



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL

CENTRO DE TECNOLOGIA – CTEC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA



HEVERTON HENRIQUE NASCIMENTO SILVA

**CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS PRAIAS DE
JEQUIÁ E PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA
DEGRADADA NO POVOADO DE LAGOA AZEDA - LITORAL
SUL DE ALAGOAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Maceió - Alagoas

2020


FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTORA: HEVERTON HENRIQUE NASCIMENTO SILVA

CLASSIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS PAIAS DE JEQUIÁ E PROPOSTA DEREcuperAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO POVOADO DE LAGOA AZEDA - LITORAL SUL DE ALAGOAS. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Alagoas.



Autor: Heverton Henrique Nascimento Silva



Orientadora: Dra. Rochana Campos de Andrade Lima Santos

Banca Examinadora:



Dra. Cleuda Custódio Freire (CTEC/UFAL)



Dra. Karina Ribeiro Salomon (CTEC/UFAL)

“A essência da vida é andar para a frente; sem a possibilidade de fazer ou intentar marcha a trás. Na realidade, a vida é uma rua de sentido único. “

(Agatha Christie)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força em mim depositada a cada dia ao longo dos anos em que estive na UFAL, e por ter colocado no meu caminho as pessoas certas para que fosse possível a conclusão de mais essa etapa.

Aos meus pais e família, por todo amor, investimento, incentivo e por sempre estarem ao meu lado.

À minha orientadora Rochana Andrade Lima, meus mais sinceros votos de gratidão, pelo apoio, paciência, disponibilidade, incentivo e aprendizado. Pelo amor e respeito nas aulas e dedicação nos momentos de orientação meu muitíssimo obrigado, deixo aqui toda minha admiração por sua competência.

As professoras da banca examinadora, Cleuda Freire e Karina Salomon, pela atenção, por terem contribuído significativamente na melhoria do trabalho, por serem tão abnegadas e pelo total incentivo. Pelas aulas leves e bem humoradas e orientação nos projetos de extensão, estágio e pesquisa científica.

Aos amigos, que não foram poucos, por dividirem comigo os melhores e piores momentos na graduação, pelas boas e longas risadas no laboratório de informática e nos corredores do CTEC, pelos churrascos, nas horas de angústia antes de provas e entrega de trabalhos, pelas caronas e todo o resto. Só me resta agradecer a Deus pela parceria, ajuda, contribuições e pela eterna amizade que conseguimos construir. Certamente a vida teria sido bem mais complicada sem vocês. Gostaria de agradecer especialmente aos queridos amigos Arthur Melo, Brenda Barros, Flávia Fernanda, Flaviana Ferro, Gabi Dias, Gabi Jatobá, Heloize Nascimento, José Vitor, Kessya Araújo, Laura Honório, Letícia Queiroz, Loran Peres, Morgana Sara, Sarah Mansur, Thaminy Leão, obrigado por tudo.

Meus agradecimentos também as Engenheiras Ambientais Clyvia Sousa e Kedyna Bezerra por toda disponibilidade nas etapas de campo e laboratório.

RESUMO

As praias são sistemas formados por sedimentos não coesivos que passam por influência direta de fatores hidrodinâmicos tais como ondas e marés. A área de estudo distribui-se na linha de costa do município de Jequiá da Praia, Alagoas, que tem uma distância total de aproximadamente 14 km. Este trabalho apresenta os resultados da avaliação da variação granulométrica longitudinal dos sedimentos do litoral do município de Jequiá da Praia, que envolve os ambientes praial, fluvial e lagunar. A necessidade do estudo se faz diante da importância do conhecimento sobre a interação geológica, sedimentológica, entre a plataforma rasa e o ambiente praial para o correto gerenciamento deste ambiente costeiro. Para a realização do trabalho realizamos duas etapas de campo no ano de 2019 e análises laboratoriais. Na etapa de campo, as amostras foram coletadas superficialmente em sete pontos ao longo das praias do município de Jequiá da Praia que foram previamente escolhidos para melhor cobertura da costa. Na etapa laboratorial, as amostras passaram pelos peneiramentos úmido e seco e os dados foram analisados no *software* SysGran, que forneceu os valores de diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose dos sedimentos. Os sedimentos que compõem as praias do município de Jequiá da Praia são predominantemente areia média ou fina, moderadamente selecionada e, em sua maioria, apresentam assimetria muito positiva e curtose muito platicúrtica, evidenciando baixa energia. Esses resultados mostram que a área de estudo tem grande variação hidrodinâmica, apresentando alternância entre pontos de alta e de baixa energia e evidenciam a influência da geologia costeira, das desembocaduras dos rios e do sistema estuarino-lagunar. A caracterização de sedimentos busca auxiliar o gerenciamento costeiro, pois é possível associar as variações sedimentares às mudanças de energia do ambiente. Para o bom desenvolvimento no processo de recuperação das áreas degradadas, devem ser feitas ações de limpeza, com capina simples, sobretudo nos primeiros meses após o plantio. A eficiência do método é constatada quando a vegetação implantada se autorregenerar e a mortalidade não ultrapassou 30% da quantidade total de mudas plantadas.

Palavras-Chave: Parâmetros granulométricos, sedimentologia, vulnerabilidade, área degradada

ABSTRACT

The beaches are systems formed by non-cohesive sediments that are directly influenced by hydrodynamic factors such as waves and tides. The study area is distributed along the coastline of the municipality of Jequiá da Praia, Alagoas, which has a total distance of approximately 14 km. This work presents results of the evaluation of the longitudinal granulometric variation of sediments on the coast of the municipality of Jequiá da Praia, which involves the beach, fluvial and lagoon environments. The need for the study is given the importance of knowledge about the geological, sedimentological interaction between the shallow platform and the beach environment for correct management of coastal environments. In order to carry out the work, we carried out two field stages in 2019 and laboratory analysis. In the field stage, the samples were collected superficially at seven points along the beaches in the municipality of Jequiá da Praia that were previously chosen for better coverage of the coast. In the laboratory stage, the samples passed through the wet and dry sieves and the data were analyzed in the SysGran software, which provided the values of average diameter, degree of selection, asymmetry and kurtosis of the sediments. The sediments that make up the beaches in the municipality of Jequiá da Praia are predominantly medium or fine sand, moderately selected and, for the most part, have very positive asymmetry and very platycurtic kurtosis, showing low energy. These results show that the study area has great hydrodynamic variation, showing alternation between high and low energy points and presents the influence of coastal geology, of the mouths of the rivers and the lagoon-estuarine system. The sediments characterization seeks to assist the coastal management, because it is possible associate the sedimentological variations to the changes in energy in the environment. For the good development of the recovery of degraded areas process, cleaning actions should be carried out, with simple weeding, especially in the first months after planting. The efficiency of the method is verified when the implanted vegetation is self-regenerating and the mortality did not exceed 30% of the total amount of seedlings planted.

Keywords: Granulometric parameters, sedimentology, vulnerability, degraded area

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Zonação hidrodinâmica	17
Figura 2: Zonação morfológica	18
Figura 3: Mapa de localização da área de estudo.	30
Figura 4: Mapa de distribuição das Mesorregiões e Microrregiões no Estado de Alagoas.....	31
Figura 5: Região Hidrográfica de São Miguel	33
Figura 6: Mapa geológico da área de estudo	36
Figura 7: Efeitos da erosão marinha em residências construídas em área de risco em Lagoa Azeda.....	38
Figura 8: Mapa com a distribuição dos pontos de coleta	40
Figura 9: Agitador eletromagnético com a série de peneiras utilizadas para o peneiramento seco	42
Figura 10: Fluxograma dos processos erosivos em Lagoa Azeda.....	44
Figura 11: Área de coleta da amostra 01, na foz do sistema estuarino-lagunar de Jequiá	46
Figura 12: Ponto de coleta, a aproximadamente 2 Km ao norte da foz do sistema estuarino-lagunar de Jequiá.....	47
Figura 13: Área de coleta da amostra 3, logo abaixo das falésias.	48
Figura 14: Área de coleta na praia de Jacarecica do Sul, aqui não se nota a presença de recifes.	49
Figura 15: Área de coleta no começo do povoado Lagoa Azeda, próxima ao prédio da antiga escola Eutiquio Quintela Cavalcante	49
Figura 16: Praia de Lagoa Azeda.....	50
Figura 17: Ponto de coleta da última amostra (ponto 7), localizada no fim do povoado Lagoa Azeda.....	51
Figura 18: Pontos coletados e principais características	52
Figura 19: Área degradada no povoado Lagoa Azeda	57
Figura 20: Imagem aérea mostrando as áreas degradadas	58
Figura 21: Encosta a ser recuperada no povoado Lagoa Azeda	59

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Classificação dos sedimentos segundo a granulometria	19
Quadro 2: Limites de classificação do grau de seleção	22
Quadro 3: Limites de classificação da assimetria	24
Quadro 4: Limites de classificação de curtose	25
Quadro 5: Coordenadas geográficas dos pontos analisados	40
Quadro 6: Classificação das amostras de acordo com Shepard	46
Quadro 7: Indicações de algumas espécies nativas e pioneiras.....	60
Quadro 8: Espécies nativas da Mata Atlântica	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: População de Jequiá da Praia nos anos de 2000 e 2010	37
Gráfico 2: Classificação das amostras coletadas quanto ao diâmetro médio	53
Gráfico 3: Classificação das amostras coletadas quanto ao grau de seleção.....	54
Gráfico 4: Classificação das amostras coletadas quanto à assimetria.....	55
Gráfico 5: Classificação das amostras coletadas quanto à curtose	56

