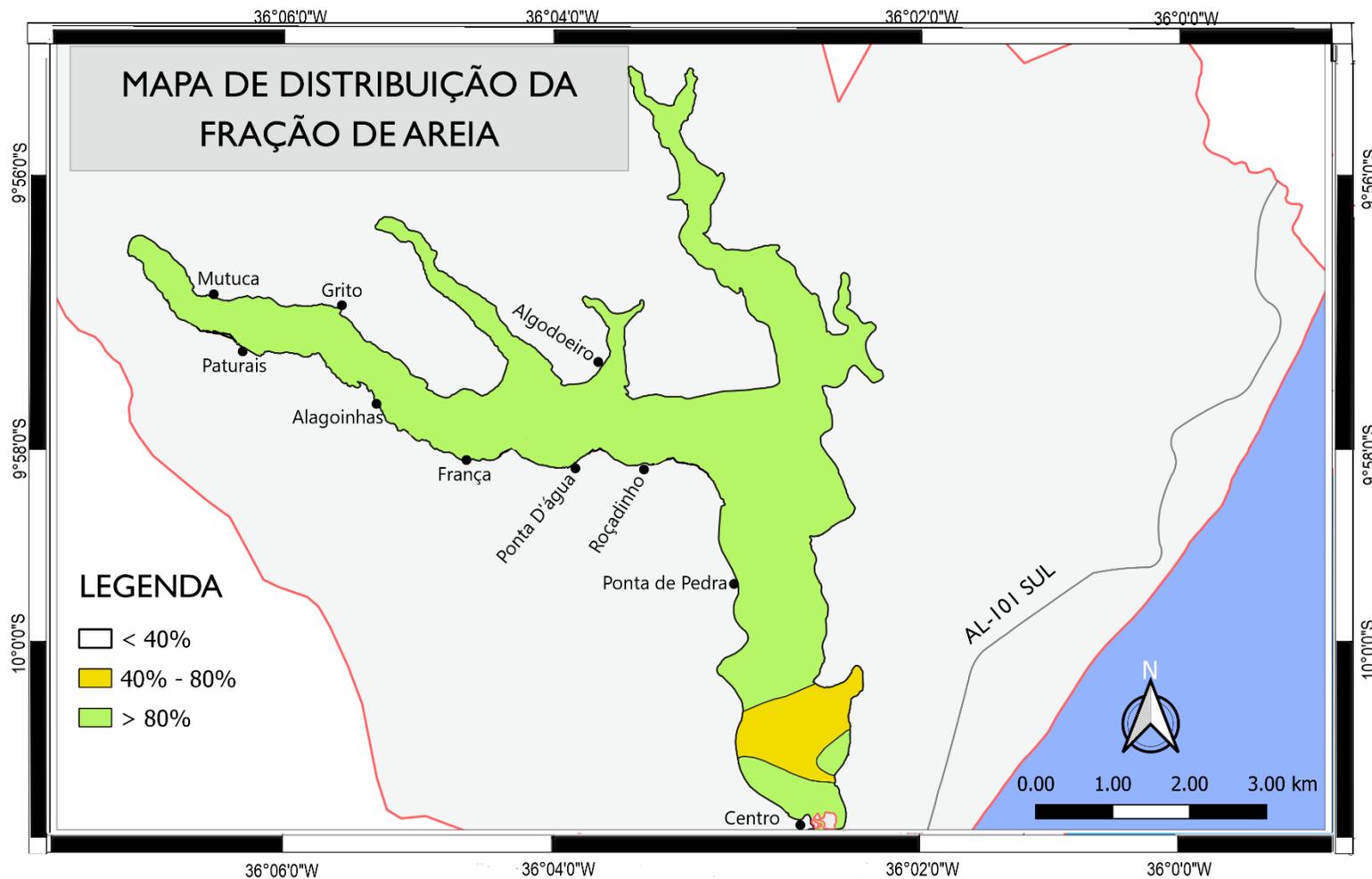
Fonte: Autora (2019).

Observando a Tabela 7, todas as 45 amostras são classificadas como areia, o que não era esperado antes de se iniciar as análises.

Percentuais superiores a 80% ocorrem em quase todo o corpo lagunar e em todo o canal lagunar (Figuras 52 e 53).

Os percentuais entre 40% e 80% distribuí-se na parte média e final do corpo lagunar, que poderá ter ainda influência do fluxo e refluxos das marés de tempestades e valores menores que 40% são insignificantes.

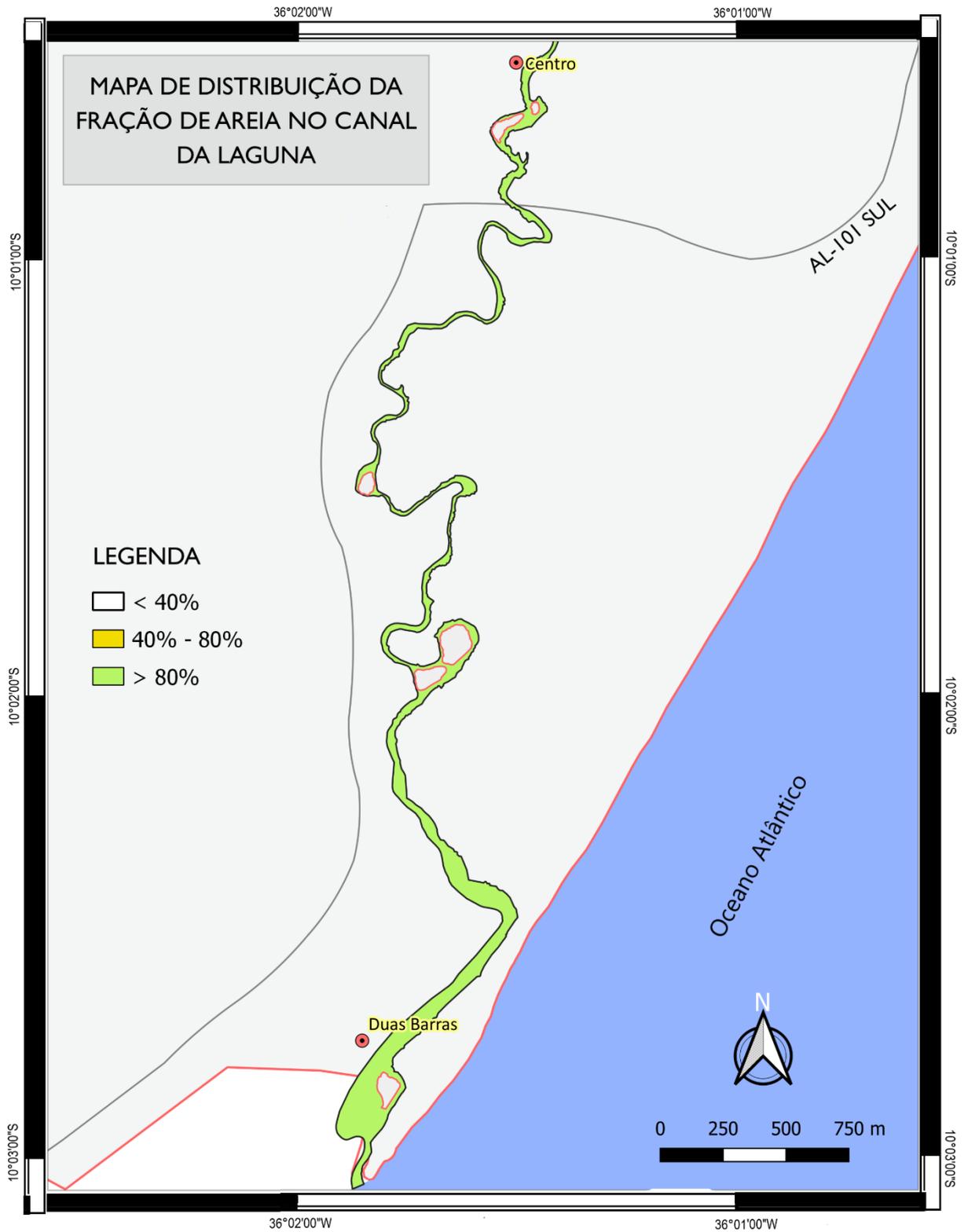
Figura 52 – Mapa da distribuição da fração areia corpo lagunar.



Sistema de Coordenadas UTM
 DATUM: Sirgas 2000 - Fuso 24 S
 Escala: 1:60.000

Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

Figura 53 – Mapa da distribuição da fração areia canal lagunar.

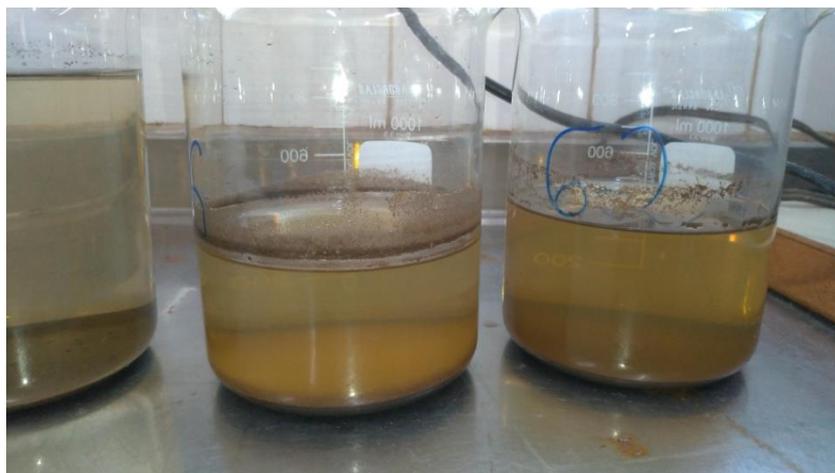


Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.1.3 Fração Finos

Esta fração corresponde os sedimentos finos (silte/argila), inferiores a 0,063mm. Como todas as amostras realizadas apresentaram teores abaixo de 30% de finos, optamos não separar o silte das argilas Figura 54).

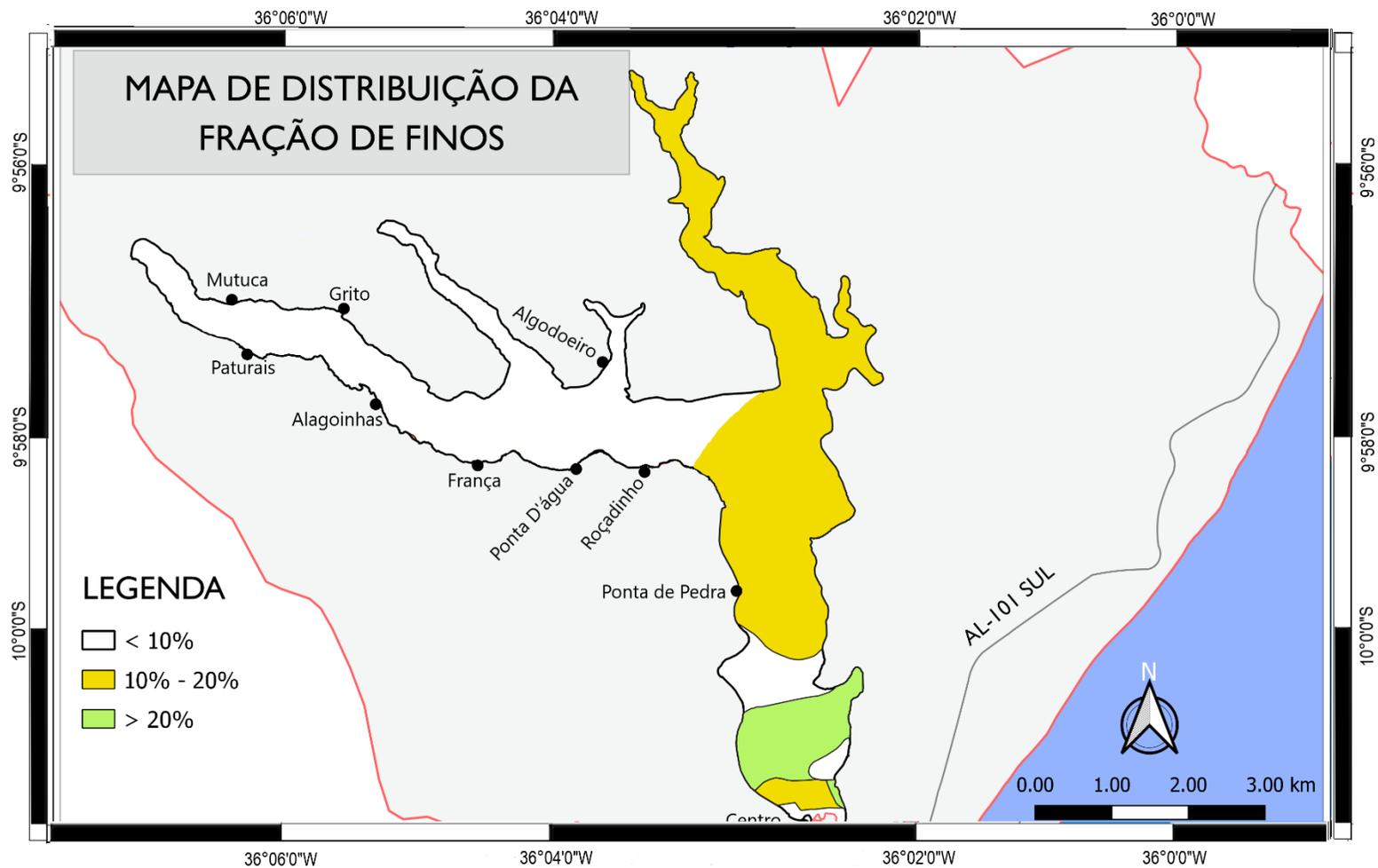
Figura 54 – Fração finos.



Fonte: Autora (2019).

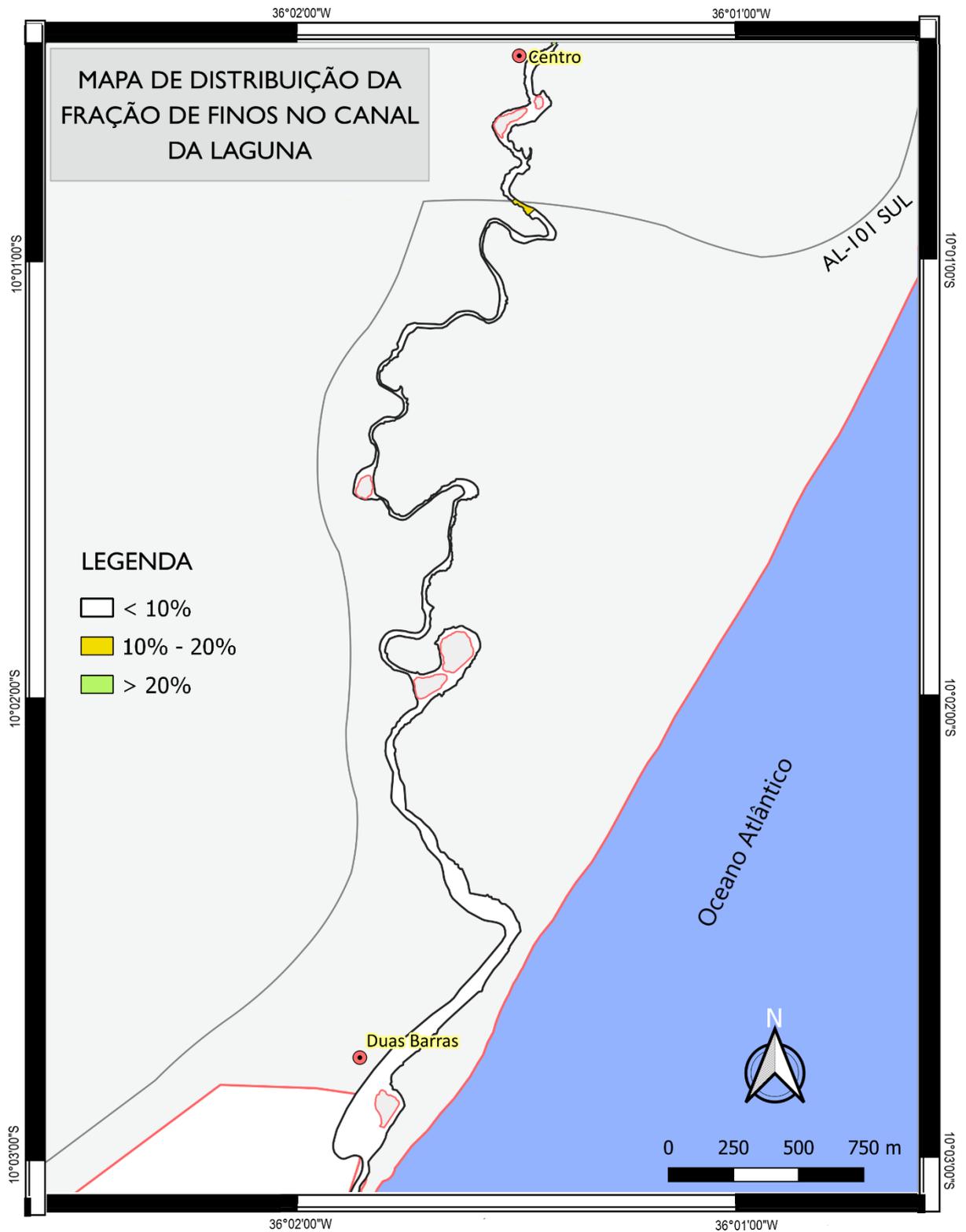
O que podemos observar é que os percentuais maiores que 20% foram localizados predominantes no meio/final da laguna próximo ao centro da cidade, onde a influência fluvial decresce e a energia é mais baixa. Os percentuais entre 10% e 20% são encontrados na margem esquerda da laguna (Figuras 55 e 56). E os percentuais menores que 10% se distribuem, em sua maioria, desde a desembocadura do rio Jequiá até o meio/final da laguna.

Figura 55 – Mapa da distribuição da fração finos no corpo lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

Figura 56 – Mapa da distribuição da fração finos no canal lagunar.



Fonte: autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.2 Parâmetros Estatísticos Granulométricos

Entre os anos de 1930 e 1980, um único parâmetro estatístico dos sedimentos, o tamanho dos grãos, era utilizado como objetivo de obter alguma relação deste com os processos e região de transporte e depósito (MCCAVE, 1978). Porém, viu-se que utilizando somente esse parâmetro, o resultado nem sempre era satisfatório. Autores como MacCarthy (1931) e Self (1977), encontram diminuição do tamanho das partículas na direção de transporte, enquanto que Shalk (1938) e McCave (1978) encontraram aumento das partículas na direção do transporte. Então, no início da década de 1980, concluiu-se que o uso de três parâmetros – diâmetro médio, grau de seleção e assimetria – produziriam melhores resultados. Além disso, viu-se que curtose também poderia ser um bom parâmetro utilizado para correlacionar com a energia do ambiente.

Com a finalidade de melhor visualizar os resultados dos dados das análises granulométricas, elaborou-se uma série de histogramas e curvas acumulativas, utilizando para a avaliação estatística desses dados o software SysGran 3.0, que se baseia nas fórmulas dos parâmetros estatísticos de FOLK & WARD (1957). Os resultados dos parâmetros de classificação dos grãos – diâmetro médio, desvio padrão, assimetria e curtose - são correlacionados em cada amostra possibilitando a distinção de influência dos diferentes ambientes, fluvial, lagunar e praiial, associando aos níveis de energia no transporte e deposição de sedimentos.

6.2.1 Representação Gráfica dos Dados Granulométricos

Com os resultados das análises granulométricas, elaborou-se uma série de curvas acumulativas e histogramas representativos da fração areia, distribuída no canal e no corpo lagunar, com a finalidade de associar, caracterizar e comparar os diversos tipos de areia com relação ao transporte, deposição e característica sedimentológica (Figura 57).

Observando o Gráfico 1, as amostras distribuem-se em 53% areias finas, 36% areias médias e 11% areias muito finas.

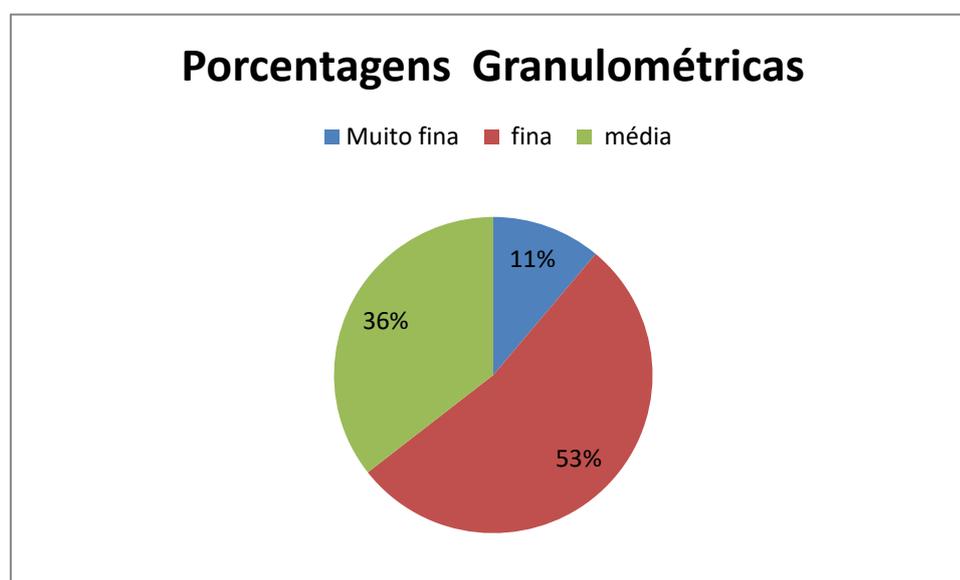
As amostras de fração média caracterizam-se em sua maioria entre moderadamente selecionadas e pobremente selecionadas, apenas as amostras 30 e 37 classificam-se como bem selecionadas, representando um ambiente de energia moderada. Na figura 58, pode-se observar o gráfico da frequência acumulada, sendo as amostras 2 e 38 moderadamente selecionadas, as amostras 8 e 42 pobremente selecionadas e a amostra 30 bem selecionada.

As amostras de fração fina e muito finas caracterizam-se como pobremente selecionadas na maioria das amostras. São amostras com mínimo percentuais de médios a grossos, refletindo as condições de energia baixa, sujeitas a variações.

Para a fração fina as amostras 1 e 36 representam as areias moderadamente selecionadas, as amostras 18 e 24 representam as areias pobremente selecionadas e a amostra 45 foi a única classificada como bem selecionada (Figura 59).

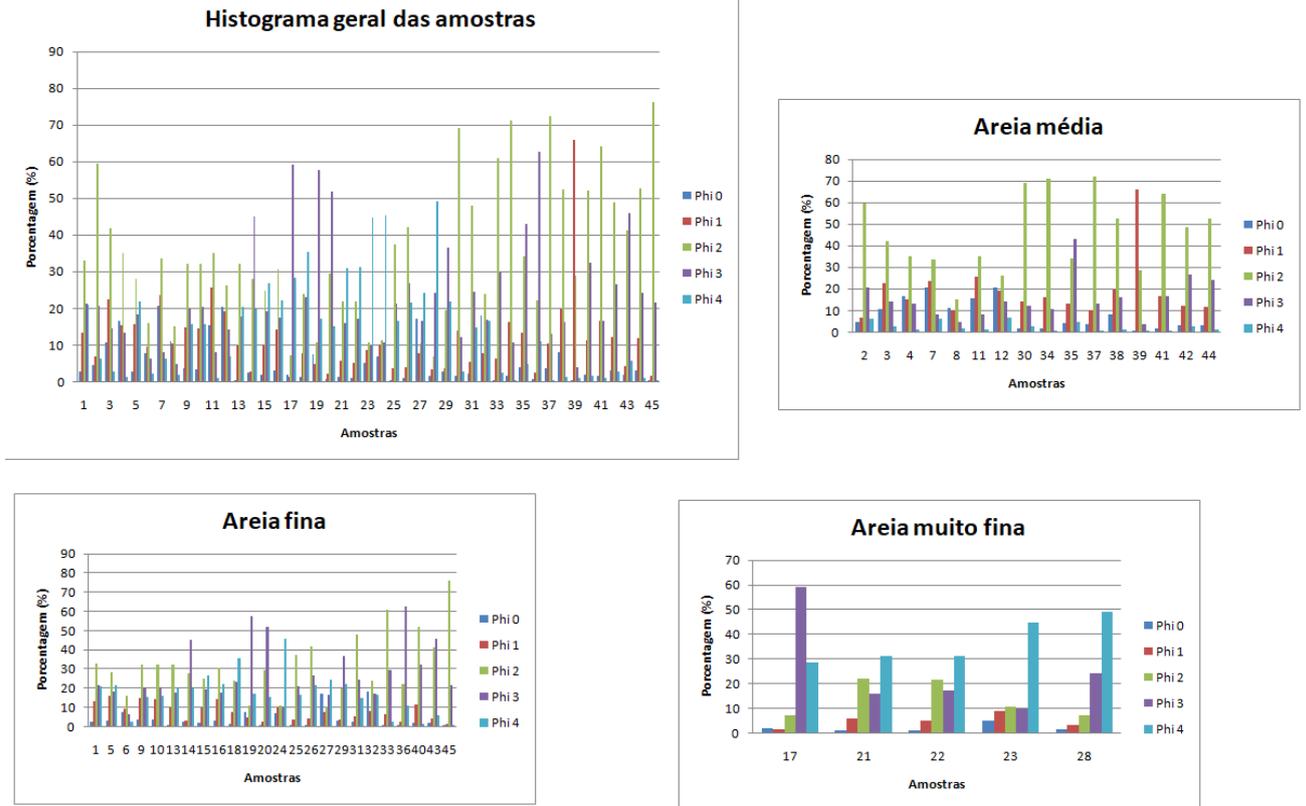
Como apenas 11% das amostras na fração muito fina plotou-se o gráfico de frequência acumulada com todas as amostras, sendo as amostras 17 e 28 moderadamente selecionadas e as amostras 21,22 e 23 pobremente selecionadas (Figura 60).

Gráfico 1 – Porcentagens Granulométricas.



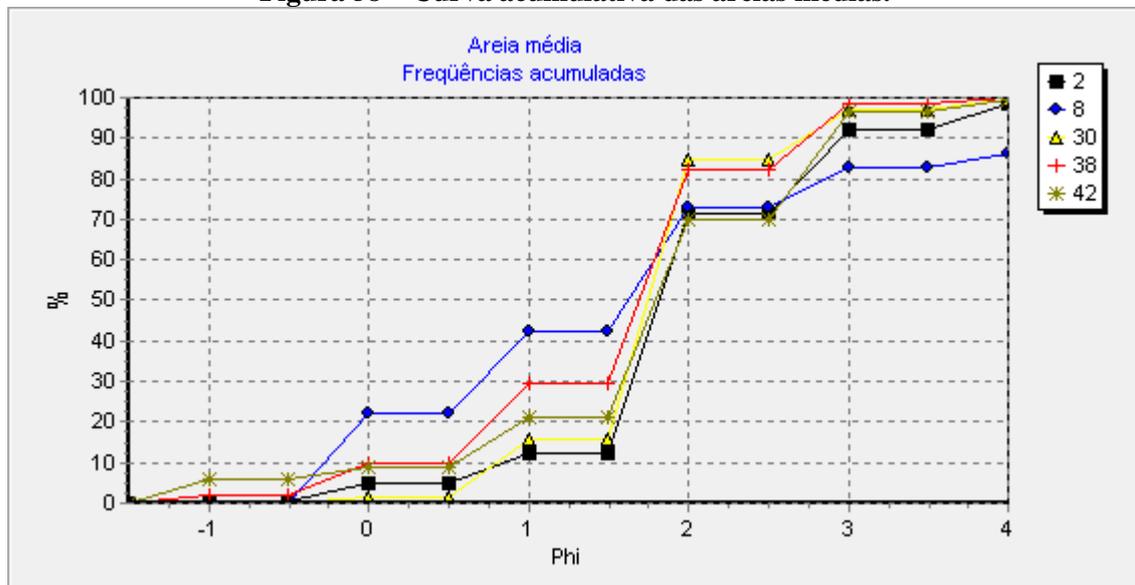
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Figura 57 – Histogramas das análises granulométricas.



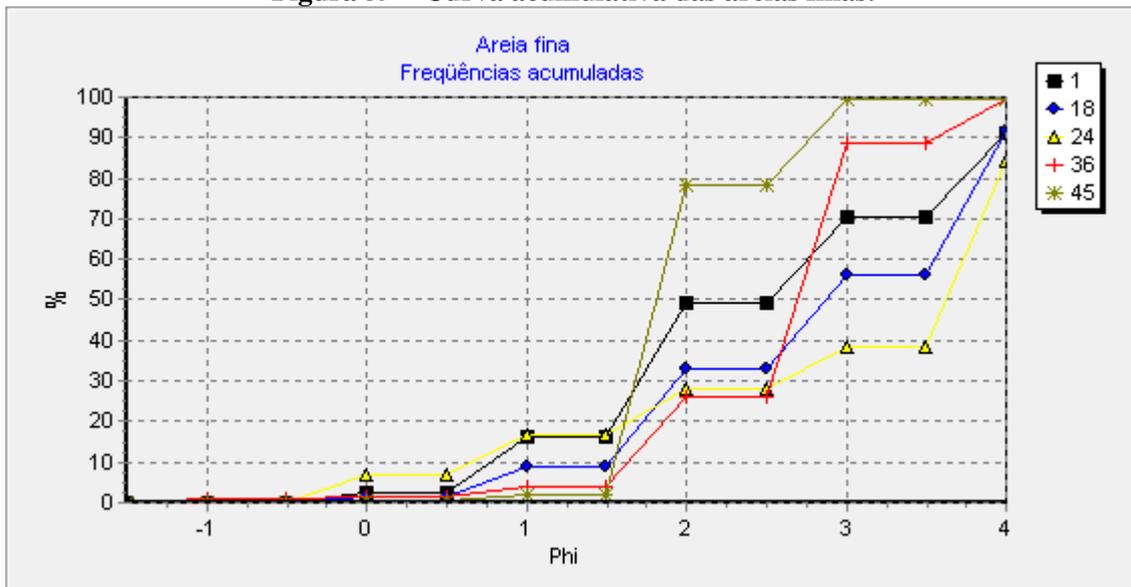
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 58 – Curva acumulativa das areias médias.



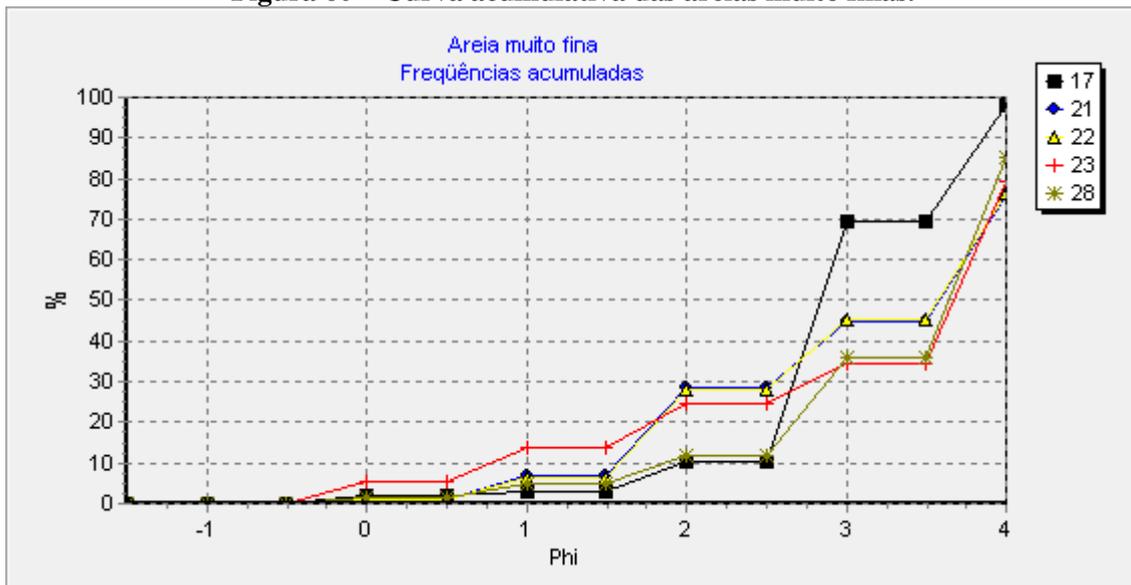
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 59 – Curva acumulativa das areias finas.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 60 – Curva acumulativa das areias muito finas.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

6.2.2 Diâmetro Médio

Esse parâmetro identifica o tamanho dos grãos e de acordo com os dados adquiridos, é capaz de indicar os níveis de energia nos ambientes de sedimentação. Reflete a média geral do tamanho dos sedimentos, recebendo influência da fonte de suprimento do material, do processo de deposição e da velocidade das correntes fluvial ou de maré (OLIVEIRA, 2018).

Segundo Coimbra *et al.* (1991) *apud* Oliveira (2004), o diâmetro médio é uma representação unimodal que destaca a textura do sedimento predominante.

Sedimentos normalmente vão se tornando mais finos ao longo do transporte. É o caso da maioria de areias de rios e praias. Isto ocorre não devido à abrasão, mas ao selecionamento, já que sedimentos mais finos ultrapassam os grãos maiores e mais pesados enquanto estão sendo transportados pelas correntes. Os grãos também tendem a se tornar mais finos com a diminuição da energia do meio de transporte (FOLK, 1974 *apud* PEREIRA, 2017). Para Davis Jr. & Fitzgerald (2004), sedimentos finos (silte e argila) tendem a se acumular em ambientes de baixa energia de onda, enquanto que sedimentos de maior tamanho, em ambientes de alta energia de ondas, já que os finos não conseguem ser depositados nestes locais, permanecendo em suspensão na corrente.

O diâmetro médio pode estar diretamente associado ao nível de energia atuante nos diferentes ambientes sedimentares. Assim, os ambientes com maior energia terão clásticos grossos, enquanto que os ambientes de baixa energia terão predominantemente partículas finas. A granulação média também está fortemente vinculada às características da área fonte (COIMBRA *et. al.*, 1991 *apud* OLIVEIRA, 2004).

A distribuição do diâmetro médio dos sedimentos na laguna de Jequiá mostra uma sedimentação predominantemente arenosa, variando entre areia média, areia fina e areia muito fina (Tabela 10).