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CTEC – Centro de Tecnologia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

NBR – Norma Brasileira

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 PRAIAS.....	15
3.1.1 HIDRODINÂMICA COSTEIRA	16
3.1.2 MORFOLOGIA PRAIAL	17
3.2 ESCALA GRANULOMÉTRICA	18
3.3 PARÂMETROS ESTATÍSTICOS GRANULOMÉTRICOS	20
3.3.1 DIÂMETRO MÉDIO	20
3.3.2 GRAU DE SELEÇÃO	21
3.3.3 ASSIMETRIA.....	22
3.3.4 CURTOSE.....	24
3.4 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA.....	25
4 ÁREA DE ESTUDO.....	30
4.1 LOCALIZAÇÃO	30
4.2 ASPECTOS FÍSICOS	31
4.2.1 CLIMA	31
4.2.2 VEGETAÇÃO	31
4.2.3 HIDROGRAFIA	32
4.2.4 OCEANOGRAFIA	34
4.2.4.1 REGIME DE MARÉS	34
4.2.4.2 CLIMA DE ONDAS	34

4.2.4.3	VENTOS	35
4.2.5	GEOLOGIA	36
4.3	O MUNICÍPIO DE JEQUIÁ DA PRAIA	37
4.3.1	ASPECTOS HISTÓRICOS E ECONÔMICOS	37
4.3.2	DEMOGRAFIA E URBANIZAÇÃO	37
5	MATERIAIS E MÉTODOS	39
5.1	ETAPA DE CAMPO	39
5.2	ETAPA LABORATORIAL	41
5.3	PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA	43
6	RESULTADOS	45
7	PARÂMETROS ESTATÍSTICOS GRANULOMÉTRICOS	53
7.1	DIÂMETRO MÉDIO	53
7.2	GRAU DE SELEÇÃO	53
7.3	ASSIMETRIA	54
7.4	CURTOSE	55
8	PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO POVOADO LAGOA AZEDA	57
8.1	CAUSA DA DEGRADAÇÃO	57
8.2	EFEITOS CAUSADOS AO AMBIENTE	58
8.3	COBERTURA VEGETAL	58
8.4	IMPLANTAÇÃO	59
8.5	PLANTIO DE MUDAS	60
8.5.1	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA HIDROSSEMEADURA	60
8.5.2	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA NUCLEAÇÃO	61
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
10	REFERÊNCIAS	65

APÊNDICE A – Valores e classificação das amostras quanto ao diâmetro médio	73
APÊNDICE B - Valores e classificação das amostras quanto ao grau de selecionamento	73
APÊNDICE C - Valores e classificação das amostras quanto à assimetria	73
APÊNDICE D - Valores e classificação das amostras quanto à curtose	74

1 INTRODUÇÃO

As praias constituem sistemas dinâmicos, onde elementos básicos como ventos, água e areia interagem, resultando em processos hidrodinâmicos e deposicionais complexos (BROWN & MCLACHLAN, 1990). A dinâmica costeira condiciona a construção geomorfológica da linha da costa, sendo a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e deposição que as mantêm em constante alteração. A morfologia dos perfis praias em uma determinada região é função do nível energético das ondas, uma vez que essa energia é liberada nas zonas costeiras (AMARAL et al., 1999). A atuação das ondas, correntes e ventos sobre os sedimentos praias, através da erosão, transporte e deposição, são responsáveis pelo selecionamento dos grãos por tamanho, densidade e forma (KOMAR, 1998).

A erosão das praias é geralmente ocasionada por processos naturais, como ação das ondas e dos ventos, que atuam sobre os sedimentos fazendo com que eles sejam erodidos, transportados e/ou depositados. Esse processo pode ser intensificado por ações antrópicas, ou seja, desencadeadas pelo homem. Mais recentemente, com o surgimento das obras de contenção marinha e práticas de engenharia costeira, o estudo das dinâmicas das praias e das características granulométricas de seus sedimentos se faz necessário para correta implantação de empreendimentos e auxílio em projetos (NORDSTROM, 2010).

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) abrange as praias da linha de costa do município de Jequiá da Praia, que tem aproximadamente 14 km de comprimento. E destina-se a analisar as variações sedimentológicas das praias, que têm influências da geologia, da plataforma rasa e dos regimes fluvial e estuarino-lagunar. Almeida *et al* (2016) reconhece a importância que a interação sedimentológica entre a plataforma rasa e o ambiente praias representa para o conhecimento e gerenciamento de ambientes costeiros. Estes são essenciais em projetos e estudos que envolvam a região litorânea, como, por exemplo, os relacionados à acresção ou progradação e erosão de praias; projetos de alimentação artificial de praias; projetos de exploração de jazidas submersas, sem os quais, danos consideráveis podem ser desencadeados nos ambientes costeiros adjacentes. (ALMEIDA *et al*, 2016).

Esse estudo busca mostrar a importância do gerenciamento costeiro, uma vez que com as informações obtidas a partir dele seria possível traçar medidas para a preservação dos ecossistemas presentes no litoral de Jequiá da Praia. Admitindo-se que a linha de costa, apesar de não fazer parte da Reserva Extrativista Marinha da Lagoa do Jequiá, pode atuar como zona de amortecimento dessa importante unidade de conservação. Observando-se desde a proteção da costa até a segurança e integridade da vida humana. Garantindo a manutenção da qualidade ambiental da linha de costa do município.

Realizou-se também, uma proposta de Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para uma das praias em maior risco natural e antrópico do setor costeiro analisado, a praia de lagoa Azeda.

A área do presente estudo foi escolhida por se tratar de uma região de relevante interesse ambiental, econômico e social, apresentando um litoral ainda pouco antropizado. Também por conter em seus domínios a única reserva extrativista no estado de Alagoas, a RESEX Marinha da Lagoa do Jequiá. Pode-se destacar ainda, a singularidade que o litoral do município representa, por conter uma área de importante interesse geológico, apresentando a única região no litoral do estado de Alagoas onde é possível observar o contato direto da Formação Barreiras com o oceano – as falésias das praias de Jacarecica do Sul.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar, por meio da classificação dos sedimentos, as alterações sedimentológicas das praias do município de Jequiá da Praia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a área de estudo (litoral do município de Jequiá da Praia);
- Coletar amostras em pontos que cubram o litoral do município de Jequiá da Praia;
- Elaborar um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) para uma das praias do município, povoado Lagoa Azeda.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PRAIAS

Embora a definição de “praia” difira entre os autores, o ponto de concordância é que as praias são formadas por sedimentos não coesivos e que fatores hidrodinâmicos, como ondas e marés, influem diretamente nesses sistemas. Segundo Short & Hesp (1982), se a influência das marés supera a das ondas, estabelecem-se terraços de maré e não praias propriamente ditas. As praias arenosas, diferentemente das praias cascalhosas, são conhecidas como o ambiente mais dinâmico da zona costeira, ajustando-se constantemente às ações das ondas e marés, através de processos de erosão e acresção, protegendo, assim, a linha de costa (SHEPARD, 1973).

King (1956) define praia como um ambiente sedimentar costeiro de composição variada, formado mais comumente por areia, e condicionado pela interação dos sistemas de ondas incidentes sobre a costa. Os limites externos (em direção ao mar) e interno (em direção à terra) de uma praia seriam determinados, respectivamente, pela profundidade a partir da qual as ondas passam a provocar movimento efetivo de sedimentos sobre o fundo e pelo limite superior de ação de ondas de tempestade sobre a costa. Para Shepard (1973), praias são, simplesmente, um trecho de costa recoberto por areia ou cascalho.

Em definição, Hardisty (1990) considera praia um sistema ortogonal formado por acumulação costeira de sedimentos não coesivos e cuja forma e textura são controladas por processos dominados por ondas. Como limites interno e externo, o limite superior de alcance do espraiamento e a profundidade em que deixa de ocorrer transporte efetivo de sedimentos de fundo por ondas, respectivamente.

A morfodinâmica de uma praia é resultado da interação entre as ondas incidentes, o transporte de sedimentos e a geomorfologia. A dissipação de energia da onda sobre a praia acarreta em uma variação do tamanho dos grãos. Segundo Calliari et al (2003) a morfodinâmica praias é um método de estudo que agrupa observações morfológicas e dinâmicas numa descrição mais completa e coerente da praia e zona de arrebenção. As grandes ondas removem os grãos menores, deixando somente os maiores e mais difíceis de serem carregados. Restando os

grãos maiores, as ondas se quebram na praia e rapidamente penetram na areia, já que a quantidade de espaços vazios é maior, então a praia tende a tornar-se mais inclinada.

A origem dos vários tipos de sedimentos de praias pode ser determinada a partir das suas características pedológica e mineralógicas e por padrões de transporte de sedimentos por ondas e correntes. Praias podem receber sedimentos de várias fontes. Essas fontes podem ser rios, material de erosão de falésias e de afloramentos nas praias, sedimentos transportados pelo vento ou por ondas e correntes do fundo que vêm do mar até a praia, além daquelas que são resultados de atividade antrópica (BIRD, 2008).