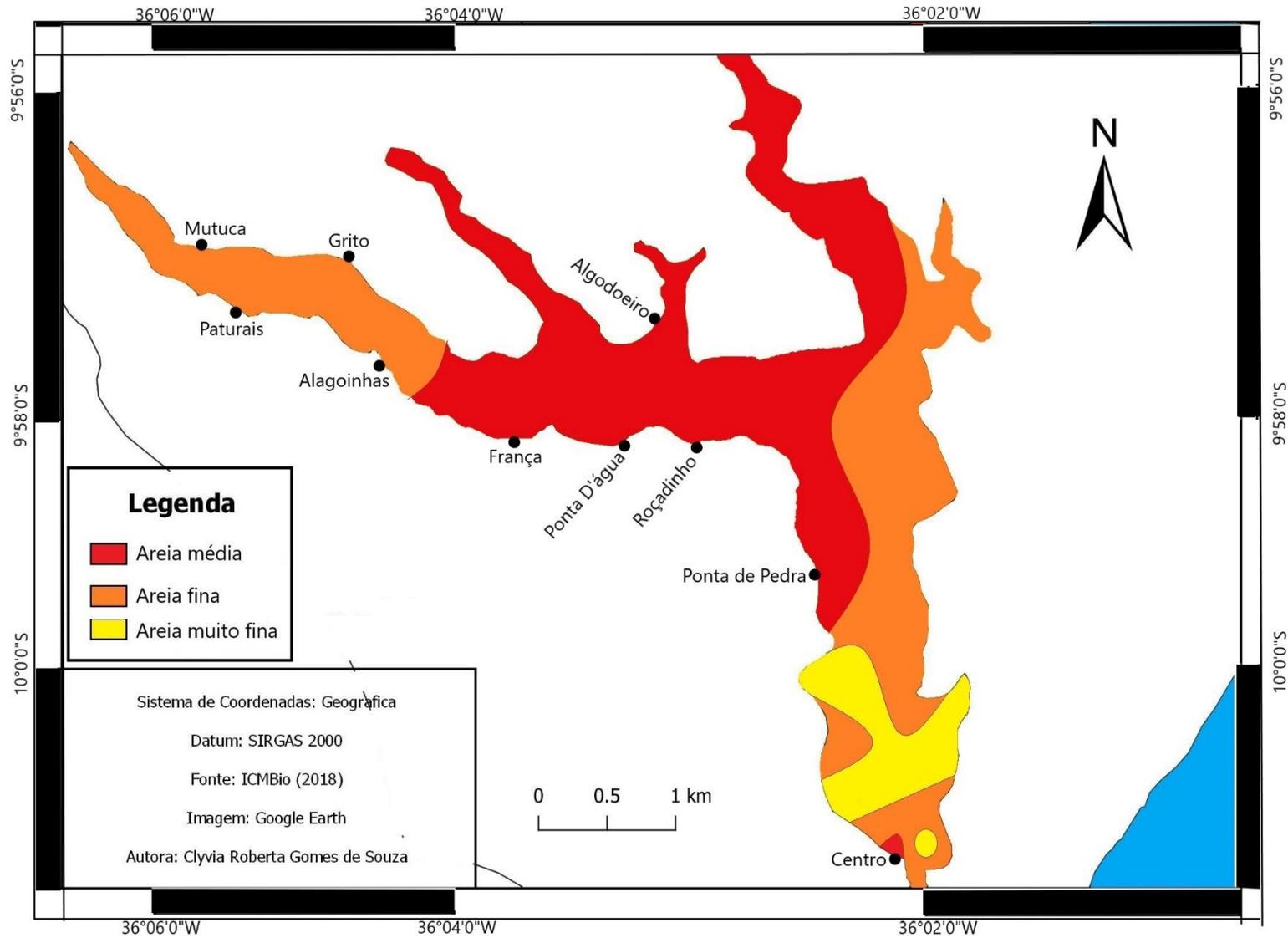
As areias médias são encontradas em sua maioria no corpo lagunar, entre a zona de desembocadura do rio Taquari e a comunidade Algodoeiro e entre as comunidades Ponta de Pedra e Alagoinhas, que pode ser explicado pela energia média atuante no meio e pela influência fluvial e dos sedimentos da formação Barreiras. Próximo ao centro urbano uma única amostra se classifica como média, que poderá estar sobre influência do fluxo e refluxo do canal (Figuras 61). Enquanto que as areias finas e muito finas se distribuem por todo corpo lagunar.

No canal lagunar o diâmetro médio varia entre areias médias e finas, provavelmente está variação ocorre devido ao fluxo e refluxo dos mares modificando a energia do meio (Figura 62).

Tabela 10 - Valores e classificação das amostras quanto ao diâmetro médio.

Amostra	Classificação	Amostra	Classificação
1	Areia fina	23	Areia muito fina
2	Areia média	24	Areia fina
3	Areia média	25	Areia fina
4	Areia média	26	Areia fina
5	Areia fina	27	Areia fina
6	Areia fina	28	Areia muito fina
7	Areia média	29	Areia fina
8	Areia média	30	Areia média
9	Areia fina	31	Areia fina
10	Areia fina	32	Areia fina
11	Areia média	33	Areia fina
12	Areia média	34	Areia média
13	Areia fina	35	Areia média
14	Areia fina	36	Areia fina
15	Areia fina	37	Areia média
16	Areia fina	38	Areia média
17	Areia muito fina	39	Areia média
18	Areia fina	40	Areia fina
19	Areia fina	41	Areia média
20	Areia fina	42	Areia média
21	Areia muito fina	43	Areia fina
22	Areia muito fina	44	Areia média
		45	Areia fina

Figura 61 – Mapa de distribuição do diâmetro médio no corpo lagunar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 62 – Mapa de distribuição do diâmetro médio do canal lagunar.

Fonte: Autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.2.3 Desvio Padrão

Esse parâmetro corresponde ao grau de dispersão ou espalhamento dos dados em torno de uma tendência central, determinando o grau de seleção dos sedimentos. Como resposta geológica, é a capacidade que diferentes agentes ambientais têm em selecionar um determinado sedimento (SANTOS, 1998). Significa a tendência de os grãos se distribuírem em torno do valor da média (SUGUIO, 1973).

A seleção pode ocorrer durante a deposição (seleção local), durante o transporte (seleção progressiva) ou simultaneamente pelos dois mecanismos, havendo neste caso situações em que um ou outro mecanismo prevaleça (INMAN, 1949 *apud* OLIVEIRA, 2018).

Segundo (MARTINS, 2003 *apud* PEREIRA, 2017), sedimentos praias, tendem a ser moderadamente a bem selecionados, devido à ação seletiva das ondas, enquanto sedimentos fluviais são pobremente a moderadamente selecionados.

Para Suguio (1973) o sedimento classificado como bem selecionado apresenta uma pequena dispersão dos seus valores granulométricos, enquanto que os sedimentos pobremente selecionados uma grande variedade no tamanho dos grãos.

Correntes com energia relativamente constante, seja alta ou baixa, vão resultar em melhor selecionamento dos grãos do que correntes que flutuam rapidamente de muito baixa para alta. Também, correntes muito fracas ou muito fortes não selecionam bem os sedimentos. Portanto, para melhor selecionamento, correntes devem possuir força intermediária e constante (FOLK, 1974 *apud* PEREIRA, 2017).

Folk & Ward (1957) sugerem escalas qualitativas para descrição do grau de seleção descritas na Tabela 11:

Tabela 11 - Limites de classificação do grau de seleção.

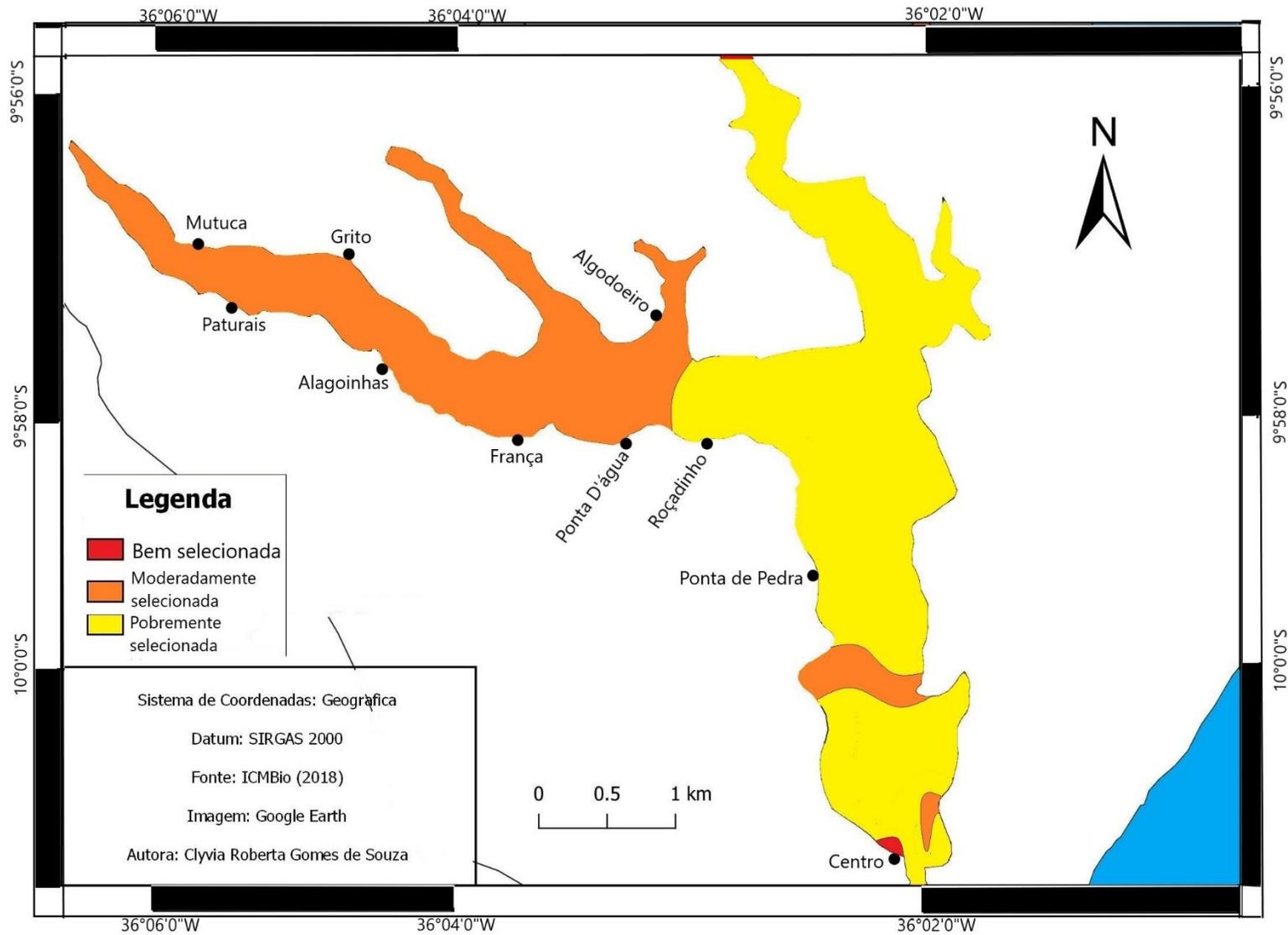
Desvio Padrão (σ)	Grau de Seleção
$\sigma < 0,35$	Muito bem selecionado
0,35 a 0,50	Bem selecionado
0,50 a 1,00	Moderadamente selecionado
1,00 a 2,00	Pobremente selecionado
2,00 a 4,00	Muito pobremente selecionado
$\sigma > 4,00$	Extremamente mal selecionado

Para a classificação do grau de seleção das areias, utilizou-se a escala quantitativa de FOLK & WARD (op. cit). Tal classificação (Tabela 12) mostra que a laguna de Jequiá em sua maioria é pobremente selecionada, sendo moderadamente selecionada no braço direito do corpo lagunar desde a desembocadura do rio Jequiá até a comunidade Ponta D'água e em uma faixa estreita no meio da laguna. Observa-se também uma única amostra classificada como bem selecionada localizada na margem próximo ao centro do município (Figura 63) as amostras se diversificam entre moderadamente selecionada e pobremente selecionada, sendo bem selecionada apenas em dois pontos específicos: próximo as pontes e na desembocadura do canal (Figura 64).

Tabela 12 - Valores e classificação das amostras quanto ao desvio padrão.

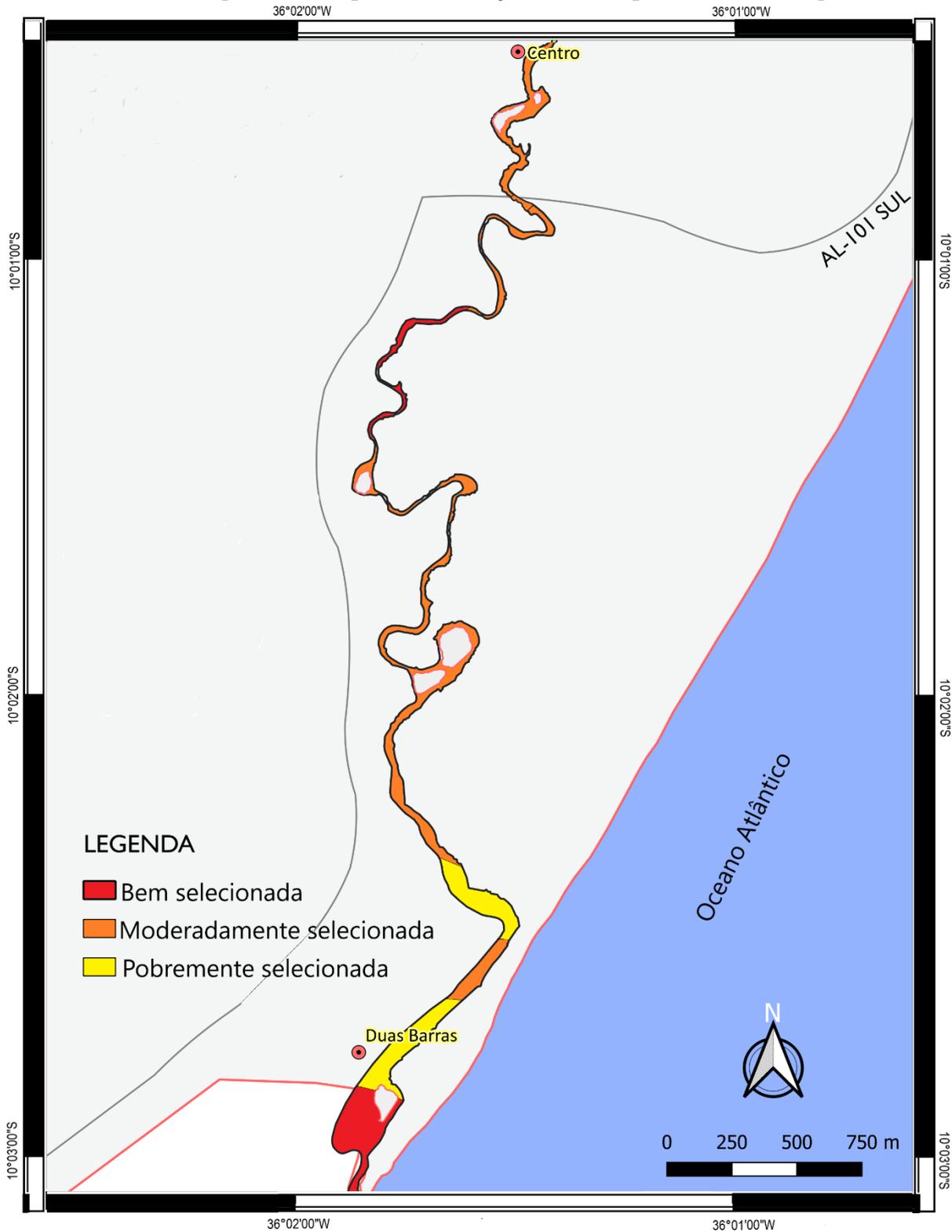
Amostra	Classificação	Amostra	Classificação
1	Moderadamente selecionado	24	Pobremente selecionado
2	Moderadamente selecionado	25	Pobremente selecionado
3	Moderadamente selecionado	26	Moderadamente selecionado
4	Pobremente selecionado	27	Pobremente selecionado
5	Pobremente selecionado	28	Moderadamente selecionado
6	Pobremente selecionado	29	Pobremente selecionado
7	Pobremente selecionado	30	Bem selecionado
8	Pobremente selecionado	31	Pobremente selecionado
9	Pobremente selecionado	32	Pobremente selecionado
10	Pobremente selecionado	33	Moderadamente selecionado
11	Pobremente selecionado	34	Moderadamente selecionado
12	Pobremente selecionado	35	Moderadamente selecionado
13	Pobremente selecionado	36	Moderadamente selecionado
14	Moderadamente selecionado	37	Bem selecionado
15	Pobremente selecionado	38	Moderadamente selecionado
16	Pobremente selecionado	39	Moderadamente selecionado
17	Moderadamente selecionado	40	Moderadamente selecionado
18	Pobremente selecionado	41	Moderadamente selecionado
19	Pobremente selecionado	42	Pobremente selecionado
20	Moderadamente selecionado	43	Moderadamente selecionado
21	Pobremente selecionado	44	Pobremente selecionado
22	Pobremente selecionado	45	Bem selecionado
23	Pobremente selecionado		

Figura 63 – Mapa de distribuição do desvio padrão do corpo lagunar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 64 – Mapa de distribuição do desvio padrão do canal lagunar.



Sistema de Coordenadas UTM
 DATUM: Sirgas 2000 - Fuso 24 S
 Escala: 1:17.500

Fonte: Autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.2.4 Assimetria

A assimetria indica as medidas da tendência dos dados da distribuição granulométrica, que se dispersam para os lados da média da distribuição, podendo essa dispersão ocorrer à esquerda ou à direita da média, onde os valores situados à esquerda são negativos, representando sedimentos mais grossos, e os à direita são positivos, representando sedimentos mais finos. Este é um parâmetro estatístico utilizado para caracterizar ambientes de sedimentação, correlacionando com o regime de ondas ou nível energético atuante (SANTOS, 1998).

Esse parâmetro tem um significado genético e os sedimentos depositados por uma corrente uniforme aumentam o grau de simetria (GRIPENBERG, 1934 apud OLIVEIRA, 2018).

Assimetria é um parâmetro inerente ao ambiente de deposição, areias de praia normalmente têm assimetria negativa, enquanto que areias de rio têm assimetria positiva. A assimetria positiva ocorre por causa do fluxo unidirecional do agente transportador, e a negativa devido à remoção da porção fina pela ação do vento ou pela adição de material grosso (DUANE, 1964; MARTINS, 1965; FRIEDMAN, 1967 e MARTINS, 2003 apud PEREIRA, 2017).

Valores negativos de assimetria são relacionados a um ambiente de intensa hidrodinâmica (correntes de maré), enquanto que os valores positivos são mais característicos de locais com baixa hidrodinâmica. Sedimentos aproximadamente simétricos indicam pontos de alternância de energia, sendo ora mais baixa, ora mais alta (SANTOS, 1998).

Bittencourt (1992) citado por Oliveira (2018), afirma que a interpretação dos valores de assimetria relacionada às distribuições granulométricas de um corpo tem sido aplicada com objetivo de caracterizar seu ambiente deposicional.

Segundo Pereira (2017) esse parâmetro tem sido utilizado na identificação de ambientes em que predomina a deposição e remoção seletiva, o que tem relação com o nível de energia atuante.

As escalas qualitativas para descrição do grau de assimetria são descritas, segundo Folk & Ward (1957), na Tabela 13:

Tabela 13 – Limites de classificação da assimetria.

Assimetria	Grau de Tendência Assimétrica
-1,00 a -0,30	Assimetria muito negativa
-0,30 a -0,10	Assimetria negativa
-0,10 a +0,10	Aproximadamente simétrica
+0,10 a +0,30	Assimetria positiva
+0,30 a +1,00	Assimetria muito positiva

Os valores de assimetria na laguna e no seu canal se distribuem desde assimetria muito negativa à assimetria muito positiva, como pode ser observado na Tabela 14:

Tabela 14 – Valores e classificação das amostras quanto à assimetria.

Amostra	Classificação	Amostra	Classificação
1	Aproximadamente simétrica	24	Muito negativa
2	Aproximadamente simétrica	25	Positiva
3	Aproximadamente simétrica	26	Positiva
4	Positiva	27	Muito negativa
5	Aproximadamente simétrica	28	Muito negativa
6	Positiva	29	Aproximadamente simétrica
7	Aproximadamente simétrica	30	Aproximadamente simétrica
8	Positiva	31	Muito positiva
9	Positiva	32	Negativa
10	Positiva	33	Positiva
11	Positiva	34	Negativa
12	Positiva	35	Aproximadamente simétrica
13	Aproximadamente simétrica	36	Negativa
14	Aproximadamente simétrica	37	Aproximadamente simétrica
15	Aproximadamente simétrica	38	Negativa
16	Aproximadamente simétrica	39	Muito positiva
17	Positiva	40	Positiva
18	Negativa	41	Aproximadamente simétrica
19	Negativa	42	Negativa
20	Negativa	43	Muito negativa
21	Muito negativa	44	Negativa
22	Muito negativa	45	Muito positiva
23	Muito negativa		

Os sedimentos de valores de assimetria muito negativa e negativa distribuem-se no corpo lagunar próximo ao Centro do município de Jequiá, podendo evidenciar uma maior influência na hidrodinâmica correntes de mares.

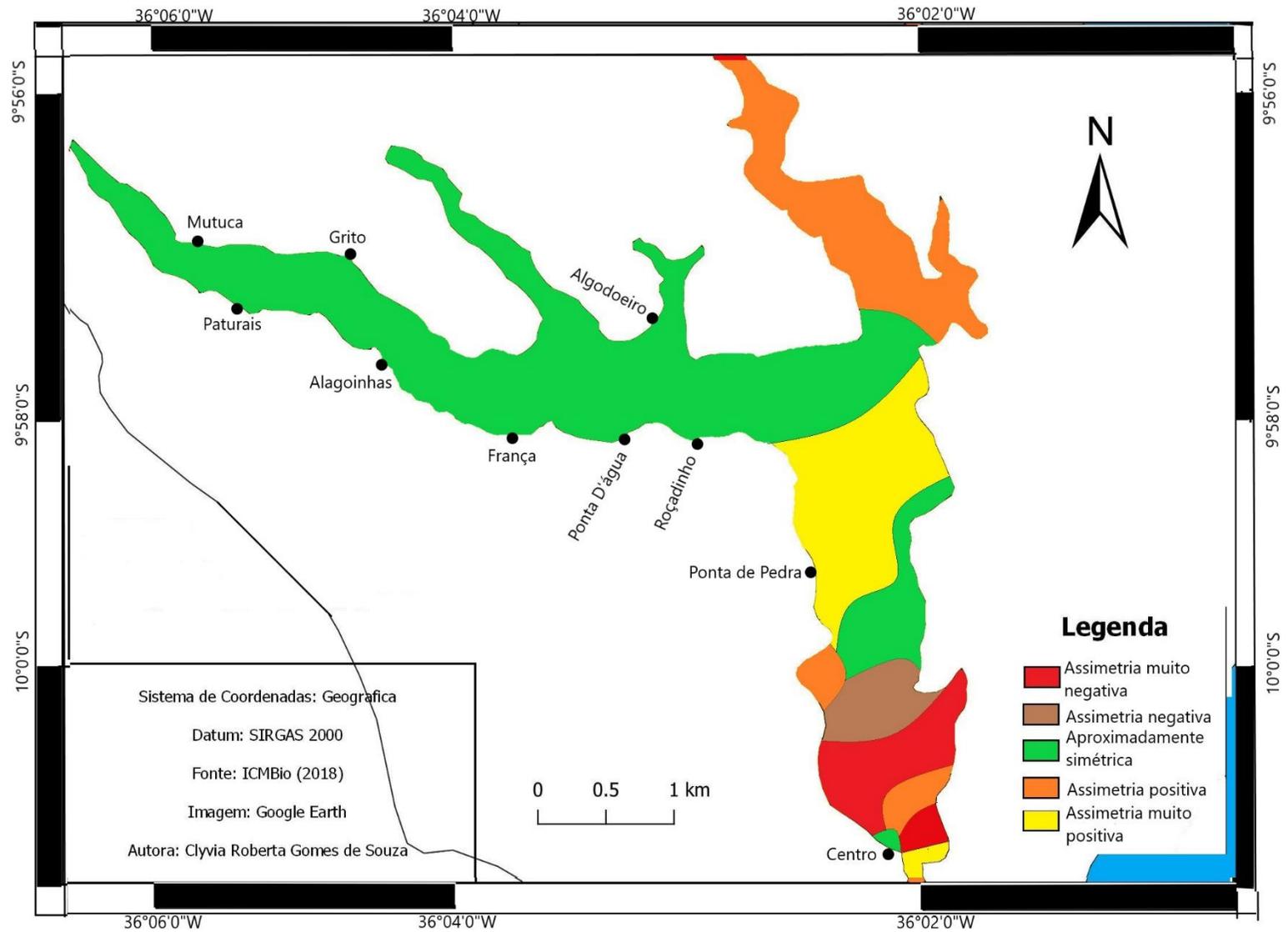
Enquanto que os sedimentos de valores de assimetria aproximadamente simétrica ocorrem em todo braço direito da laguna, na margem esquerda do corpo lagunar e em um único ponto no Centro do município, mesmo ponto que ocorre variação nos outros parâmetros descritos acima, confirmando que o grau de assimetria nessa área é influenciado pela ocupação urbana.

Valores de assimetria positiva e muito positiva encontra-se distribuídas no extremo norte da laguna, nas margens direita e esquerda no sentido do rio Jequiá. Na parte central na margem esquerda e em partes no canal da laguna. Estes valores evidenciam a alternância de energia no extremo norte, provavelmente sobre influencia fluvial, no centro e no canal com alternância do fluxo das marés.

Sedimentos com valores de assimetria muito positiva são encontrados no meio do corpo laguna, abaixo da comunidade Ponta de Pedras. Todos esses valores descritos podem ser observados no mapa da figura 65.

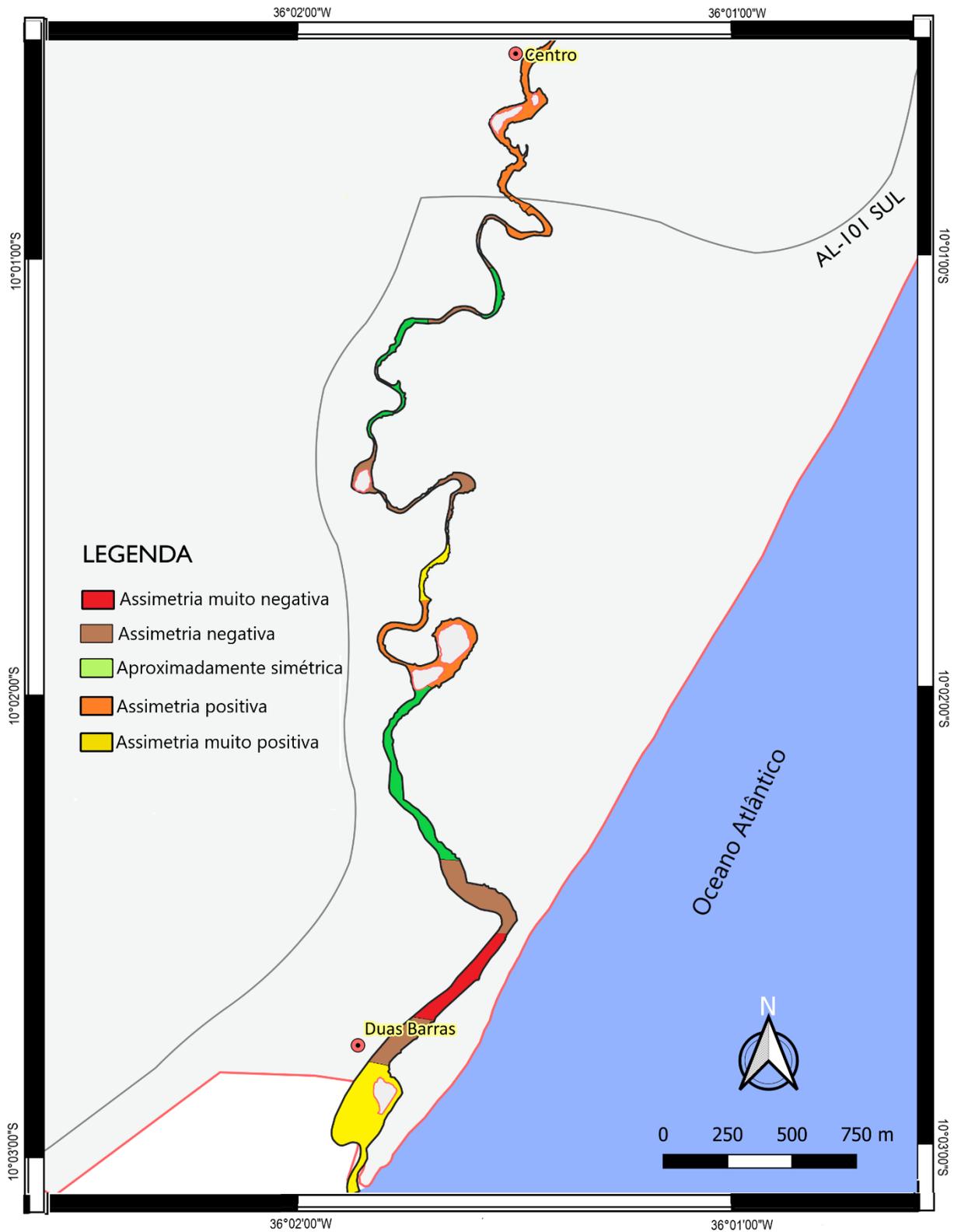
No canal lagunar (Figura 66) observa-se que os valores de assimetria variam desde assimetria muito negativa até assimetria muito positiva, essa variação de energia ocorre por causa do fluxo e refluxo da maré.

Figura 65 – Mapa de distribuição da assimetria do corpo lagunar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 66 – Mapa de distribuição da assimetria do canal lagunar.



Sistema de Coordenadas UTM
 DATUM: Sirgas 2000 - Fuso 24 S
 Escala: 1:17.500

Fonte: Autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.2.5 Curtose

A medida de curtose indica a razão de espalhamento médio das curvas na distribuição granulométrica. Tais curvas estão diretamente relacionadas às condições de movimento no ambiente sedimentar, sendo as amostras que apresentam curvas leptocúrtica e muito leptocúrtica indicativas de ambientes de maior movimentação. Enquanto que as curvas platicúrtica e muito platicúrtica indicam um ambiente de baixa movimentação. A curva mesocúrtica delimita áreas intermediárias de maior ou menor movimentação (SANTOS, 1998).

Para FOLK (1957) citado por Pereira (2017), os valores de curtose muito baixos ou muito altos podem indicar que o sedimento transportado não perdeu as características originais de sua área fonte.

Quando platicúrtica, a curtose indica tendências deposicionais, sugerindo mistura de populações diferentes de sedimentos. Quando leptocúrtica, há tendência de transporte, indicando remoção de alguma fração por meio de correntes de fundo ou outros forçantes deposicionais (PONÇANO, 1976 *apud* BULHÕES *et al.* 2011). Sedimentos praiiais, geralmente, possuem curvas leptocúrticas, enquanto que sedimentos eólicos, curvas mesocúrticas (MARTINS, 1965 *apud* ANDRADE, 2013).

De acordo com Suguio (1973), a análise de variação de curtose permite distinguir diferentes graus de energia e determinar o grau de mistura de diferentes frações dentro de um mesmo ambiente sedimentar.

Valores de curtose muito elevados ou muito baixos encontrados em uma só amostra podem indicar que determinado sedimento teve sua granulometria selecionada em um local de alta energia e posteriormente transportado para outro ambiente, possivelmente de baixa energia que se misturou ao sedimento autóctone, buscando equilíbrio sob novas condições ambientais (OLIVEIRA, 2018).

As classificações dos valores da curtose estão dispostas na Tabela 15, segundo Folk & Ward (1957).

Tabela 15 – Limites de classificação de curtose.

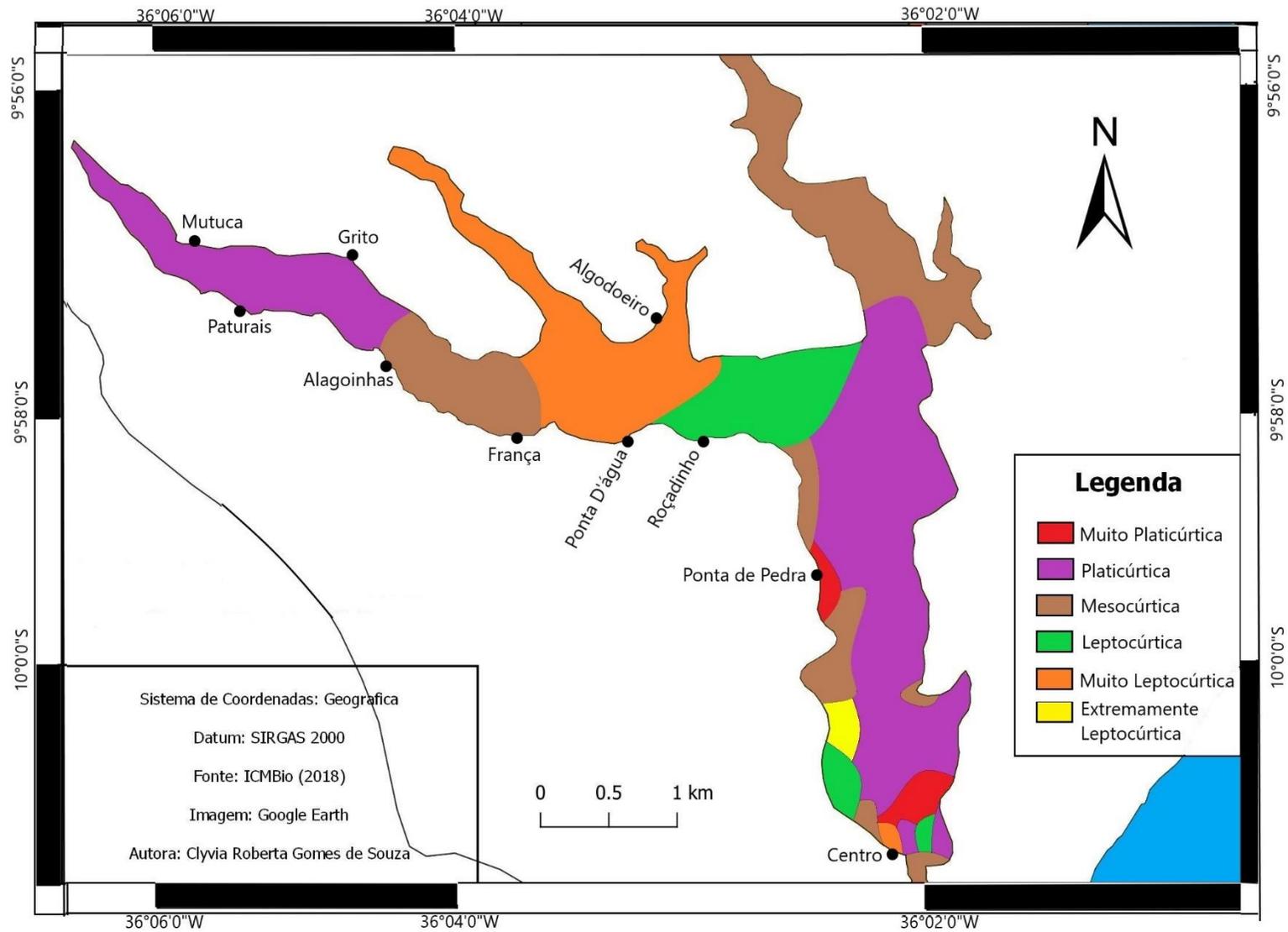
Curtose (K)	Grau de Picosidade
$K < 0,67$	Muito platicúrtica
0,67 a 0,90	Platicúrtica
0,90 a 1,11	Mesocúrtica
1,11 a 1,50	Leptocúrtica
1,50 a 3,00	Muito leptocúrtica
$K > 3,00$	Extremamente leptocúrtica

Nas desembocaduras dos rios Jequiá e Taquari e em quase toda extensão do corpo lagunar há predominância de curvas mesocúrtica, platicúrtica e muito platicúrtica, estando associadas às condições de alternâncias de baixa e média energia (Figura 67).

Entre as comunidades Ponta D'água e Algodoeiro e no Centro do município de Jequiá da praia predominam as curvas muito leptocúrtica e leptocúrtica, indicando ser estes os locais de muita movimentação.