O fornecimento de sedimentos de origem fluvial ocorre quando areia e/ou cascalho chegam à desembocadura do rio e são carregados por ondas até chegarem à costa. Também, rios podem varrer sedimentos para o fundo do mar, onde estes são retrabalhados por ondas e correntes e alguns deles, principalmente o material mais grosso, chegam à costa. Areia e cascalho podem ficar acumulados em um local ou serem distribuídos ao longo da costa, em qualquer direção, por ondas e correntes para formarem praias. Areia mais grossa e cascalho normalmente permanecem nas praias próximas à desembocadura, enquanto que sedimentos mais finos são carregados para locais mais distantes (BIRD, 2008).

3.1.1 HIDRODINÂMICA COSTEIRA

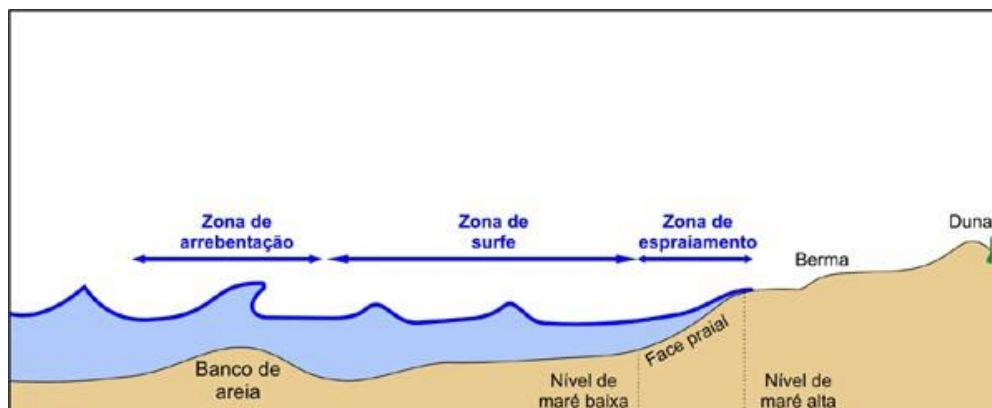
Como as praias variam constantemente devido às ações das ondas e das marés, ela é dividida em zonas segundo os processos hidrodinâmicos que as regem (Figura 1).

Zona de Arrebentação (*breaking zone*) – Zona onde há a quebra das ondas. As ondas incidentes vão se aproximando da parte mais rasa e, quando a velocidade da crista é maior do que a velocidade média da mesma, elas se quebram, dissipando sua energia sobre a praia. Segundo Holman (1983), a quebra ocorre quando a altura da onda é próxima à profundidade. Em pontos de quebra, normalmente há bancos de areia seguidos por cavas. Por conterem grandes quantidades de sedimentos, esses bancos possuem papel importante no balanço de sedimentos dos sistemas praias e minimizam uma potencial erosão costeira (HOEFEL, 1998).

Zona de Surfe (*surf zone*) – Zona compreendida entre a zona de arrebatção e a zona de espraiamento. Ou seja, é o percurso que a onda faz depois de sua quebra até atingir a linha de praia (FARACO, 2003).

Zona de Espraiamento (*swash zone*) – Região delimitada entre os limites máximo e mínimo de espraiamento das ondas. O limite máximo de espraiamento é importante, pois determina o nível máximo de influência dos agentes hidrodinâmicos sobre a praia. Beach & Sternberg (1984 apud HORN & MASON, 1994) falam da relevância do transporte de sedimentos na zona de espraiamento da praia, uma vez que os processos de fluxo e refluxo das ondas determinam, em última instância, se o sedimento seria armazenado na praia ou retornado à zona de surfe sendo, possivelmente, depositado (HOEFEL, 1998).

Figura 1: Zonação hidrodinâmica



Fonte: CEM UFPR

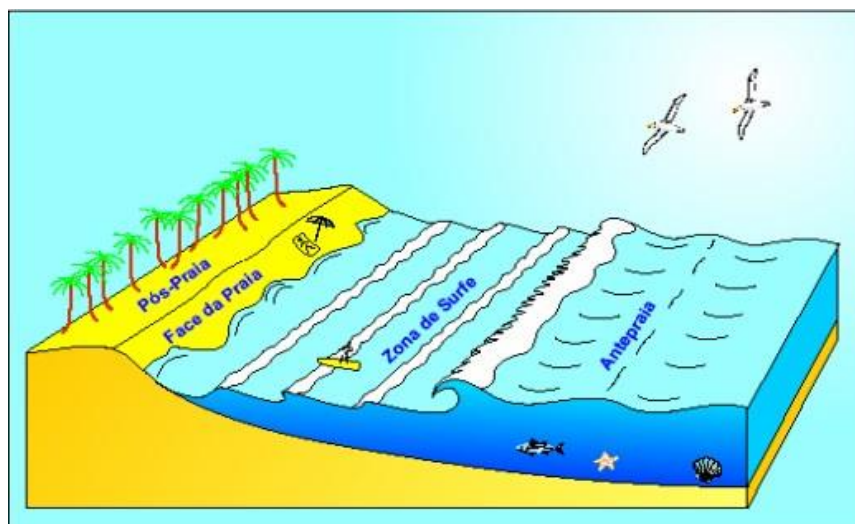
3.1.2 MORFOLOGIA PRAIAL

Antepraia (*shoreface*) – Porção do ambiente sempre submersa e mais inclinada que vai da base da face praiar até o ponto em que as ondas não mais atuam sobre os sedimentos de fundo, incluindo a zona de arrebatção e de surfe (Figura 2). É caracterizada pela presença de bancos de areia (FARACO, 2003).

Praia (*foreshore*) – Situa-se entre o nível médio de maré baixa e o nível médio de maré alta. Aí ocorrem os processos de espraiamento.

Pós-praia (*backshore*) – Zona que se estende do limite superior do espriamento até o início das dunas fixadas por vegetação ou de qualquer outra mudança fisiográfica brusca (HOEFEL, 1998).

Figura 2: Zonação morfológica



Fonte: Dominguez et al. 2000

3.2 ESCALA GRANULOMÉTRICA

Para análise de distribuição granulométrica dos sedimentos, é necessária uma escala que determine a classe à qual pertence o grão segundo o tamanho de seu diâmetro. Em vista disso, há muito tempo começaram as tentativas de descrever esses sedimentos de forma a englobar os mais variados tamanhos de grãos da maneira mais discriminada possível.

Em 1898, o sedimentólogo norte-americano Johan A. Udden apresentou a primeira proposta de escala geométrica, que utiliza potências de 2mm, sendo largamente aceita pela comunidade científica. Esta, porém, foi ligeiramente modificada e ampliada por Chester K. Wentworth, em 1922, utilizando potências de 2mm e 1mm, passando a ser designada escala de Udden-Wentworth (DIAS, 2004).

A modificação mais considerável da escala Udden-Wentworth foi proposta por outro sedimentólogo norte-americano, W. C. Krumbein, em 1934, que utilizou as potências de 2mm da escala de Wentworth como base de uma escala logarítmica. O objetivo era favorecer a aplicação dos métodos estatísticos convencionais à

sedimentologia. Então, Krumbein definiu uma escala designada como ϕ (phi) que facilitasse o trabalho de classificação e que fosse bastante sensível à variação granulométrica dos sedimentos (DIAS, 2004). A escala é dada pela seguinte equação:

$$\phi = -\log_2 D \quad \text{Eq.1}$$

Sendo D o diâmetro do grão em mm.

A escala ϕ (phi) é amplamente utilizada atualmente, inclusive por *softwares* que trabalham com classificação de sedimentos. Os valores e classe dos grãos quanto ao seu tamanho estão dispostos no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação dos sedimentos segundo a granulometria

Phi (ϕ)	Dimensão (mm)	Classificação Nominal	
< -8	>256	CASCALHO	Matacão
-6 a -8	256 – 64		Bloco
-5 a -6	64 – 4		Seixo
-4 a -5	4 – 2		Grânulo
-3 a -4	2 – 1	AREIA	Areia muito grossa
-2 a -3	1 – 0,500		Areia grossa
-1 a -2	0,500 – 0,250		Areia média
0 a -1	0,250 – 0,125		Areia fina
1 a 0	0,125 – 0,062		Areia muito fina
2 a 1	0,062 – 0,031	SILTE	Silte grosso
3 a 2	0,031 – 0,016		Silte médio
4 a 3	0,016 – 0,0008		Silte fino
8 a 4	0,008 – 0,004		Silte muito fino
> 8	< 0,004	ARGILA	Argila
> 10	<0,001	COLOIDAL	

Fonte: Adaptado de Wentworth (1922)

3.3 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 (McCAYE, 1978). Porém, viu-se que utilizando somente esse parâmetro, o resultado nem sempre era satisfatório. Alguns autores, como MacCarthy (1931) e Self (1977) encontram diminuição do tamanho das partículas na direção de transporte, enquanto que 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.