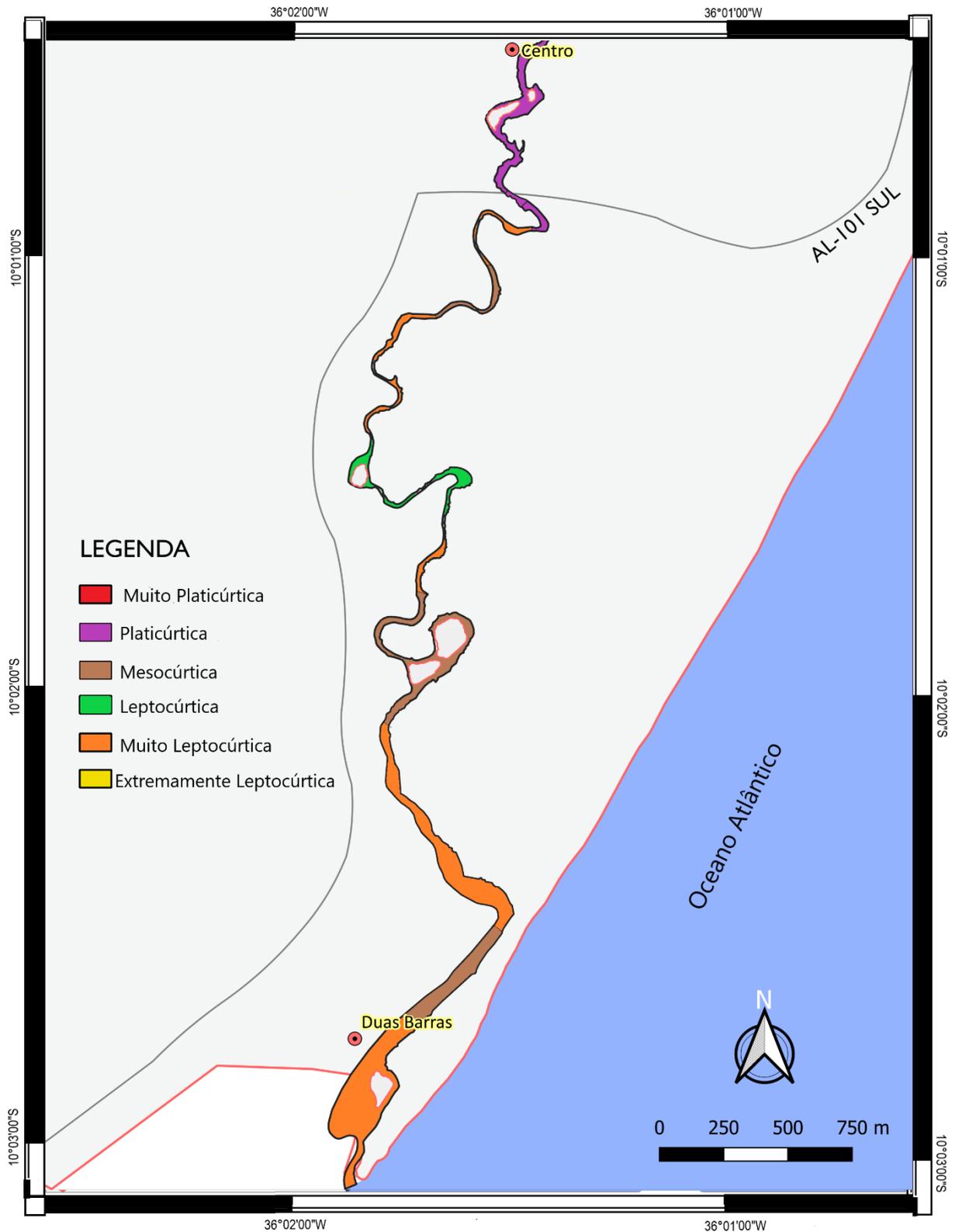
No canal lagunar, ocorrem curvas dos tipos: platicúrtica, mesocúrtica, leptocúrtica e muito leptocúrtica, predominando as curvas mesocúrtica e muito leptocúrtica, confirmando assim zonas de oscilações de energia (Figura 68).

Figura 67 – Mapa de distribuição da curtose do corpo lagunar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 68 – Mapa de distribuição da curtose do canal lagunar.

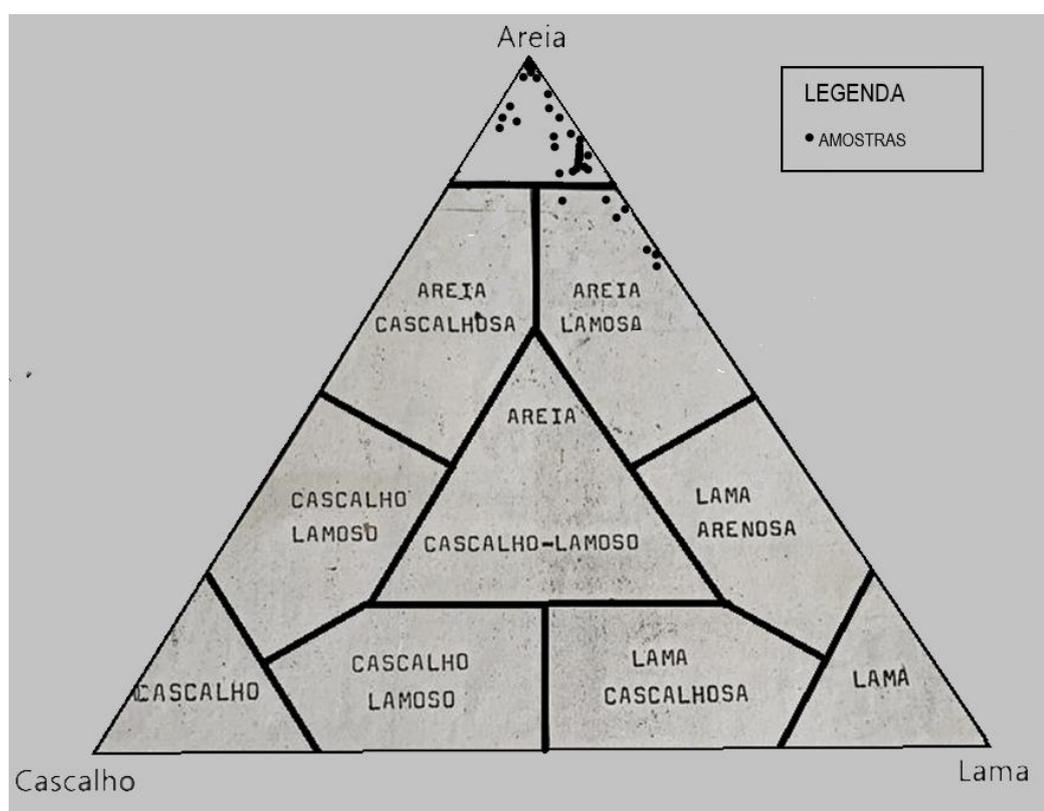


Fonte: Autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

6.3 Distribuição de Fácies

Plotando os valores percentuais das classes texturais (cascalho, areia e lama), obtidos da análise granulométrica (Tabela 7), no diagrama triangular de classificação de sedimentos clásticos, segundo Shepard (1954) (Figura 69), identificou-se dois grupos faciológico: areia e areia lamosa. Estes grupos encontram-se representados no mapa de distribuição de fácies texturais (Figuras 70 e 71).

Figura 69 – Diagrama triangular de Shepard (1954).

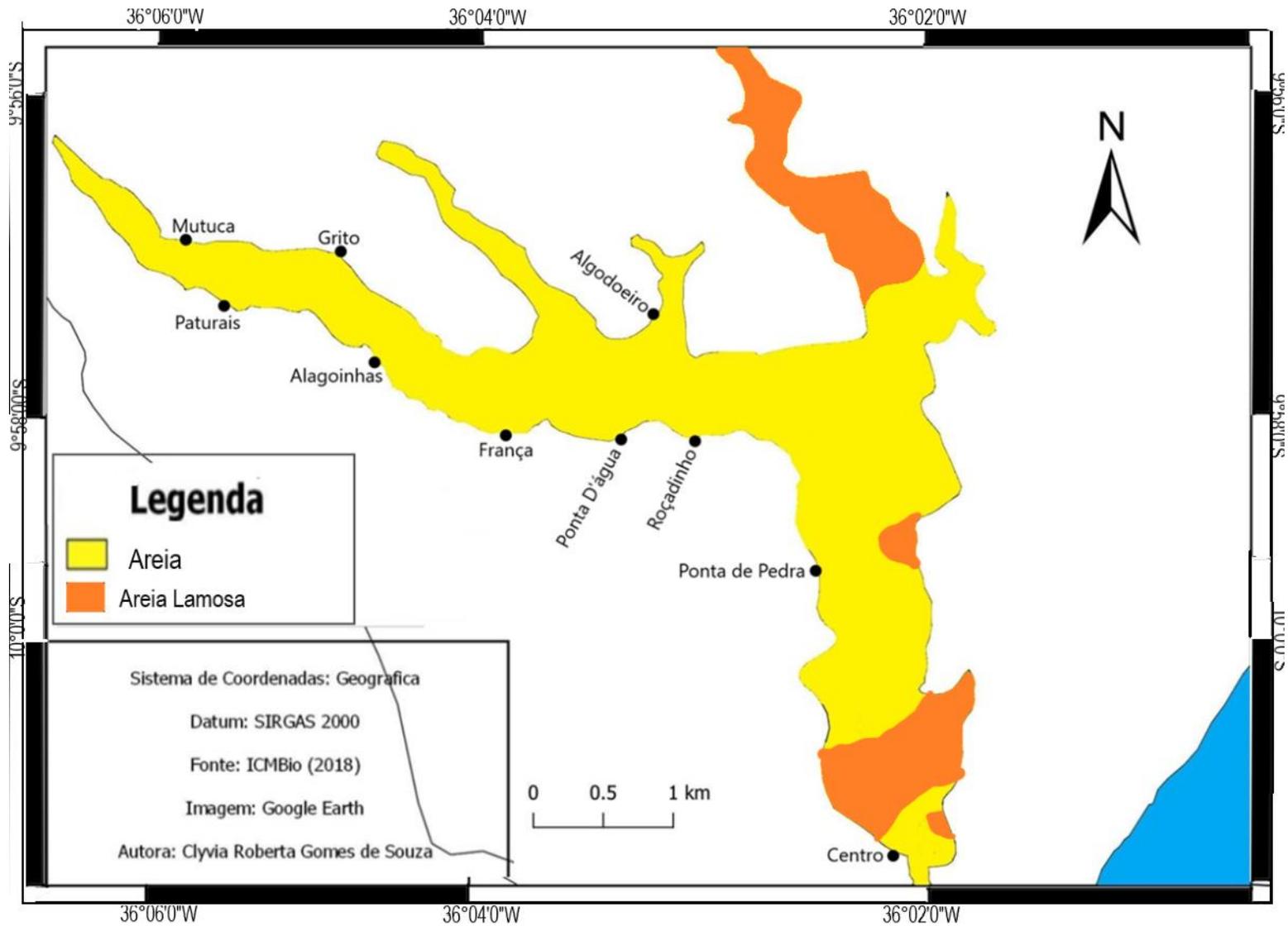


Fonte: Shepard (1954), adaptado pela autora (2020).

Por isso resolveu-se apenas analisar a fácies areia, pois tanto a fácies cascalho como a fácies lama não apresentaram valores expressivos, maiores que 30%, para serem analisados.

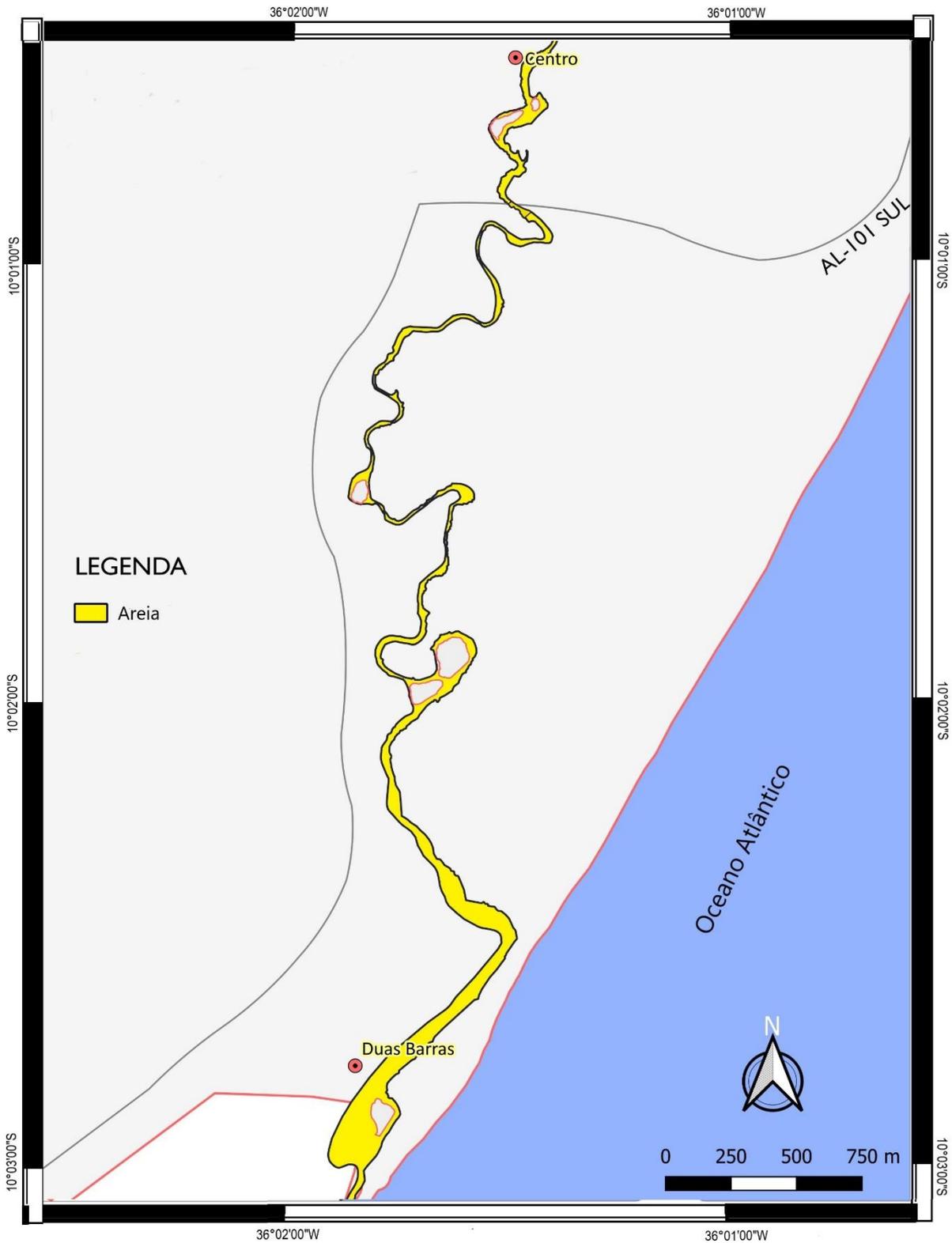
A fácies areia predomina em maior escala no corpo lagunar e seu canal, sendo composta por material quartzoso médio a muito fino, com fragmentos de conchas concentrados no canal. A fácies areia lamosa encontra-se, em menor escala, em alguns pontos no corpo lagunar: na margem esquerda do corpo lagunar, desde a desembocadura do Rio Taquari até o ponto de coleta da amostra 4 e no meio do corpo lagunar. A presença desta fácies pode ser justificada por ser um ambiente mais calmo, de energia mais moderada. A fácies areia lamosa é composta por material quartzoso, de coloração escura, devido ao alto teor de matéria orgânica.

Figura 70 – Mapa de distribuição das fácies texturais do corpo lagunar.



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Figura 71 – Mapa de distribuição das fácies texturais do canal lagunar.



7. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL

7.1 Zoneamento Geoambiental

A construção do zoneamento geoambiental foi baseada no trabalho desenvolvido por Lima (1998) e para tanto, o entorno da laguna foi dividido nas seguintes unidades geoambientais: Ambiente pré-litorâneo, litorâneo e aquático. A determinação de cada unidade foi baseada em função das suas condições geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e de suas características costeiras e antrópicas.

Determinantes físicos, econômicos, sociais e políticos fazem do sistema laguna de Jequiá e das praias do município um meio prioritário para a expansão urbana/industrial/turística nessa região costeira. Tais determinantes em contrapartida são capazes de comprometer a organização dos sistemas laguna/canal/praias, por si só bastante sensíveis, devido a impactos nos elementos estruturais e funcionais de tal organização.

7.1.1 Ambiente Pré-litorâneo

O ambiente pré-litorâneo é caracterizado geologicamente pela Formação Barreiras e pelos Tabuleiros Costeiros e as encostas, que circunda toda a laguna ocupando uma parcela considerável do município. É aqui, neste ambiente que ocorrem algumas interferências ambientais de maiores impactos, como o uso agropecuário, plantios de cana-de-açúcar e ocupação desordenada.

O impacto gerado pelo plantio da cana-de-açúcar é tanto o desmatamento, que podem carrear sedimentos para o sistema lagunar. Bem como o uso de adubo nessas plantações, pois os componentes do adubo (NPK), por escoamento superficial durante as precipitações são carregados pelos rios e drenagens para a laguna levando a eutrofização.

Um dos maiores problemas observado neste ambiente lagunar ocorrem por conta das ocupações desordenadas das encostas, causando o desmatamento da vegetação. Essas construções nas encostas aparentam fragilidade em suas estruturas (Figura 72) que ficam susceptíveis a movimentos de massa tais como, desmoronamentos que envolvem a movimentação de materiais que cobrem as encostas e vegetação, principalmente em períodos de alta precipitação.

Figura 72 – Construção nas encostas.



Fonte: Autora (2019).

7.1.2 Ambiente Litorâneo

Compõe toda a extensão da Planície Costeira (Qspa) que vai desde o contato com o ambiente aquático até as encostas do ambiente pré-litorâneo, circundando a laguna e seu canal até o oceano na localidade de duas Barras.

Os cordões litorâneos, são chamados popularmente nessa região de dunas, estão localizados na Barra de Jequiá e dão nome ao Complexo de Lazer Dunas de Marapé.

Os arenitos de praia (*Beachrocks*) formam uma faixa contínua paralela a linha de costa, formando barreiras naturais de proteção da mesma, localizado no *inlet* da laguna, ou seja, na saída do canal na praia de Duas Barras.

As falésias vivas, com aproximadamente 15m de altura e 2km de extensão, estão presentes entre as praias de Jacarecica do Sul e Lagoa Azeda.

No ambiente litorâneo as praias arenosas, os cordões litorâneos, os recifes de arenito vêm passando por uma série de impactos, com impermeabilização do solo e sua contaminação por efluentes, aterros e várias obras de contenção marinha, aumentando assim o seu grau de vulnerabilidade. Isso ocorre, pois são as áreas mais valorizadas para o município devido ao seu imenso potencial turístico, sendo as praias de Lagoa Azeda e Duas Barras as mais famosas, como pode ser observado nas figuras 73 e 74.

Figura 73 – Muro de contenção na desembocadura do canal lagunar, em Duas Barras.



Fonte: Santos (2018).

Figura 74 – Processo de ocupação das Barreiras em Lagoa Azeda.



Fonte: Santos (2018).