3.3.1 DIÂMETRO MÉDIO

O diâmetro médio consiste no tamanho médio dos grãos da amostra. É um parâmetro que fornece uma primeira indicação global das energias envolvidas nos processos deposicionais (PONÇANO, 1976 apud BULHÕES *et al*, 2011). É importante na correlação com o sentido de transporte ao longo da corrente (fluvial ou das marés), na velocidade da corrente e fonte do material (SANTOS, 1998). Essencialmente, com a energia transmitida ao sedimento pelo meio de transporte.

Sedimentos de praia variam sua granulometria de areia muito fina à média, enquanto que sedimentos fluviais variam sua granulometria de areia média à grossa (MARTINS, 2003). Quando há oferta de sedimentos de diferentes áreas fonte, a praia pode conter tanto areia e cascalho, quanto silte (FRIEDMAN, 1967 apud ANDRADE, 2013).

A presença de sedimentos mais grossos em praias de desembocadura fluvial é muito comum. Isto pode ser justificado por três processos: remoção dos sedimentos finos por ação de ondas, favorecendo a formação de um depósito de *lag*, que é quando a areia mais grossa permanece como sedimento remanescente (FRIEDMAN, 1967 apud ANDRADE, 2013); sedimentos mais grossos transportados pelo rio (BIRD, 2008) ou eventos de tempestade, que favorecem a deposição momentânea de sedimentos mais grossos (KOMAR, 1998).

Uma regra que pode ser aplicada é que 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).

Segundo 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.

3.3.2 GRAU DE SELEÇÃO

Esse parâmetro corresponde ao grau de dispersão ou espalhamento de dados em torno de uma tendência central, determinando o grau de seleção dos sedimentos (SANTOS, 1998). Sedimentos bem selecionados apresentam baixa variação entre o tamanho de seus grãos, apresentando só uma classe granulométrica. Já sedimentos mal selecionados mostram uma ou mais classes granulométricas. Esse parâmetro demonstra a capacidade que diferentes agentes ambientais têm de selecionar um determinado sedimento.

Sedimentos praias, segundo Martins (2003), tendem a ser moderadamente a bem selecionados, devido à ação seletiva das ondas, enquanto sedimentos fluviais são pobremente a moderadamente selecionados. A ausência de sedimentos mal selecionados em praias com desembocaduras fluviais pode ser justificada, segundo Folk (1974), pelo eficiente trabalho de selecionamento do movimento das ondas, impedindo a formação de subpopulações de sedimentos.

Sedimentos transportados pelo vento tendem a ser muito bem selecionados, pois o vento é o agente de transporte mais seletivo do que correntes marinhas, selecionando gradativamente grãos mais finos, mais sensíveis ao transporte, e deixando para trás grãos mais grossos (MARTINS, 1967). O aumento de transporte ou da agitação do ambiente faz com que as partículas de diferentes tamanhos sejam separadas por tamanho (NICHOLS, 2009). Em uma praia, o grau de seleção reflete as características dos sedimentos que são transportados para a zona costeira e seu

posterior retrabalhamento pela ação das ondas, marés, espraiamento e ventos (NEAL et al., 2007 apud ALMEIDA, 2013).

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).

Folk & Ward (1957) sugerem escalas qualitativas para descrição do grau de seleção descritas no Quadro 2:

Quadro 2: Limites de classificação do grau de seleção

Desvio Padrão (s)	Grau de Seleção
s < 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
s > 4,00	Extremamente mal selecionado

Fonte: Folk & Ward (1957)

3.3.3 ASSIMETRIA

Assimetria é o grau de desvio de uma curva no sentido horizontal, podendo esse desvio ser positivo ou negativo (ANDRIOTTI, 2003). Ela indica as medidas da tendência dos dados da distribuição granulométrica, que se dispersam para os lados da média da distribuição podendo ocorrer à direita (representando sedimentos mais grossos) ou à esquerda (representando sedimentos mais finos) da média (SANTOS, 1998).

Duane (1964), Martins (2003) e Friedman (1967, apud ANDRADE, 2013) afirmam que assimetria é um parâmetro inerente ao ambiente de deposição e que areias de praia normalmente têm assimetria negativa, enquanto que areias de rios,

assimetria positiva. A assimetria positiva ocorre devido ao fluxo unidirecional do agente transportador, e a negativa é devido à remoção da porção fina pela ação do vento (MARTINS, 2003) ou pela adição de material grosso (MARTINS, 1965 apud ANDRADE, 2013). Em um estudo de análise de resultados de 5.295 amostras de pesquisas realizadas por diferentes autores, verificou-se que 95% das areias de praia obtiveram curvas de assimetria negativa, enquanto que 87% das areias de rios mostraram assimetria positiva (MARTINS, 2003).

Segundo Folk (1974), sedimentos puramente praias ou fluviais têm curvas mais suaves, seriam as curvas aproximadamente simétricas. O aumento dos valores da assimetria está condicionado à mistura dos sedimentos de diferentes fontes (MASSELINK & HUGHES, 2003).

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).

Esse parâmetro tem sido utilizado na identificação de ambientes em que predomina a deposição e remoção seletiva, o que tem relação com o nível energético atuante. Duane (1964) chegou à conclusão que areias depositadas em praias que não têm interferência de outros agentes além de ondas e correntes costeiras, têm, em sua maioria, assimetria negativa, visto que os sedimentos mais finos são dificilmente depositados nesses locais devido aos movimentos de fluxo (*wash*) e refluxo (*backwash*) das ondas.

Ainda segundo Duane (1964), assimetria negativa é uma indicação de áreas de erosão ou remoção de sedimentos, enquanto que assimetria positiva indica deposição. Quando areias de praia possuem assimetria positiva, essas podem ser distinguidas das areias fluviais pelo seu grau de seleção, que será melhor do que o de sedimentos dos rios (FRIEDMAN, 1967 apud ANDRADE, 2013).

No entanto, vários outros autores, como Shepard & Young (1961), Moiola & Weiser (1968), Solohub & Klován (1970), Chakrabarti (1977), (MARTINS, 1965 apud ANDRADE, 2013) e McLaren (1981) não identificaram qualquer correlação dos valores de assimetria negativa e processos de deposição na face praial.

As escalas qualitativas para descrição do grau de assimetria são descritas, segundo Folk & Ward (1957), no Quadro 3.

Quadro 3: 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

Fonte: Folk & Ward (1957)

3.3.4 CURTOSE

A curtose indica o grau de achatamento de uma curva em relação à curva representativa de uma distribuição normal (ANDRIOTTI, 2003). A curva pode ser classificada como platicúrtica (achatada), mesocúrtica (normal) ou leptocúrtica (alongada) (ANDRADE, 2013). Essas curvas estão diretamente relacionadas às condições de movimento no ambiente sedimentar, refletindo a dinâmica envolvida no processo de sedimentação (PONÇANO, 1976 apud BULÕES *et al*, 2011).

As amostras que apresentam curvas leptocúrtica e muito leptocúrtica são indicativas de ambiente de maior movimentação. Enquanto que as curvas platicúrtica e muito platicúrtica indicam uma baixa movimentação. A curva mesocúrtica delimita áreas intermediárias de maior ou menor movimentação (SANTOS, 1998). Os valores de curtose muito baixos ou muito altos podem indicar que o sedimento transportado não perdeu as características originais de sua área fonte (FOLK, 1957).

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 praias, geralmente, possuem curvas leptocúrticas, enquanto que sedimentos eólicos, curvas mesocúrticas (MARTINS, 1965 apud ANDRADE, 2013).

As classificações dos valores da curtose estão dispostas no Quadro 4, segundo Folk & Ward (1957).

Quadro 4: 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

Fonte: Folk & Ward (1957)

3.4 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Desde a chegada e estabelecimento dos portugueses no Brasil, no começo do século XVI, o bioma de Mata Atlântica sofre com as ocupações, constatadas inclusive nos dias de hoje. Desse modo várias atividades foram responsáveis pelo processo de degradação, começando pelo pau-brasil, passando pelos ciclos econômicos da cana de açúcar, café, ouro e mais recentemente pela industrialização. A retirada da vegetação natural para fins de agricultura, pecuária, construção de rodovias e extração de madeira, estão entre os principais fatores responsáveis pela degradação (BASSO, 2008).

De acordo com dados obtidos no portal da Fundação SOS Mata Atlântica (2020), restam apenas 12,4% da floresta original. São serviços essenciais associados ao bioma o abastecimento de água, regulação do clima, agricultura, pesca, energia elétrica e turismo.

A primeira intervenção no sentido de reflorestamento no domínio de Mata Atlântica, ocorreu na Floresta da Tijuca, em 1861, na tentativa de se resolver uma crise hídrica foram plantadas aproximadamente 13.000 mudas (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966 apud BASSO, 2008).

O processo de recuperação de áreas degradadas se mostra como uma atividade básica no que diz respeito a conservação *in situ*. A nucleação é um princípio sucessional na colonização de áreas em formação, sendo vista como uma técnica fundamental quando se trata de atividades antrópicas voltadas ao restabelecimento de comunidades (REIS, 2006).

No povoado de Lagoa Azeda em Jequiá da Praia, algumas áreas passaram por intervenção, com a finalidade de implantação de espaços destinados ao cultivo de cana de açúcar, pasto e sorgo, principalmente na região dos tabuleiros, e instalação de residências unifamiliares. Inicialmente o povoado era habitado somente por pescadores, entretanto nos últimos anos viu-se um aumento considerável da população local. Esse incremento populacional sem que houvesse ações de planejamento urbano se mostrou como o principal responsável pelo desencadeamento e aumento dos processos erosivos na região.

De acordo com Guerra et al (1999, apud CORDEIRO et al, 2014) “os processos erosivos são acelerados à medida que mais terras são desmatadas, deixando o solo desprovido de cobertura vegetal, onde as chuvas incidem diretamente sobre a superfície do terreno”. A erosão hídrica do solo segue as etapas de desagregação, transporte e deposição de sedimentos (OLIVEIRA et al., 2012).

Segundo DURÃES & MELLO (2014), o uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas sem organização técnica provocam danos, levando a um desequilíbrio do ambiente, com significativas consequências para a conservação do solo e para o

regime hidrológico, diminuindo inclusive as terras agrícolas e aumentando o empobrecimento dos solos.

Vieira (2004 apud BECHARA, 2006) definiu que uma área degradada é aquela que perdeu a capacidade de se regenerar rapidamente. Essa perda de capacidade ocorre quando há falha no banco e chuva de sementes e/ou nos vetores de polinização e dispersão.

A criação e implantação de unidades de conservação seria em tese a melhor forma de conservação *in situ*, mas, devido principalmente ao processo de fragmentação a que os ecossistemas estão expostos, é fundamental que sejam desenvolvidas tecnologias eficientes na manutenção da diversidade genética. É nesse ponto onde a recuperação dos ecossistemas degradados pode ser um importante instrumento para a formação de corredores que venham a unir fragmentos de vegetação remanescente ou em estado de recuperação, permitindo desse modo a continuidade do fluxo gênico (REIS, 2003).

Pensando sob esse aspecto foi criada a Instrução Normativa ICMBIO N° 11/2014, que estabelece os procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada. O Art. 3° preconiza que:

O PRAD deverá definir as medidas necessárias à recuperação ou restauração da área perturbada ou degradada, fundamentado nas características bióticas e abióticas da área e em conhecimentos secundários sobre o tipo de impacto causado, a resiliência da vegetação e a sucessão secundária (BRASIL, 2014).

Ainda de acordo com a Instrução Normativa, o PRAD deve propor métodos e técnicas a serem empregados de acordo com as peculiaridades da área, observando-se o dano praticado, devendo incluir as medidas que assegurem a proteção das áreas degradadas de quaisquer fatores que possam dificultar o processo de recuperação (BRASIL, 2014).

Algumas técnicas de bioengenharia foram levantadas, a fim de que se pudesse escolher qual a mais viável para a região do estudo. Entre as técnicas analisadas destaca-se a das estacas vivas.

De acordo com Araújo; Almeida e Guerra (2005) o uso de estacas vivas auxilia no tratamento primário, ou em conjunto com outras medidas de bioengenharia, no ajuste de pequenas depressões. Além de serem utilizadas em linha através de uma encosta para ajudar a controlar movimentos de massa superficiais. Apesar de não resolver os problemas de erosão já existentes, essa técnica, ao longo do tempo, desenvolve uma manta de raízes no solo, reforçando-o e mantendo juntas as partículas do solo.

Uma outra técnica levantada por Araújo; Almeida e Guerra (2005), consiste no uso de caniçadas vivas – galhos e ramos de material vegetativo enraizável, que são amarrados em fardos e ancorados em trincheiras. As caniçadas vivas podem ser utilizadas na estabilização de taludes de corte e voçorocas, entre outros. As linhas de caniçada criam uma série de bancos na encosta, que diminuem a velocidade de escoamento superficial e ancoram os sedimentos. O uso dessa técnica reduz a erosão quase que de imediato, sendo capaz de capturar e manter o solo na face do talude, entretanto não funciona muito bem em encostas muito íngremes ou demasiado longas.

As camadas de ramos ou vassouras consistem em ramos vivos podados intercalados entre camadas de solo. Os feixes devem ser colocados de modo que as extremidades dos ramos se projetem além da face do terreno, para que possam retardar a velocidade do escoamento superficial. Essa técnica é utilizada na estabilização de encostas, além de fornecer proteção contra a erosão (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2005).

A técnica conhecida como empacotamento de ramos consiste em se alternarem camadas de estacas de ramos vivos e aterro compactado. É utilizado para o reparo e preenchimento de pequenos movimentos de massa e voçorocas em encostas naturais (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2005).

Por conta da vegetação remanescente conservada ainda encontrada nas adjacências da área degradada, optou-se por utilizar a técnica da nucleação, um processo de recuperação de áreas degradadas que se baseia na implantação de “núcleos” geradores de regeneração natural, ou seja, em determinados locais são implantadas galharias e poleiros para roedores e aves que participarão do processo

de regeneração natural da vegetação. Esses animais farão a dispersão de sementes a partir dos núcleos, efetivando uma parceria ou sinergismo entre fauna e flora.

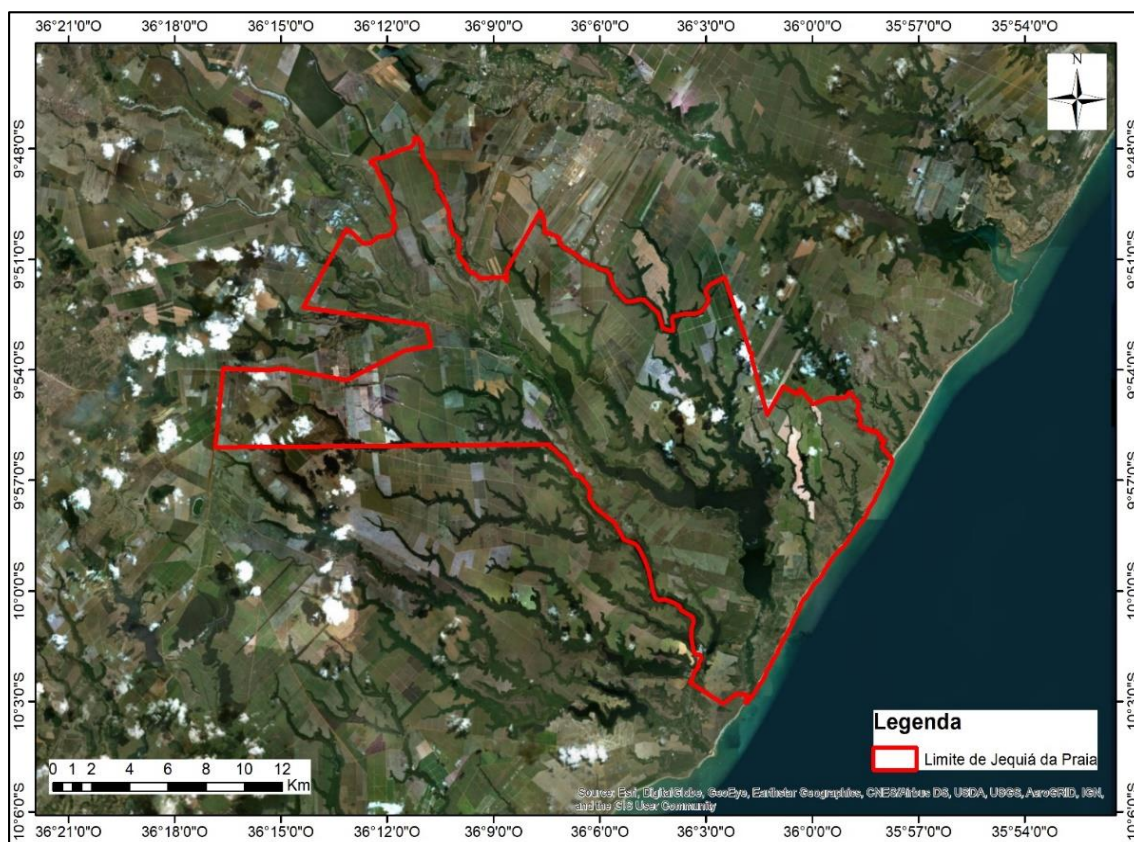
Para a região da encosta, o procedimento escolhido foi o da hidrossemeadura. Essa técnica segundo Verdyol (2002, apud Basso, 2008) consiste na semeadura direta, em um processo de revestimento vegetal e estabilização do solo, usada principalmente na recuperação de áreas íngremes, com o intuito principal de evitar ou diminuir os processos erosivos. Esse processo é realizado através da aplicação hidromecânica de uma solução aquosa, lançada na encosta através de um jato de alta pressão, fazendo com que as sementes adiram a superfície do terreno.

4 ÁREA DE ESTUDO

4.1 LOCALIZAÇÃO

A área de estudo está inserida na faixa litorânea do município de Jequiá da Praia (Figura 3), que se estende por aproximadamente 14 km. A cidade faz parte da Mesorregião do Leste Alagoano e da Microrregião de São Miguel dos Campos (Figura 4). “Geologicamente, encontra-se sobre os sedimentos Cretáceos, da Formação Coqueiro Seco, dos Terciários da Formação Barreiras e os terraços marinhos Quaternários” (INSTITUTO ARNON DE MELLO, 2012). 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.