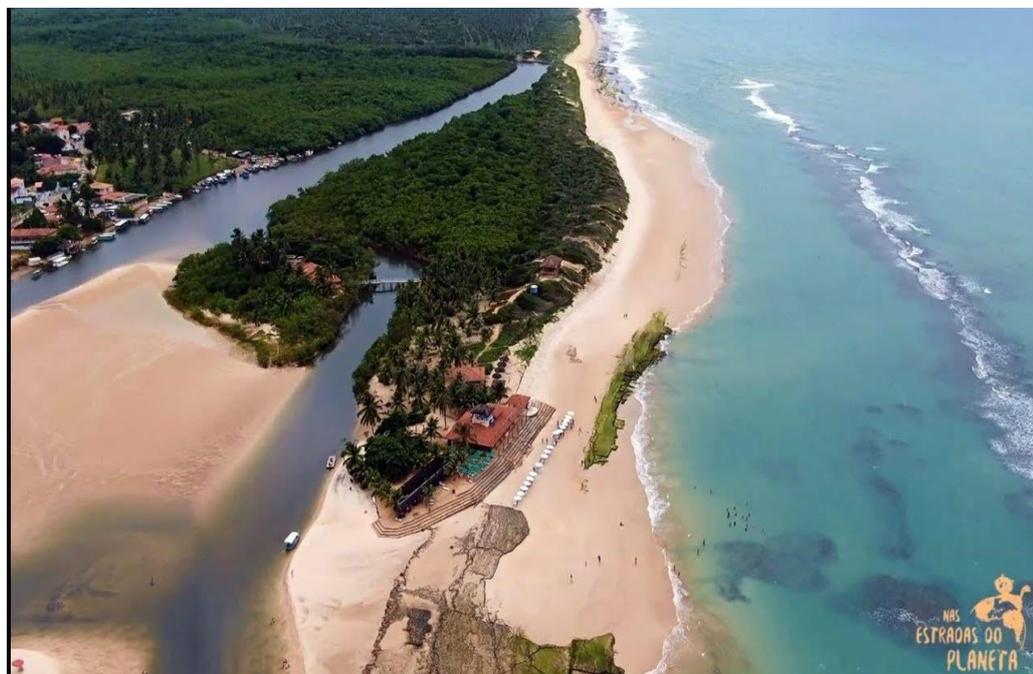
Mais recentemente, a sede o município de Jequiá e a localidade de Duas Barras localizadas nesta planície costeira vêm sendo ocupadas por veranistas (população flutuantes), serviços públicos e privados o que as torna bastante valorizadas. Duas Barras já tinha uma rede de pousadas, mas agora recentemente tem um hotel de grande porte se estabelecendo no local na encosta da Formação Barreiras com a planície. Como consequências, passam por aterros, impermeabilização do solo, contaminação das águas superficiais e subterrâneas e dragagens no canal, muros de contenção e aterros de maceiós (figuras 75 e 76).

Figura 75 – Ocupação desordenada na margem da laguna.



Fonte: Autora (2019).

Figura 76 – Complexo de Lazer em Duas Barras.



Fonte: Blog Nas estradas do planeta (2017).

Quanto às modificações provenientes da implantação da rodovia AL 101 Sul destaca-se um trecho do documento elaborado pelo IBAMA (2001), referentes aos problemas de uso dos recursos ambientais na Bacia Hidrográfica:

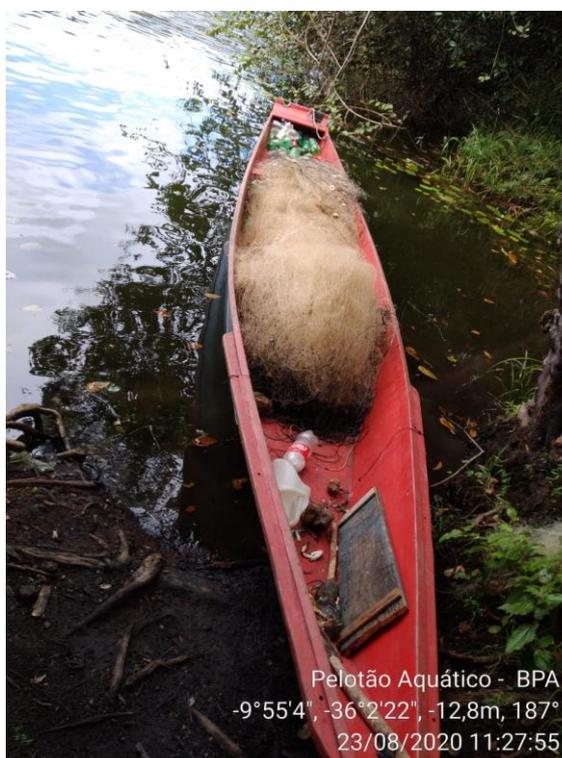
A implantação da AL 101 Sul, que além da degradação causadas nas formações de manguezais do baixo vale, bem como no canal de Jequiá, além do aterramento de pequenos córregos e seus afluentes; exercerá papel preponderante na abertura de novas divisas ao setor turístico, pelas belezas oferecidas pelo litoral, podendo concorrer, crescimento urbano desordenado, parcelamento do solo sem licenciamento adequado, dificultando o acesso público à praia e sem as mínimas condições de infraestrutura de serviços urbanos, essa perspectiva ocasionará problemas ambientais já característicos de outros pontos urbanizados do litoral do Estado.

7.1.3 Ambiente Aquático

Este ambiente é composto pelo Oceano Atlântico, a bacia hidrográfica do rio Jequiá e o corpo lagunar e seu canal. Faz parte deste ambiente o manguezal, setor de transição e interface água salgada-doce, viveiro de diversas espécies, bem como os recifes de arenito.

Na maré baixa, parte da população nativa realiza atividades pesqueiras no corpo lagunar, utilizando redes, tarrafas, covo, balsa, arpão, etc. (Figura 77). No mar aberto a pesca também é realizada e é uma atividade comercial importante para o município de Jequiá da Praia.

Figura 77 – Rede de pesca e balsa.



Fonte: Acervo ICMBio (2020)

A vegetação de mangues da RESEX é um ambiente bastante frágil e merece atenção especial, principalmente porque está muito próximo da área urbana, na sede do município e no canal na comunidade de Duas Barras, onde passa por impactos da ocupação desordenada e de poluição.

Cada unidade geoambiental foi analisada considerando-se os parâmetros de características geológicas, uso atual e impactos, condições de vulnerabilidade e possibilidades de uso compatível para área em estudo, relatados na tabela 16 e que pode ser observado na figura 78.

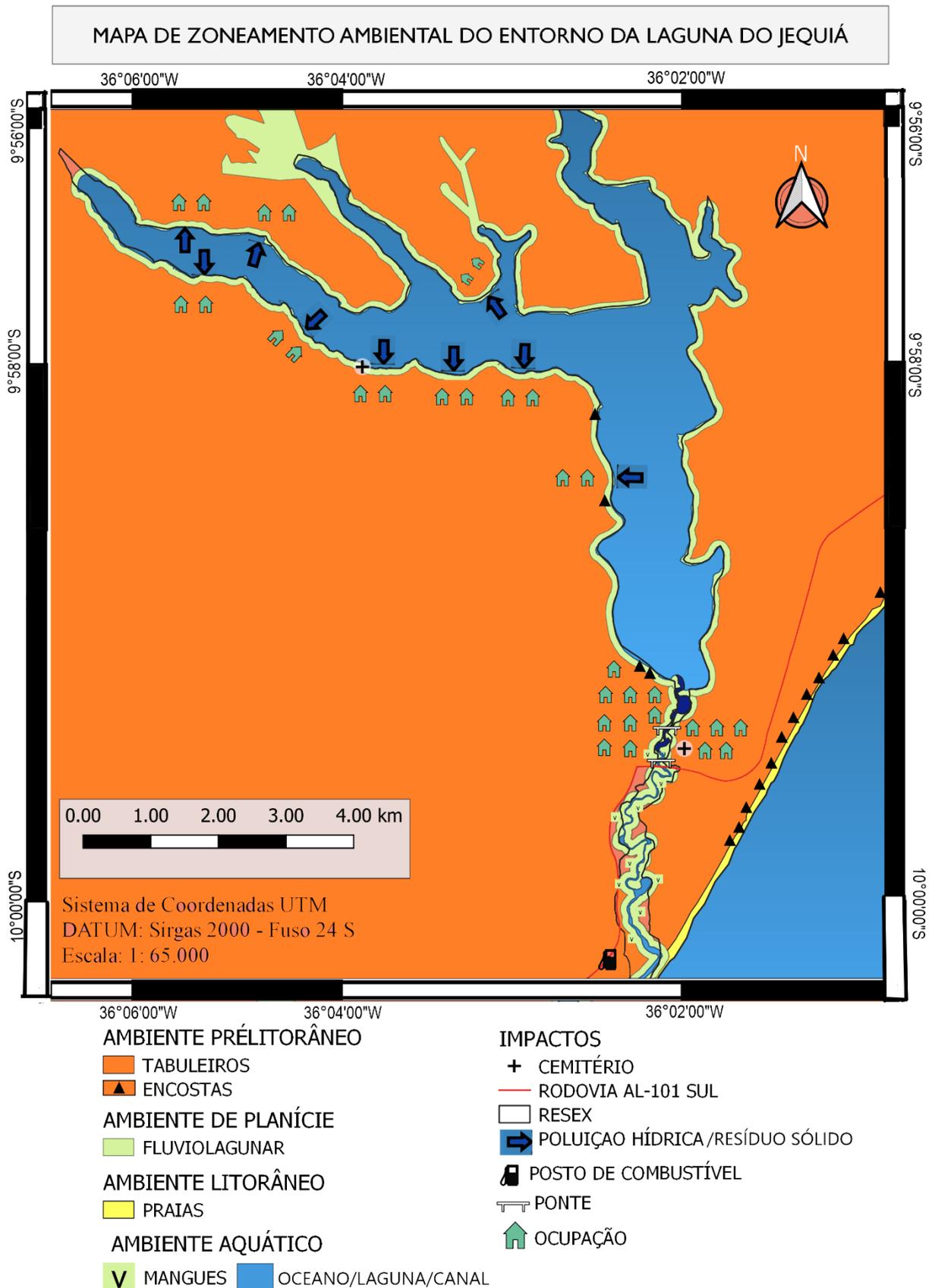
Tabela 16 – Zoneamento Geoambiental.

Unidades Geoambientais		Características Geológicas	Uso atuais e impactos	Condições de Vulnerabilidade	Uso Compatível
Pré Litorâneo		Sedimentos Terciários da Fm. Barreiras; Apresentando superfície plana com caimento suave em direção à laguna	Expansão Urbana; Ocupação desordenada nas encostas (favelização); Resíduos Sólidos(Lixões); Agropecuária (pasto e cana-de-açúcar); Exploração de águas subterrâneas.	Baixa vulnerabilidade na superfície dos tabuleiros e alta vulnerabilidade nas encostas a pecuária leva a erosão e estabelece áreas de riscos. E processos de favelização na sede do município.	Expansão urbana organizada no topo dos tabuleiros; agropecuária com manejo; aproveitamento hídrico subterrâneo. Nas encostas, preservação e recuperação da vegetação nativa.
Planície Flúvio-lagunar		Sedimentos quaternários silty-argilos encharcados de origem continental flúvio/lagunar. Faixa entalhada nos vales pluviais nos tabuleiros que circundam as margens do sistema estuarino	Cultivo de várzea, agricultura de subsistência, ocupação desordenada. Área sujeita a aterros.	Alta Ambiente instável com vulnerabilidade alta. Solo permeável, área de recarga de aquífero e da laguna.	No entorno da RESEX, manguezais, implantação de projetos turísticos com anuência do Conselho Gestor da RESEX
Litorâneo	Praia	Sedimentos Quaternários da Planície costeira, formada por areias permeáveis com níveis argilosos e com matéria orgânica.	Expansão urbana desordenada, implantação de várias comunidades (Duas Barra, Lagoa Azeda), aterros, deficiência na coleta de resíduos sólidos e de saneamento, expansão no turismo, lazer e comercial. Ocupação	Alta vulnerabilidade, com solo permeável propenso a contaminações, área de recarga de aquífero. Vários setores propensos a erosão costeira e intensificados pela ocupação	Lazer e turismo (RESEX da Lagoa do Jequiá da Praia), área de comércio e expansão urbana controlada. Preservação da faixa de praia e sua vegetação. Estabelecimento de uma gestão costeira

			da pós-praia desordenadamente e implantação de várias obras de contenção a erosão como no centro de lagoa Azeda.	desordenada e já com obras de contenção. Presença de postos de combustíveis, cemitérios e fábrica de gelo.	diferenciada para este setor, pois o mesmo encontra-se com algumas obras de contenção marinha
	Arenito de Praia	Sedimentos Quaternários distribuídos na Planície, praia e plataforma interna, com cimentação calcífera, formando uma a duas linhas paralelas a semiparalelas a linha de costa.	Proteção natural da linha de costa, turismo de observação e pesca de subsistência.	Alta vulnerabilidade, pela facilidade de acesso na maré baixa ou através de embarcações (Foz da Laguna em Duas Barras e Lagoa Azeda).	Turismo de observação controlado com plano de manejo e monitorado constantemente (dunas de Marapé-Jequiá da Praia). Estabelecimento de uma gestão costeira diferenciada para este setor.
Aquático	Mangues	Sedimentos quaternários da Planície Holocênica, constituídos por materiais argilo-arenosos rico em matéria orgânica.	Alguns setores preservados no canal lagunar na RESEX Expansão Urbana: susceptíveis a aterros e ocupações diversas nas proximidades do centro urbano.	Alta vulnerabilidade. Solo saturado, área de equilíbrio na troca rios / estuários e oceano.	Abrigo natural de diversas espécies. Na RESEX com manejo/preservação permanente de sua biodiversidade com monitoramento constante. Estabelecimento de uma gestão costeira diferenciada para este setor.
	Corpos d'água	Compreendem as águas superficiais formadas pelo oceano, rio Jequiá, e a Laguna do Jequiá e seu canal .	Ocupação em suas margens, Pesca desordenada, turismo e transporte, sujeitos a aterros, dragagens / retificação de margens, assoreamento; descarga de efluentes domésticos e resíduos sólidos.	Alta vulnerabilidade. Sujeito a dragagens e ocupação desordenada, podendo desencadear processos de erosão levando a construção de obras costeiras (muros).	Transporte e turismo com manejo/restrições e sob constante monitoramento e gerenciamento dos recursos hídricos. Estabelecimento de uma gestão costeira diferenciada para este setor.

Fonte: Lima (1998) adaptado pela Autora (2020).

Figura 78 – Mapa de zoneamento geoambiental do entorno da laguna do Jequiá.



Fonte: Autora e elaborado graficamente por Anna Alice Tenório Lins Bonfim (2020).

7.2 Principais Agentes de Impactos Ambientais

As regiões costeiras no mundo são áreas bastante ricas, tanto no sentido geológico, como no socioeconômico (pesca, turismo, veraneio etc.). Porém devido a sua localização geográfica, estão sujeitas a uma série de fatores impactantes. A área de estudo não foge à regra, localizando-se em uma região em constante expansão urbana, passando a laguna os rios e maceiós a atuar como um corpo receptor de detritos urbanos e industriais.

7.2.1 Ocupação Urbana

A ocupação urbana do município de Jequiá pode ser dividida em duas partes: a primeira correspondente à ocupação da parte baixa flúvio-lagunar (centro da sede municipal e comunidades no entorno da laguna) e da costeira nas localidades de Lagoa Azeda e Duas Barras (*inlet* da Laguna).

Na parte baixa flúvio-lagunar na sede municipal, a expansão urbana se deu associada a vila de pescadores em torno da laguna, e nas praias em lagoa Azeda e Duas Barras. Mais recentemente, década de 1990, nas proximidades da sede, as encostas passaram a ser ocupadas desordenadamente, levando ao processo de favelização. Nestas localidades, em períodos de chuvas intensas ficam sujeitas a desmoronamentos (Figura 79). Essa ocupação compromete o ambiente, levando à degradação da paisagem e facilitando a erosão pluvial (pela retirada da vegetação nativa, direcionamento da rede de efluentes sanitários e disposição de resíduos sólidos e entulhos).

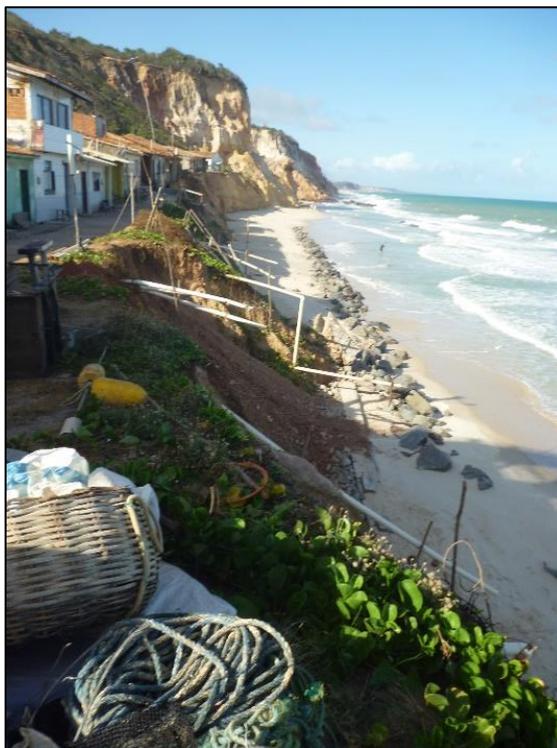
Figura 79 – Processo de ocupação das Barreiras próximo a sede municipal.



Fonte: Santos (2018).

As ocupações na faixa da praia no município se concentram nas localidades de Duas Barra, saída da laguna e em Lagoa Azeda mais ao norte. Nos últimos anos, também foram observadas instalação de diversas pousadas e restaurantes em Duas Barras e em Lagoa Azeda com construções cada vez mais próximas ao mar, levando em momento de ressacas e marés de tempestades a construções de muros danificando assim o capital natural (Figura 80).

Figura 80 – Ocupação desordenada em Lagoa Azeda, norte do município de Jequiá.



Fonte: Santos (2018).

Segundo ICMBio (2011), toda a região da laguna, canal e manguezais, formam a porção continental da Unidade de Conservação limitam-se com propriedades particulares, de grande e pequeno porte. Estas, apresentam vegetação nativa (mata ciliar), outras vegetações exóticas (principalmente coqueirais), outras áreas já antropizadas pelo cultivo da cana-de-açúcar ou pela presença de aglomerados urbanos.

A pesca e a facilidade de acesso ao município pela rodovia AL-101 Sul, impulsionaram respectivamente a ocupação urbana e o turismo de veraneio nesta região.

Vale ressaltar que outras ameaças à biodiversidade lagunar são a degradação e/ou descaracterização de habitats, a sobrepesca, aqüicultura desordenada, espécies exóticas, poluição e mudanças climáticas, sendo as suas causas diversas, mas com destaque aos resíduos urbanos, agrícolas e industriais, especulação imobiliária, lixo, desmatamento de mata ciliar e manguezais, entre outras tantas. Na pesca pode-se destacar os corvos, currais e os jiraus (Figura 81).

Figura 81 - Jiraus na margem da laguna.



Fonte: Santos, acervo pessoal (2018).

Outro fator a ser levado em consideração é o turismo nesta região, que nos últimos anos vem sendo fortemente incentivado pelo Governo. Com o aumento de turistas, cria-se a necessidade da construção de hotéis, pousadas, restaurantes e equipamentos para melhor acomodação, tanto na praia como na laguna, gerando mais resíduos sólidos e efluentes que se não forem tratados, junto com o que já é produzido pela população local irão degradar ainda mais o ambiente.

7.2.2 Dragagens/Aterro/Ponte

Em décadas passadas, com o crescimento em torno da sede, com a construção de vias de acessos, rodovias, ponte e aterros as áreas flúvio-lagunares foram sendo aterradas e modificadas. Assim, ocorreu a dragagem do canal lagunar a pedido dos pescadores para maior troca com o mar.

Na área em estudo verifica-se duas pontes: uma na sede municipal, no final da laguna e início do canal, ligando os dois lados do município. E outra na AL 101 SUL no canal da laguna.

São comuns na engenharia as dragagens de corpos hídricos quando às margens destes pretende-se edificar ou construir algo, como uma ponte. A ponte da sede municipal antes era de madeira e de altura baixa. Isso, levava nos períodos de cheias a reter a saída de água do sistema lagunar e impedir a passagem de barcos maiores. Assim, em 2011 foi construída uma ponte de alvenaria, no centro municipal com uma arquitetura um tanto diferente, ou seja, bastante arqueada com a finalidade de maior troca canal laguna e para passagem de barcos maiores (Figura 82).

Figura 82 – Imagem comparativa antes e depois das pontes sobre a Laguna.



Fonte: Palmeira (2007) e Governo do Estado de Alagoas (2019), adaptado pela Autora (2020).

As modificações causadas pelas intervenções humanas, como construção de ponte, trapiches, dragagens e aterros, sem estudos adequados, têm causado danos não só à circulação natural dos sistemas (canal e lagunas), como modificando a cunha de estratificação salina e a dinâmica no local. Levando à formação de bancos arenosos e erosão em locais antes preservados.

7.2.3 Esgotamento Sanitário

Segundo Palmeira (2007) o esgotamento sanitário do município é realizado basicamente através de fossas (rudimentares e sépticas) que se distribuem em 1079 unidades habitacionais na área urbana e 1097 unidades habitacionais na área rural. Existiam apenas 5 unidades habitacionais atendidas por um sistema de esgoto e 715 residências despejavam seu esgoto a céu aberto.

Dados do IBGE (2019) apresentam que atualmente em Jequiá, apenas 2.1% dos domicílios possuem esgotamento sanitário adequado e 34.1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

Nas visitas de campo foi possível constatar que existem inúmeras residências que ainda despejam seus esgotos a céu aberto e estes seguem diretamente para o corpo lagunar (figura 83). Como vários municípios alagoanos, Jequiá não dispõe de estação de tratamento de esgoto.

Figura 83– Esgoto doméstico a céu aberto



Fonte: Autora (2019).

É um problema constante nas cidades e comunidades costeiras, e no município não seria diferente, tanto as águas superficiais quanto as águas subterrâneas são contaminadas por efluente sanitário. As fossas rudimentares não possuem revestimento ou proteção interna, de forma que os dejetos entram em contato direto com o solo, e parte se infiltra contaminando o solo e o lençol freático, que em área de freático muito raso torna-se foco constante de vetor patogênico.

7.2.4 Disposição dos Resíduos Sólidos

É um problema sério em todo litoral, que exige das prefeituras planejamentos de roteiros e coleta constante. Em 2017 a Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, lançou o Plano Estadual de Resíduos Sólidos, no qual os lixões foram fechados e criados aterros sanitários consorciados. Mas em vários pontos do litoral, a população ainda usa as drenagens (rios e córregos) para o descarte dos resíduos.

O município de Jequiá não possui aterro sanitário, o lixo gerado na sede do município e nas comunidades do entorno são coletados pela Prefeitura e transportado para o município vizinho. E outra parte, permanecer na prática de queima, ou ainda, deixando a céu aberto ou

destinação direta a laguna e rios, contaminando esses ambientes (ICMBio 2017, *apud* MENESES, 2018).

Nas comunidades mais afastadas do centro e com difícil acesso, os resíduos orgânicos em sua maioria são enterrados ou servem como alimento para os animais. Já os resíduos inorgânicos têm outros tipos de destinação: queima, enterra ou joga a céu aberto (SILVA *et al*, 2015).

A RESEX Marinha de Jequiá faz constantes mutirões de limpeza, principalmente na margem lagunar, mobilizando os moradores e realizando medidas socioeducativas (Figura 84).

Figura 84 – Mutirão de limpeza com moradores e integrantes da RESEX.



Fonte: ICMBio (2018).

O lixo produzido pela usina é levado para uma caixa de empréstimo, próximo da mesma e queimado, bem como, os resíduos da casca do coco.

A destinação dos resíduos sólidos de Jequiá da praia é um problema sério na área, que exige da Prefeitura um planejamento de coleta e condicionamento desses resíduos, para despertar na população a responsabilidade de se manter a cidade limpa.

7.2.5 Poluição dos Recursos Hídricos

Os recursos hídricos frequentemente vêm sendo atingidos por uma série de ações antrópicas, levando a poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, os quais constituem um bem mineral indisponível à sobrevivência humana.

Os principais cursos d'água do sistema lagunar são os rios Jequiá e Taquari. Estes rios recebem efluentes doméstico, sanitários e industriais (vinhaça) ao longo do seu curso. A laguna também recebe efluentes domésticos, que são despejados sem nenhum tipo de tratamento, que em determinados períodos podem passar a ter proliferação de algas.

Figura 86 – Fauna e flora contaminadas.



Fonte: Acervo IBAMA (2020).

Várias são as fontes poluidoras ainda, tais como cemitérios, postos de combustíveis, indústrias e a falta de saneamento que é um dos mais graves.

Jequiá da praia possui três cemitérios: um localizado no Povoado de Alagoinhas, próximo a laguna (Figura 87), outro localizado no centro da cidade, dentro do espaço urbano; e o terceiro na comunidade de Lagoa Azeda (Figura 88). O necrochorume constitui-se de um líquido viscoso que é responsável por contaminar o solo e as águas subterrâneas. Vale salientar que estes cemitérios foram construídos em uma época onde a preocupação com o meio ambiente não existia.

Figura 87 – Cemitério no Povoado de Alagoinhas.



Fonte: Autora (2019).

Figura 88 – Cemitério em Lagoa Azeda no norte do município de Jequiá da Praia.



Fonte: Santos (2018).

7.2.6 Enchentes

As enchentes que são comuns na quadra chuvosa (maio e julho), ligados aos altos índices pluviométricos, fazendo com que a vazão de escoamento dos rios/riachos e da laguna e

seu canal se tornem superior à capacidade de descarga através da barra e, levando assim a inundações nas áreas ribeirinhas.

Esse fenômeno altera de forma considerável a salinidade, circulação interna do canal e a qualidade da água, levando a modificação na biota e flora estuarina e lagunar.

7.2.7 Postos de Combustíveis

Os postos de combustíveis são tratados como agentes potenciais de risco, pois neles são manipulados combustíveis (gasolina, álcool e diesel) e produtos de limpeza automotiva. É admissível que estes materiais podem poluir o ar, o solo e os corpos hídricos caso ocorra algum descumprimento de norma de segurança ou falha nos equipamentos de armazenamento.

No município existe apenas um posto de combustível, localizado na margem da Rodovia AI-101 Sul, construído justamente após a construção da rodovia (Figura 89).

Figura 89 – Posto de combustível em Jequiá da Praia.



Fonte: Vando Silva, acervo pessoal (2017).

8. MATRIZ DE IMPACTOS

Após análises e levantamentos dos agentes de poluição e geradores de impactos ambientais na área de estudo, foi possível construir uma matriz de impactos ambientais (Tabela 17) que relaciona as características ambientais e as ações desenvolvidas ao longo da extensão territorial da área de estudo.

Com esta matriz foi possível organizar as informações obtidas nos levantamentos de campo, imagens de satélite e levantamento dos agentes de poluição. Os principais agentes de impactos ambientais, que surgem durante o processo de ocupação urbana e modificam os meios físicos, biológicos e socioeconômicos, contribuíram como ferramentas desta matriz.

O modelo escolhido para representar a matriz foi uma composição das matrizes utilizadas por Leopold *et al* (1971) e Lollo (2005), pois eles apresentam de uma forma clara, objetiva e visual o que tem acontecido na área de estudo. A matriz apresenta dois eixos, no primeiro eixo estão às características ambientais, os principais componentes afetados pelos impactos nos meios físicos, bióticos e antrópicos. No segundo eixo encontram-se as ações desenvolvidas ao longo da extensão territorial da área de estudo.

As ações podem ter influência positiva (**verde**), negativa (**vermelho**) ou neutra (**amarelo**), e podem apresentar intensidades baixa (B), média (M), alta (A) ou neutra (0). As intensidades foram avaliadas de forma subjetiva de acordo com o que foi observado, em campo ou em pesquisa, em relação à degradação causada ao ambiente analisado. As cores foram utilizadas para melhor visualização e compreensão dos impactos.

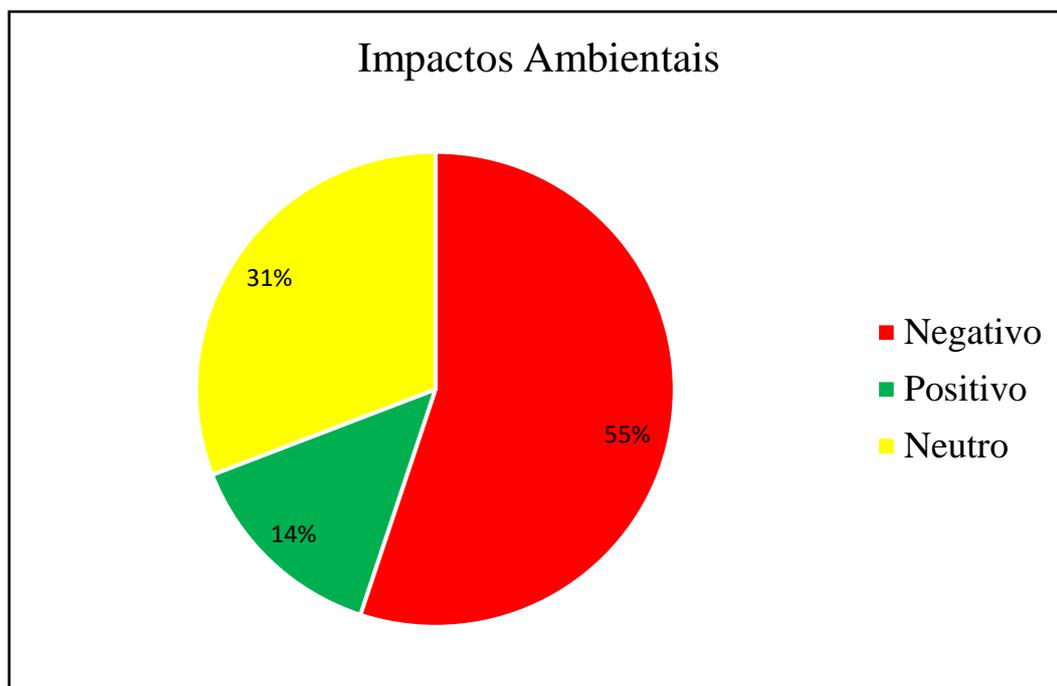
Observando os dados da Matriz temos que os impactos negativos na área de estudo são maiores que os impactos positivos, como já era esperado. Sendo um total de 55% negativos e 14% positivos, respectivamente (Gráfico 2).

Em uma análise mais detalhada, observa-se que a ocupação urbana irregular e o descarte incorreto dos resíduos sólidos são os principais causadores de impactos negativos na área de estudo. Enquanto que os impactos positivos são gerados pela criação da RESEX Marinha da Laguna de Jequiá, que realiza trabalhos de educação ambiental, ordena a pesca e as comunidades no entorno.

Pode-se afirmar ainda, que as áreas mais sensíveis aos impactos são as margens da laguna, pois é onde estão os povoados, com construções em Áreas de Preservação Permanente (APP) e o canal. Estas ocupações, onde deveria existir vegetação natural, geram impactos negativos como desmatamento e assoreamento, tanto para laguna como para o canal (ICMBio, 2011 *apud* MENESES, 2018).

Para mitigar os impactos acima citados faz-se necessário, além de educar ambientalmente a população, sanear todas as comunidades e construir eficientes sistemas de tratamento de esgoto; recolher e destinar corretamente os resíduos sólidos.

Gráfico 2 – Impactos Ambientais na área de estudo.



Fonte: Autora (2020).

Tabela 17 – Matriz de Impactos Ambientais.

		Meio Físico						Meio Biótico		Meio Antrópico							
		Solo		Água			Ar		Flora	Fauna	Paisagístico	Habitação	Saúde	Lazer	Tráfego	Valor Patrimonial	Geração de Empregos
		Alterações na Topografia	Erosão	Rios	Laguna	Oceano	Ruído	Gases									
		X1	X2	A	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Ocupação irregular	Y1	A	A	A	A	A	0	B	A	B	0	B	B	B	B	A	0
Ocupação pelo turismo sazonal	Y2	M	A	A	A	A	A	0	M	M	M	A	0	A	A	A	A
Equipamentos Turísticos	Y3	M	M	B	M	A	M	0	M	A	A	A	0	M	A	A	A
Drenagem de águas pluviais	Y4	0	A	M	A	M	0	0	0	B	B	B	B	B	0	B	0
Pavimentação de vias	Y5	M	B	0	0	0	0	0	A	M	B	M	B	B	A	B	0
Descarte de resíduos sólidos	Y6	A	A	A	A	B	B	B	A	A	M	M	A	M	0	B	0
Trânsito de barcos	Y7	0	0	M	M	M	B	0	M	B	0	0	B	A	B	B	0
Pesca artesanal	Y8	0	0	B	B	B	B	B	M	B	0	0	0	0	B	B	0
Pesca comercial	Y9	0	0	M	M	M	B	B	M	M	0	0	0	0	A	B	A
Posto de combustível	Y10	M	0	B	B	B	0	0	B	M	B	A	B	0	A	A	A
Chorume e necrochorume	Y11	0	0	A	A	B	0	A	B	M	0	M	M	0	0	A	0
Monocultura cana-de-açúcar	Y12	A	A	A	M	B	B	M	A	A	B	0	B	0	M	0	A
Cultura de subsistência	Y13	M	M	M	M	B	0	B	A	B	B	0	0	0	0	0	B
Cultura de coqueirais	Y14	M	A	M	M	B	0	B	A	B	B	0	0	0	0	0	B
Fossas e sumidouros	Y15	M	0	A	M	B	0	B	B	B	0	A	M	0	0	0	0
RESEX	Y16	0	B	A	A	A	0	0	A	A	A	0	0	0	0	A	M

Fonte: Leopold *et al* (1971) e Lollo (2005), adaptado pela autora (2020).

9. CONCLUSÃO

Tomando como base a classificação de Lankford (1976) a laguna de Jequiá se enquadra no tipo: Formadas pela Erosão Diferencial, subtipo Entrada de Rio Afogado e Barrado, apresentando barreira física, escoamento contínuo (Rio Jequiá), batimetria modificada por delta lagunar, energia geralmente baixa, exceto nos canais, variando com a ação das marés, descarga fluvial e ventos. Salinidade com gradiente hiposalino na desembocadura do Rio Jequiá no período chuvoso e hipersalino no sentido laguna-canal até sua comunicação com o mar (*inlet*).

Tomando como base a classificação de Nichols & Allen, a Laguna de Jequiá se classifica como laguna Parcialmente Fechada, com transbordamentos, ondas e correntes litorâneas dominantes, apresentando barreira alongada bastante desenvolvida e entrada reduzida (*inlet*), delta de maré enchente bem desenvolvido e de vazante reduzido e com um canal de maré, com baixas trocas oceano-laguna e baixa energia na zona central lagunar acumulando sedimentos finos.

A circulação costeira da área está diretamente relacionada com os ventos e marés e ligada às variações sazonais.

Os principais parâmetros que comandam o comportamento hidrodinâmico da laguna são as correntes de marés, as descargas fluviais, as intervenções antrópicas, a morfologia lagunar e o regime de ventos regidos pelos fatores sazonais.

A distribuição textural dos sedimentos no sistema lagunar envolve as frações cascalho, areia e lama, mostrando uma relação direta com a hidrodinâmica atuante no sistema.

A fração arenosa, com teores acima de 80% ocorre em sua maioria no canal lagunar, e tem relação com a influência marinha e a circulação interna lagunar, coincidindo com a maior concentração de moluscos e de minerais de quartzo. No corpo lagunar os teores acima de 80% ocorrem nas desembocaduras dos rios Jequiá e Taquari, tendo relação com as correntes fluviais e o desmatamento no entorno da laguna, por causa da ocupação urbana.

Os teores entre 40% e 80% ocorrem principalmente na parte intermediária do corpo lagunar, onde ocorre o fluxo lagunar e o fluxo marinho ainda tem influência.

No corpo lagunar os teores da fração cascalho foram sempre abaixo de 1%, porém teores entre 1 a 3% e maiores que 6% são encontrados no canal, com presença de fragmentos e conchas preservadas, raízes e folhas de mangues e material quartzoso.

A fração lama apresentou teores maiores que 20% predominante no meio da laguna, onde a influência fluvial decresce salientando a diminuição de energia e os teores entre 10% e 20 % se distribuem na desembocadura do rio Taquari e próximo ao Centro do município, enquanto que teores menores que 10% se distribuem na desembocadura do rio Jequiá e no canal.