Figura 3: Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Autor, 2020 (Adaptado do Google Earth Pro)

A sua altitude máxima é de 80 metros no tabuleiro e, na planície costeira, varia de 4 a 9 metros. Suas principais vias de acesso são as rodovias AL 101 Sul, BR 316, BR 101 e AL 420.

vegetação se dá, em geral, pelos diferentes tipos de solo predominantes na área e por processos de intervenção antrópica, já que o clima na região é bastante homogêneo (MENEZES et al., 2004 apud ARAÚJO, 2012).

Quanto à vegetação litorânea, sob a influência flúvio-marinha, tem-se a área de manguezal, composta pelas espécies *Rhizophora mangle*, o “mangue vermelho”, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia nitida*. É possível identificar também vegetação rasteira de porte herbáceo ocupando, geralmente, a pós-praia e campos de dunas com espécies como *Ipomoea littoralis* (salsa branca), *Canavalia rosea* (feijão-da-praia), *Mariscus pedunculatus* (pinheiro de praia), *Turnera ulmifolia* (chanana), entre outras (BRASIL, 1983 apud SOUZA, 2010).

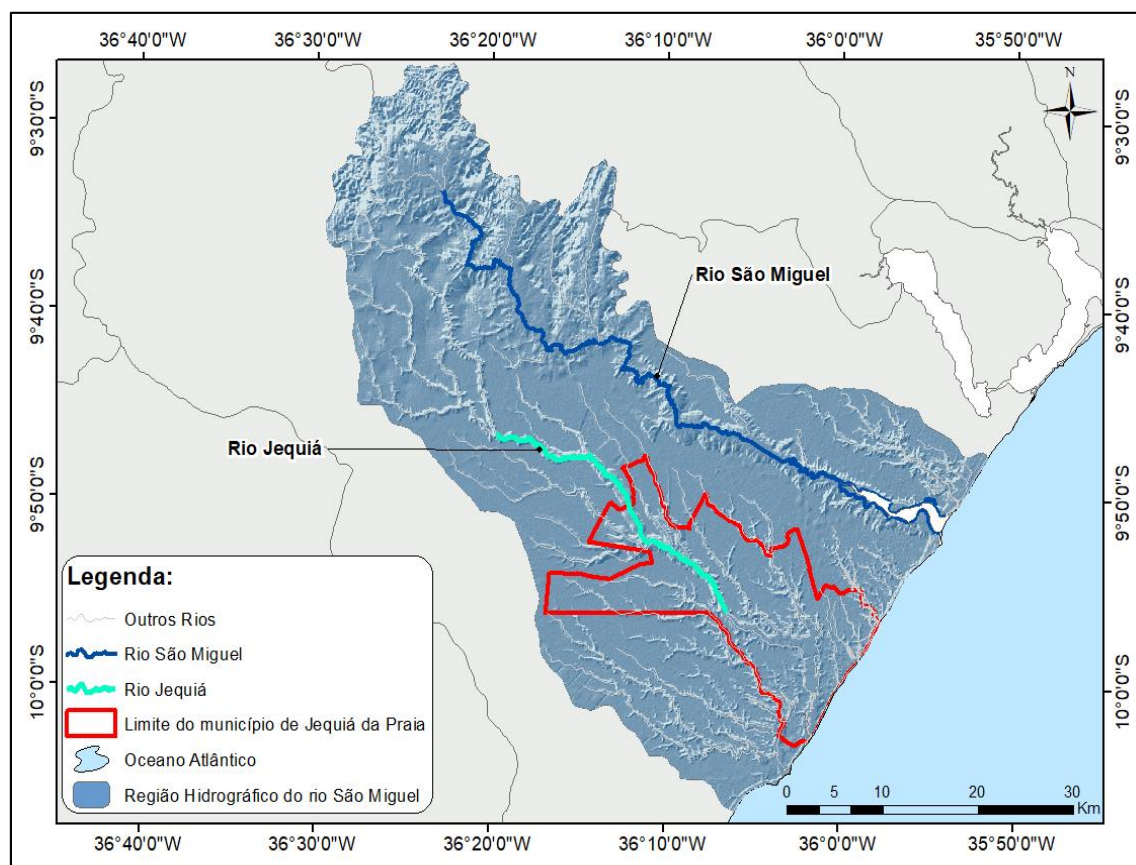
4.2.3 HIDROGRAFIA

A rede de drenagem a qual a área de estudo está inserida é a Região Hidrográfica do São Miguel, que está totalmente localizada em Alagoas e tem uma área de 4.368,8 km². É formada pelos rios Poxim, Jequiá, São Miguel, Niquim e pelo riacho Tabuada, todos nascendo em Alagoas e desaguando no Oceano Atlântico (figura 5). (ALAGOAS, 2019).

O rio São Miguel tem uma extensão de 90 km e sua bacia hidrográfica tem uma área de drenagem de 752,7 km². Sua forma alongada faz com que a possibilidade de enchentes seja mínima (SILVA, 2001). Seus principais afluentes são os rios Verde e Tapera. Próximo à foz, o rio São Miguel se alarga formando o Sistema Estuarino-Lagunar do Roteiro, que possui 8 km² de área, largura máxima de 1,3 km e mínima de 800 m e comprimento de 10,5 km de extensão em linha reta. O Sistema está localizado entre os municípios de Roteiro e Barra de São Miguel (SOUZA, 2010).

A rede hidrográfica da bacia do rio São Miguel é muito rica, porém o sistema de drenagem facilita o carreamento de agrotóxicos e produtos utilizados no cultivo da cana de açúcar nos tabuleiros e nas encostas (SILVA, 2001). Este processo é facilitado pelo desmatamento da Mata Atlântica nos tabuleiros (SANTANA, 1995 apud SILVA, 2001).

Figura 5: Região Hidrográfica de São Miguel



Fonte: Autor, 2020

O Sistema Estuarino Lagunar de Jequiá é dividido em dois ambientes bem caracterizados, o canal de ligação com o mar e o corpo da Laguna de Jequiá propriamente dito. O primeiro estende-se desde a boca da barra, onde se localiza um recife, até aproximadamente a 1 Km após o núcleo urbana de Jequiá da Praia, sendo caracterizado como ambiente estuarino e com áreas significativas de manguezal ao longo de toda sua extensão. A partir daí encontra-se o corpo da laguna, onde a vegetação nativa se apresenta rala, muito provavelmente em decorrência do desmatamento e do cultivo da cana-de-açúcar. (SOVIERZOSKI,1993)

As características hidrológicas do local influenciam muito no transporte de sedimentos. Os rios da Região Hidrográfica de São Miguel são importantes fontes de sedimentos para a área de estudo. O transporte longitudinal, paralelo à costa, é o principal responsável pela erosão das praias. O equilíbrio de uma praia depende da relação entre o aporte de sedimentos e a capacidade de transporte litorâneo. Se uma quantidade de sedimentos, maior que a capacidade de transporte das ondas, é levada

à costa, a praia tenderá a acumular sedimentos (progradação). Caso contrário, a praia tenderá a ser erodida (MAFRA, 2005).

4.2.4 OCEANOGRAFIA

4.2.4.1 REGIME DE MARÉS

A amplitude das marés (diferença de nível entre a preamar e a baixamar) é um elemento modelador da linha de costa em função das velocidades de correntes a elas associadas. Estas correntes de marés são significativas no transporte sedimentar costeiro, especialmente onde a variação da maré é expressiva (TESSLER & GOYA, 2005).

As marés de Alagoas se enquadram no regime de mesomaré semidiurna, que é caracterizada pela ocorrência de duas preamares e duas baixamares em cada ciclo de maré, ou seja, em cada dia lunar, que tem duração de 24 horas e 50 minutos. Esse tipo de maré ocasiona a ruptura dos cordões litorâneos no período chuvoso, devido à grande descarga fluvial (ARAÚJO et al., 2005).

4.2.4.2 CLIMA DE ONDAS

O clima de ondas é a principal variável indutora dos processos costeiros de curto e médio prazo, responsável pelo transporte nos sentidos longitudinal e transversal à linha de costa. É a energia das ondas, a intensidade e a recorrência das tempestades que comandam a dinâmica dos processos de erosão e acúmulo na interface entre continente e o oceano (MUEHE, 1998 apud FONTES).

Na costa de Alagoas, segundo Marques (1987) apud Araújo et al. (2005), as ondas, na maior parte do ano, são do quadrante SE, porém, de dezembro a fevereiro de propagam na direção E/SE com altura média de 1,0 m. No inverno, de junho a agosto, elas apresentam altura média variando de 0,65 a 1,15 m. Durante o verão, a convergência das ortogonais de ondas, com períodos de 5 a 6,5 s, sofrem influência do cânion de Maceió, direcionando o transporte de sedimentos de NE para SW, e as ortogonais de onda de 8 a 10,5 s, de menor ocorrência que as anteriores, mostram uma relação de divergência com o cânion de Maceió.

Oliveira & Kjerfve (1993) apud Lima (2004) citam os estudos de registro de ondas realizados pelo Danish Hydraulic Institut (1972-1973), em uma área em frente a Braskem, em Maceió, onde se conclui que as ondas mais frequentes são as que chegam normais à praia, com período de 5 a 9 segundos e menos de 1 m de altura. Nos meses de janeiro a abril, as ondas são características de tempo bom, podendo apresentar condições de tempestade nos meses de junho a outubro, alcançando alturas e 2 m e período acima de 9 segundos.