Os valores de diâmetro médio mostram uma reduzida distribuição granulométrica, variando desde areia média a muito fina.

As areias médias distribuem-se sobre a influência de uma hidrodinâmica forte, com atuação das correntes de maré e da própria circulação interna do sistema que é comandada pelos ventos e descargas fluviais. As areias finas e muito finas distribuem-se nas zonas de nível energético mais baixo que as anteriores.

No canal a variação granulométrica de média a fina ocorre por influência das correntes de maré e fluviais e pelas ondas, pois quando a maré está alta deposita sedimentos mais grossos e quando está baixa as correntes fluviais depositam sedimentos mais finos.

De modo geral, o comportamento do desvio padrão do diâmetro médio dos grãos no sistema lagunar varia de moderadamente selecionado a pobremente selecionado, confirmando o caráter estuarino-lagunar do sistema, onde se tem inter-relação de ambientes mistos (estuário e zonas de transição costeira) e ambientes de baixa energia (lagunar).

No corpo lagunar a assimetria do diâmetro dos grãos apresenta-se como positiva e muito positiva nas áreas onde ocorre influência dos sedimentos do rio Taquari e nas zonas onde a hidrodinâmica é baixa. As assimetrias negativa e muito negativa distribuem-se nas zonas onde ocorre intensa hidrodinâmica, remoção dos sedimentos mais finos e deposição de material mais grossos pelas correntes de maré. Já a assimetria aproximadamente simétrica ocorre nas zonas onde há alternância de energia, ora baixa e ora alta.

No canal ocorre variação na assimetria desde assimetria muito negativa até assimetria muito positiva, isso se explica pelo fato dos sedimentos neste local possuírem diâmetro que também varia (sedimentos médio e fino) e por causa da alternância da maré, que ora é alta e ora é baixa.

A variação dos valores da curtose está relacionada com a zona de transição estuarina-lagunar, onde os estágios de energia passam por constantes mudanças, ocasionadas pelas correntes de maré, correntes fluviais, escoamento superficial e por ações antrópicas que modificam a circulação.

A distribuição textural dos sedimentos baseada no diagrama triangular de Shepard (1954) permitiu a classificação dos sedimentos em apenas um grupo faciológico as areias. A

fáceis areia é predominante em todo sistema lagunar, sua granulometria varia de média a muito fina.

Com o mapa de zoneamento geoambiental ficou mais fácil compreender a situação geoambiental atual do município, e sua divisão em dois ambientes (pré-litorâneo e litorâneo) contribuiu assim, para a síntese do que foi levantado principalmente na região da Planície Flúvio-lagunar.

O município de Jequiá da Praia é um ambiente rico em recursos naturais e que carece de estudos voltados aos impactos gerados, principalmente pelo grande crescimento urbano nas últimas décadas, levando aos impactos com desmatamento, falta de saneamento, disposição incorreta dos resíduos sólidos, eutrofização pela adubação da cana-de-açúcar, entre outros problemas que precisam ser sanados com urgência.

Analisando-se os dados da Matriz de Impactos, temos que os impactos negativos na área de estudo são maiores que os impactos positivos. Sendo um total de 55% negativos e 14% positivos e 13% neutros. E que a ocupação urbana e o descarte dos resíduos sólidos são os principais causadores de impactos negativos na área. Enquanto que os impactos positivos são gerados pela criação da RESEX Marinha da Laguna de Jequiá, que realiza trabalhos de educação ambiental, ordena a pesca e as comunidades no entorno.

Vale ressaltar também que esta é uma área de grande potencial turístico, principalmente nos últimos anos, que vem sendo incentivada pelo Governo do Estado de Alagoas e que por isso necessita de um constante monitoramento, pois quanto mais turista maior a necessidade de construção e equipamentos.

Devido a esse potencial natural e considerando a área de estudo como um ambiente muito sensível e suscetível à rápida degradação, se faz necessário medidas sustentáveis para o seu planejamento territorial.

10. REFERÊNCIAS

- Andrade, A. C. S. e Jesus, L. V., 2013. **Parâmetros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas-Aracaju-SE**. Scientia Plena. Vol. 9, Num. 5.
- Andrade, J. A. P., Almenida, L. Q. **A Continuidade da Degradação na APA do Estuário do Rio Ceará**. Journal Geosaberes, Fortaleza, v. 3, n. 6, p. 60-70, jul. / dez. ISBN: 2178-0463. 2012.
- AQUATRIX – Consultoria, Projeto & Representações, **Projeto de Desenvolvimento Sustentável da Pesca e Aqüicultura Alagoana: Diagnóstico Propositivo**. 2008
- Araújo, T. M.; Santos, R. C. A. L.; Seoane, J. C. S.; Manso, V. A.. Erosão e progradação do Litoral Brasileiro, Alagoas. In: MUEHE, D. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2006. 476 p.
- Bird, E.C.F. **Coastline Changes: A Global Review**. 232p., John Wiley & Sons, Chinchester, U.K. ISBN: 978-0471906469. 1985.
- Bonfim, A. A. T., **Vulnerabilidade das praias do município de Jequiá da Praia**. In: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC CNPq/UFAL/FAPEAL. 2019.
- Brandini, N. **Biogeoquímica da Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil**: Origem, metabolismo, balanço de massa e destino da matéria biogênica. 2008. 260 f. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) – Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.
- Brasil, **Lei nº 9985/2000, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providencias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 29 out 2019.
- Brasil, **Portaria nº 870, de 11 de Outubro de 2018**. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 17 de outubro de 2018.
- BULHÕES, M.R.B., ESTRADA, A.F.D., 2011. **Distribuição e Transporte de Sedimentos Costeiros em Ambiente de Baixa Energia. Enseada da Ferradura, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil**. Porto Alegre – RS.

CAMARGO, M. G. SysGran: um sistema de código aberto para análises granulométricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 371-378, 2006.

COHIDRO – Consultoria, Estudos e Projetos, **Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios São Miguel, Jequiá, Niquim, das Lagoas e Poxim**. Maceió, dezembro de 2004.

CPRM –Serviços Geológicos do Brasil, **Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em alto e muito alto risco a inundações e movimentos de massa Jequiá da Praia - AL**. 2016. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos---Alagoas-4869.html>. Acesso em 15 fev. 2019

Dantas, M. E., Medina, A. I. M., Shinzato, E., **Geomorfologia da Costa do Descobrimento – Extremo Sul da Bahia: Municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália** Augustus, Rio de Janeiro, v.7, n.14, p., Rio de Janeiro. 2002

Davies, J. L., 1973. **Geographical Variation in Coastal Development**. In: Kjerfve, B. *Estuarine Geomorphology and Physical Oceanography*. Hafner, New York, cap 2 p. 47.

Davis JR., R.A. & Fitzgerald, D.M. , 2004. **Beaches and Coasts**. 1ª ed. _Blackwell Publishing, 419p.

Day, J. H., **Estuarine Ecology with particular reference to Southern Africa**. A.A.Balkema, Cape Town, 411 pp. 1981

Delamare, T.O.; Simon, A.L.H.; Sato, S.E. **Dinâmica de uso da terra e a alteração na linha de costa em uma Colônia de Pescadores de Pelotas, RS, Brasil**. In: *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v.15, n. 2, p.237-248, 2015.

Duarte, A.; Vieira, J. **Caracterização dos ambientes estuarinos: mistura em estuários**. Braga: Universidade do Minho, 1997.

Embrapa. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: Climatologia do estado de Alagoas**. 2º Ed. ISSN: 1678-0892. Recife: Embrapa solos, 2012.

Folk, R. L. & Ward W. C. **Brazos river bar: a study of significant of grain size parameters**. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1957. 27(1): 3-26.

Fontes, A. L., **Geomorfologia Costeira**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2011.

Guimarães, L. S., **Morfodinâmica de um Delta Artificial na Margem Oeste da Lagoa Mangueira – RS**. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2014

IAM – Instituto Arnon de Mello. **Enciclopédia Alagoas Duzentos Anos**. 244p. Maceió, 2017.

IAM – Instituto Arnon de Melo. **Maceió Duzentos Anos**. Apratto, D.; Péricles, C.; Campos, R.; Dantas, C.L. 278p. Maceió, 2015. Souza, 2018

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estudos Ambientais para criação RESEX Jequiá da Praia (AL)**. MMA. CNPT, Fundação de Apoio á Pesquisa, Extensão e Ensino em Ciências Agrárias. 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/jequia-da-praia/panorama>. Acesso em: 15 fev. 2019.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Relatório do plano de proteção da Resex Jequiá. Alagoas - AL**. 2011

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. RESEX Marinha da Lagoa do Jequiá. 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/marinhos/unidades-de-conservacao-marinho/2291-resex-lagoa-do-jequia>> Acesso em: 29 out. 2019.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. **As Riquezas das Áreas Protegidas**. 329 p. 2014.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. **Relatório parcial da qualidade da água do Rio Jequiá**. 2020. Disponível em: <<https://www.ima.al.gov.br/>> Acesso em: 04 dez. 2020.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, **Relatório de Análises de Mercados de Terras do Estado de Alagoas**. Dezembro de 2018

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Mapas Municipais Geoambientais. Dr. Melquisedec Medeiros Moreira, 2017. Disponível em: <<http://www.geopro.crn2.inpe.br/resumo3.htm>> Acesso em: 08 jun. 2020.

Kjerfve, B. 1987. **Estuarine Geomorphology and Physical Oceanography**. In: Day, Jr et al. *Estuarine Ecology*. ED Wiley Interscience, Cap 2: 47-48.

Knoppers, B. A.; Carmouze, J. P.; Moreira-Turcq, P. F. Nutrient Dynamics, Metabolism and Eutrophication of Lagoons along the East Fluminense Coast, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOPPERS, B.; BIDONE, E. D.; ABRÃO, J. J. (Eds.). **Environmental Geochemistry of Coastal Lagoon Systems, Rio de Janeiro, Brazil**. Rio de Janeiro: Eduff, 1999. p. 123-154.

Lankford, R. R., **Estuarine Processes**. Martin Wiley. Ed. Academic Press. New York, Vol II: 182 – 215. 1976.

Leopold, L. B.; et al. **A procedure for evaluating environmental impact**. Washington: U. S. Geological Survey, 1971.

Lima, A. C. C., **Condições Hidrodinâmicas e Estimativas do Tempo de Residência no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú/Manguaba (AL) através de Modelagem Computacional**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2017

LOLLO, J. A.; ROHM, S. A. **Proposta de matriz para estudos de impacto de vizinhança**. HOLOS Environment, v. 5, n. 2, p. 169-184. 2005.

MACCARTHY, G. R., 1931. **Coastal sands of the eastern United States**. In: Am. Jour. Sci., 22.

Maia, R. G. X., **Padrões de Escoamento do Vento na Região Metropolitana de Maceió**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2016

MCCAIVE, I. N., 1978. **Grain-size trends and transport along beaches: an example from eastern England**. In: Marine Geology, v. 28, no. ½.

Meneses, D. A., **Políticas Públicas e Unidades de Conservação Federais: Estudo de Caso – Reserva Extrativista Marinha da Lagoa do Jequiá e o Programa Bolsa Verde**. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Biodiversidade em Unidades de Conservação) Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2018.

Ministério do Turismo. **Programa de Desenvolvimento do Turismo Nacional: Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável**. Vol. I. 668 p. 2011.

Miranda, M. L. M., **Diagnóstico da situação ambiental ao longo do perímetro da Reserva Marinha da Lagoa do Jequiá – Jequiá da Praia – Alagoas**. Monografia (Especialização em Biodiversidade e Manejo de Unidades de Conservação) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2006

Nascimento, F. R., **Caracterização Geoambiental da Planície Costeira do Município da Barra de Santo Antônio – Alagoas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2018

Nichols, M., Allen, G. **Sedimentary Processes in Coastal Lagoons**. *In*: Unesco Technical Papers in Marine Science 33: 27 – 82. 1981.

Noernberg, M. A. **Processos Morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: Um Estudo a partir de dados in situ e LANDSAT-TM**. Tese (Doutorado em Geologia) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2001.

Normande, E. **Meio Ambiente Estuarino-Lagunar: Complexo MundaúManguaba**. *In*: Apoio à proteção ambiental em Alagoas: uma experiência de cooperação técnica. Maceió: SEPLAN/IMA/GTZ, 2000, 17-27.

Oliveira, D. A. G., **Caracterização bio-sedimentológica e proposta de setorização das lagunas de Camacho & Garopaba do Sul e Santa Marta, Santa Catarina, Brasil**. Dissertação (Mestre em Geografia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

Oliveira, J. A. R., **Estudo Sedimentológicos, Hidrodinâmicos e Ambiental do Estuário do Rio Itapessoca, (Capricho e Catuamã), Litoral Norte de Pernambuco – Brasil**. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2018

Oliveira, M. X., **Análise Geoambiental: Discussão sobre Conceitos e Metodologias Aplicadas**. Tese de Doutorado (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2018.

Oliveira, R. C. B., Marins, R. V. **Dinâmica de metais-traço em solo e ambiente sedimentar estuarino como um fator determinante no aporte desses contaminantes para o ambiente aquático.** Revista Virtual de Química. 2011.

Palmeira, M. V. L., **Desenvolvimento Urbano e Turismo: Uma Análise da Dinâmica Urbana em Jequiá da Praia, Alagoas.** Dissertação (Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2007

Pereira, M. V. S., **Parâmetros Granulométricos das Praias da Barra de São Miguel – Alagoas.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2017

PETCON – Planejamento em transporte e Consultoria LTDA, **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Maceió: Cadastros, Acesso, Condições Climáticas e de Segurança à Navegação do Porto de Maceió.** 2011

Pinheiro, R. D., **Análise do Comportamento Hidrodinâmico e Sedimentológico do Estuário do Rio Piranji – CE (NE/Brasil).** Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003

Pizzo, H. S., Salazar, P. R., Freitas, V. E., **Proposta de Utilização da Matriz de Impactos Ambientais (Leopold) Variada Aplicada ao Processo Ensino-aprendizagem em IES: Disciplinas Teóricas.** In: Associação Brasileira de de educação em Engenharia, Brasília – DF, 2014.

Potter, K., **Contribuições para um Método de Avaliação de Impactos de Empreendimentos Habitacionais sobre as Áreas Verdes Urbanas – Um Estudo de Caso do Programa Minha Casa Minha Vida, em Cachoeirinha - RS.** Tese de Mestrado (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.

Sanchez, L. E., **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos.** 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

Santos, A. N., **A Dinâmica Costeira e seus Efeitos sobre a Ocupação Urbana na Orla Marítima do Estado de Alagoas.** Tese (Doutorado em Geologia) Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2010

Santos, E. K. P., **Gênese e Significado Paleoambiental de beachrocks das Ilhas Oceânicas Brasileiras da Trindade e Fernando de Noronha**. Dissertação (Mestrado em Geologia Ambiental) Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2018

Santos, J. R. dos; Santos, L. A. dos; Fontes, L. C. da S., **Mapeamento Geomorfológico e Sedimentar de Paleolinhas de Costa na Plataforma Continental Sul de Alagoas**. Revista GeoNordeste, São Cristóvão, Ano XXX, n. 1, p. 60-79, Jan./Jun. 2019. ISSN: 2318-2695

Santos, R. C. A. L. **Estudo Sedimentológico e Geoambiental no Sistema Lagunar Mundaú - Alagoas**. 1998. 127 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar e Ambiental) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1998.

Santos, R. C. A. L., **Evolução da Linha de Costa a Médio e Curto Prazo Associada ao grau de Desenvolvimento Urbano e aos Aspectos Geoambientais na Planície Costeira de Maceió – Alagoas**. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2004.

Santos, R.C.A.L., **Relatório final do Projeto Levantamentos para o Planejamento, Gestão e Disciplinamento da Zona Costeira do Estado de Alagoas**, FAPEAL-PPGS/Nº14/2016, 54p.

Santos, R. R., **Análise das Condições Técnicas e Sócioeconômicas da Pesca na RESEX Lagoa de Jequiá – AL**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca) Universidade Federal de Alagoas, Penedo. 2018

SELF, R. P., 1977. **Longshore variation in beach sands, Nautle área, Veracruz, Mexico**. *Journal of Sedimentary Petrology*, 47, 1437-1443.

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **Mapa Batimétrico do Canal da Laguna de Jequiá**. 2016.

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **Mapa de Vegetação do Estado de Alagoas**. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br/meio-ambiente>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, **Mapa de Planejamento em Recursos Hídricos por Regiões Hidrográficas do Estado de Alagoas**. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br/meio-ambiente>. Acesso em: 20 jun. 2020.

Shepard, F. P., 1954. **Nomeclature based on sand-silt-clay ratios**. *In: J. Sedim. Petrol.* 24: 151-158.

Silva, A. P. L. **Estudo Geomorfológico e Sedimentológico do Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro – Alagoas**. 2001. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.

Silva, A. P. L., **Diagnóstico Geoquímico e Geocronologia do Sistema Estuarino-Lagunar do Roteiro Alagoas**. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008

Silva, H. F. . lake bathymetry extracted from supervised classification and in situ estimation along jequia lagoon. Alagoas. Brazil. *In: XI simposio brasileiro de sensoriamento remoto, 2003, belo horizonte. Xi simposio brasileiro de sensoriamento remoto, 2003.*

SILVA, J. P., **Estudos Sedimentológicos, hidrodinâmicos e Batimétricos do Estuário do Rio Formoso – PE**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar e Ambiental) Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2008.

Silva, José *et al*, **O nocivo resíduo domiciliar dos moradores ribeirinhos da RESEX Marinha da lagoa do Jequiá da Praia – AL**. Ciências exatas e tecnológicas. Maceió. v. 3, n.1, p. 117-130. Novembro 2015, periodicos.set.edu.br . ISSN: 2357-9919 2015.

Santos, J. O., Souza, M. J. N., **Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos**. *In: Boletim Goiano de Geografia – Revista UFG. Goiânia, v. 34, n. 2, p. 215-232, maio/ago. 2014*

Souza, C. R. G., **Vulnerabilidade e Evolução Urbana das Praias de Jatiúca, Cruz das Almas e Jacarecica – Maceió/AL**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2018