4.2.4.3 VENTOS

No estado de Alagoas, os ventos do quadrante SE são os mais frequentes e intensos no período chuvoso (junho/julho), enquanto que no período seco (janeiro/fevereiro), os mais intensos e frequentes são os do quadrante NE (LIMA, 2004).

Em estudo realizado por Costa e Lyra (2012) para caracterização do vento no município de Roteiro, vizinho à área de estudo, foi observado que a velocidade do vento tende a aumentar à medida que se aproxima o verão, com pico máximo na primavera (setembro), e tende a diminuir à medida que se aproxima o inverno, com pico mínimo no outono (abril). A direção média do vento é predominantemente entre E e SE. Embora em reduzida frequência, existem ventos tanto de NE quanto de S ao longo do ano. A média mensal de velocidade do vento foi de $5,3 \pm 0,8$ m/s, com máximo de 6,7 m/s e mínimo de 3,9 m/s.

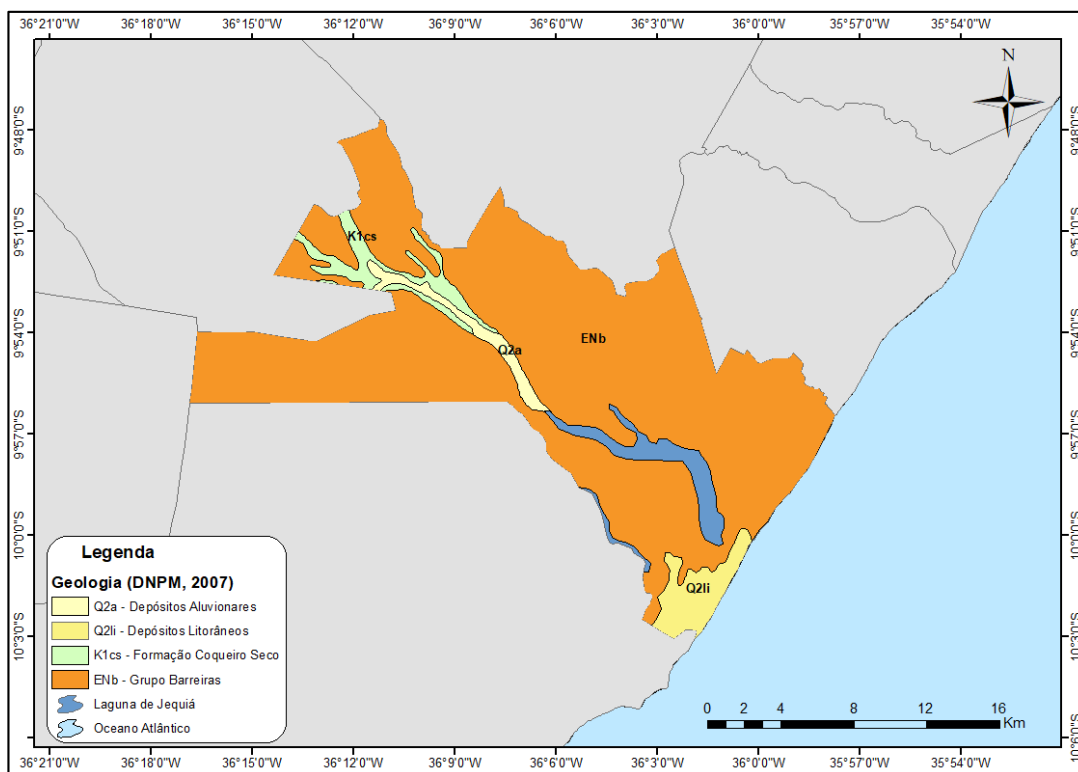
Existe pouca variabilidade diária na direção do vento. O vento tem direções de E durante todo o dia e parte da noite. Esta tendência de ventos de E pode estar relacionada com a brisa marítima, fenômeno que existe em toda região litorânea. No início da madrugada, o vento tende a mudar para a direção SE, porém não inverte 180° em relação aos ventos de dia, o que caracteriza uma brisa terrestre, que ocorreria pelos mesmos motivos da brisa marítima (diferenças térmicas entre terra e oceano). Isto indica que, mesmo quando a brisa marítima não está agindo, outro mecanismo ainda é responsável pelos ventos de E/SE, mais forte e capaz de sobrepor a brisa terrestre. Provavelmente este mecanismo é o dos ventos alísios, característicos de

toda a região Nordeste, que atuam durante todo o ano na região. O vento é constante, não apresentando valores inferiores a 4,6 m/s (COSTA E LYRA, 2012).

4.2.5 GEOLOGIA

Geologicamente, o município encontra-se nos sedimentos terciários da Formação Barreiras e nos terraços marinhos quaternários (Pleistocênico e Holocênico), depósitos fluviais, arenitos de praia e mangues que formam a planície costeira (Figura 6). A mesorregião leste, onde o município está localizado, está inserida na bacia sedimentar Alagoas, onde, devido à sua formação rochosa (rochas sedimentares), é possível encontrar um grande volume de agregado miúdo e argila e uma pequena quantidade de agregados graúdos. O relevo apresenta dois tipos de modelados: de dissecação, encontrado nos interflúvios, que têm forma tabular, com encostas de origem fluvial e estrutural e de acumulação, nas planícies lagunar e marinha, onde predominam os manguezais e terraços flúvio-lagunares. A planície marinha é composta por dois níveis de terraços, testemunhos das duas últimas variações do nível do mar, o mais antigo com altitude de 8 a 10 metros, do Pleistoceno, e o mais recente com 3 a 5 metros, datado do Holoceno.

Figura 6: Mapa geológico da área de estudo



Fonte: Autor, 2020 (adaptado de CPRM, 2005)

4.3 O MUNICÍPIO DE JEQUIÁ DA PRAIA

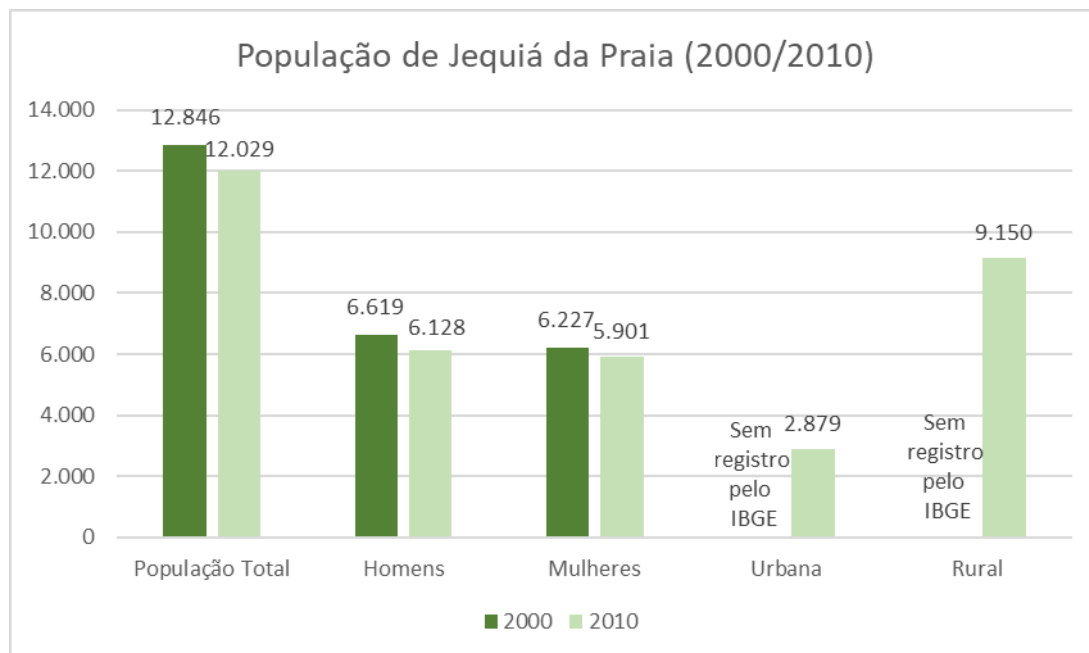
4.3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E ECONÔMICOS

É o município mais novo de Alagoas, Jequiá da Praia, foi criado em maio de 1995, é banhado pelo Oceano Atlântico, e pelas lagunas de Jequiá, Jacarecica e Azeda. O município era antes parte de São Miguel dos Campos e de Coruripe (IBGE,2017).

4.3.2 DEMOGRAFIA E URBANIZAÇÃO

De acordo com os dados do IBGE, em 2010, a população era de 12.029 habitantes (6.128 homens e 5.901 mulheres), a população urbana era de 2.879, a rural, de 9.150, e o município apresentava 34,21 habitantes/km². Segundo estimativas do IBGE para 2020, a população de Jequiá da Praia será reduzida para 11.536 pessoas.

Gráfico 1: População de Jequiá da Praia nos anos de 2000 e 2010



Fonte: Censo IBGE (2000/2010)

O processo de urbanização da região, onde se encontra Jequiá da Praia, começou sob a influência da Vila de São José do Poxim, vilarejo surgido por volta do ano 1600, essa vila hoje pertence ao município de Coruripe. A vila se estabeleceu por conta da proximidade com o ancoradouro natural da atual Fazenda Pituba, onde os navios negreiros atracavam. Os negros mais velhos e doentes ou com algum tipo de

deficiência física ficavam na vila (PREFEITURA MUNICIPAL DE JEQUIÁ DA PRAIA, 2002 apud PALMEIRA, 2007)

Entre os anos de 1788 e 1790, existiam estaleiros que fabricavam barcos em Jequiá e na Barra de Jequiá. Para a economia local o segmento da construção naval desempenhava um papel importante (LEMOS, 1999).

O núcleo urbano do município começou a se desenvolver nas margens da laguna de Jequiá, antes da emancipação política uma margem era administrada por Coruripe, enquanto o outro lado por São Miguel dos Campos. A configuração urbana atual é uma consequência das demandas populacionais provenientes dos engenhos e antigos povoados como França e Poxim.

Faz parte do núcleo urbano principal, a sede administrativa e as edificações institucionais, de comércio e serviços. Destaca-se ainda na zona costeira o povoado de Lagoa Azeda, que nos últimos anos tem passado pelos efeitos da erosão marinha, Figura 7, e tem na pesca a principal atividade deste lugar.

Figura 7: Efeitos da erosão marinha em residências construídas em área de risco em Lagoa Azeda



Fonte: Autor, 2019

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foram realizados levantamentos de estudos sobre temas que deram suporte para elaboração deste trabalho, como sedimentologia, vulnerabilidade das praias, hidrodinâmica costeira, geologia e levantamentos sobre recuperação de áreas degradadas, entre outros, assim como diferentes fontes de informação sobre a classificação de sedimentos de praias e a análise de mapas e imagens.

A coleta das amostras ocorreu após a confecção de um mapa base que serviu como roteiro para uma melhor distribuição dos pontos de amostragem. Através do mapa, também foi possível definir uma melhor caracterização da área de estudo, identificando as regiões mais relevantes na zona costeira do município.

Para desenvolvimento do trabalho, amostras de sedimentos foram coletadas ao longo das praias do município de Jequiá da Praia em agosto de 2019, a fim de que fosse possível classificar tais sedimentos e por consequência as praias associadas a eles.

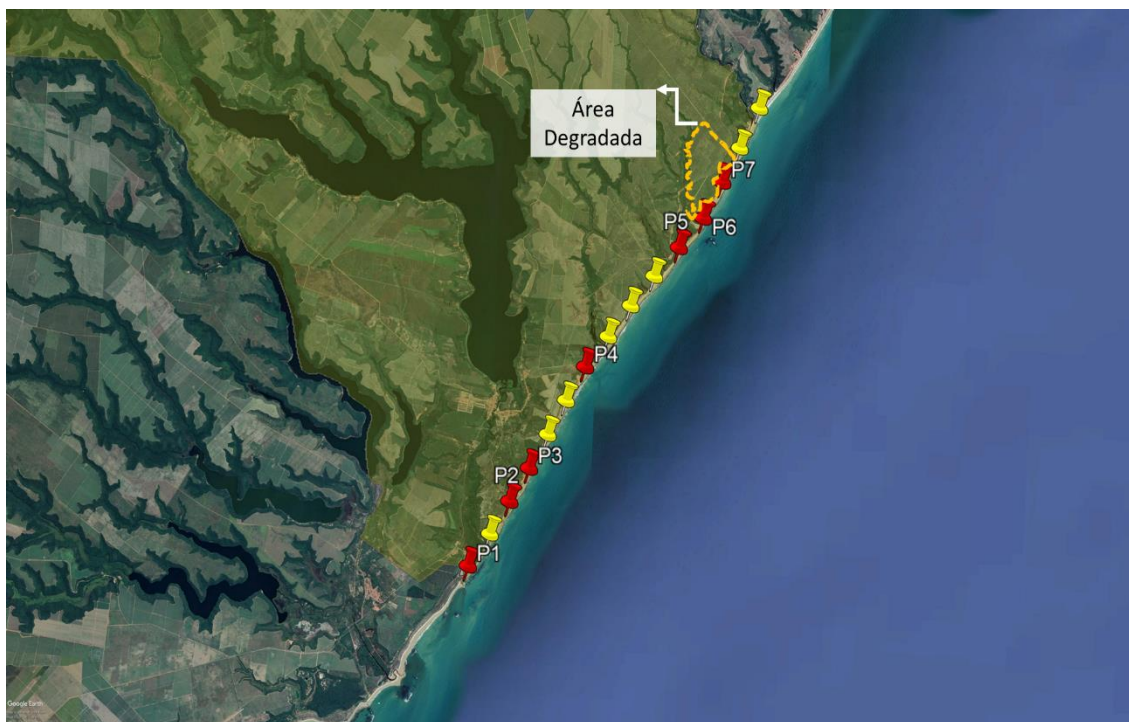
Pôde-se observar que a área mais degradada se situa no povoado de Lagoa Azeda, a partir dessa constatação foram definidos os procedimentos e técnicas que compuseram o Plano de Recuperação da Área Degradada.

5.1 ETAPA DE CAMPO

As amostras foram coletadas em locais previamente determinados ao longo dos 14 km de praia do município. Inicialmente, seriam analisados quinze pontos. Porém, alguns dos pontos previamente escolhidos para coleta de amostras estavam localizados em lugares sem acesso livre, mais especificamente nas falésias (região de contato direto entre as encostas dos tabuleiros e o mar), impossibilitando a aproximação e, portanto, a coleta de sedimentos. Somado a isso o fato de que as coletas nas áreas de falésias só são possíveis durante a maré baixa e na ocasião das coletas não se dispunha de tempo hábil para que fossem percorridos os trechos de contato, uma vez que esses trechos só podem ser percorridos a pé. Assim, as amostras foram coletadas da camada mais superficial da faixa de praia em sete pontos ao longo da costa Figura 8, como se pode verificar os pontos em amarelo eram os previstos e os que estão com o ícone em vermelho são aqueles onde as amostras

foram efetivamente recolhidas. O material foi coletado com auxílio de pequenas pás, acondicionado em sacolas plásticas e devidamente etiquetado.

Figura 8: Mapa com a distribuição dos pontos de coleta



Fonte: Autor, 2019 (Adaptado do Google Earth Pro)

As coordenadas dos pontos coletados estão no quadro a seguir:

Quadro 5: Coordenadas geográficas dos pontos analisados

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE
P1	10° 3'0.87"S	36° 1'51.40"W
P2	10° 2'5.36"S	36° 1'16.49"W
P3	10° 1'36.99"	36° 1'0.07"W
P4	10° 0'10.20"S	36° 0'13.37"W
P5	9°58'26.96"S	35°58'53.44"W
P6	9°58'1.40"S	35°58'32.72"W
P7	9°57'30.69"S	35°58'16.87"W

Fonte: Autor, 2020

5.2 ETAPA LABORATORIAL

A etapa laboratorial foi realizada no Laboratório de Geofísica e Geologia das Engenharias/CTEC da Universidade Federal de Alagoas, onde as amostras passaram por dois processos: o peneiramento úmido e o peneiramento seco. O primeiro visa separar as frações de cascalho, areia e finos (silte e argila), permitindo uma classificação inicial dos sedimentos. O segundo tem o objetivo de classificar a fração de areia em fina, média ou grossa com o auxílio do *software* SysGran. A classificação das amostras, segundo sua granulometria, é feita de acordo com a ABNT NBR 6502/95.

Cascalho – Parcela que fica retida na peneira de 2mm, constituída por grãos de quartzo e fragmentos de conchas.

Areia – Parcela que fica entre as peneiras de 0,062mm e 2mm. A areia pode ser ainda classificada em fina, média ou grossa.

- i. Areia fina - Areia com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,06 mm e 0,2 mm;
- ii. Areia média - Areia com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,20 mm e 0,60 mm;
- iii. Areia grossa - Areia com grãos de diâmetros compreendidos entre 0,60 mm e 2,0 mm.

Finos – Parcela que passa pela peneira de 0,062mm. É composta por silte e argila. Neste trabalho, silte e argila não foram separados, apenas quantificados como fração fina.

Em laboratório, as amostras coletadas eram colocadas separadamente em recipientes de porcelana para serem levadas à estufa para total secagem do material. Quando secas, 100g de cada amostra eram recolhidos para início do peneiramento úmido. Esses 100g são lavados em água e levados às peneiras de 0,062mm e 2mm para separar as frações de cascalho, areia e finos. As partes que ficaram retidas nas peneiras de 0,062mm e 2mm são levadas novamente para a estufa para que sequem completamente e se faça o peneiramento seco. A pesagem da fração de cascalho é feita com o material retido na peneira de 2mm.

O peneiramento seco tem por objetivo separar as frações de areias. Somente o material que ficou retido na peneira de 0,062mm é utilizado nesta etapa. Para isso, é utilizada uma série de peneiras (1mm; 0,500mm; 0,250mm e 0,125mm) e um fundo que são colocados em um agitador mecânico por dez minutos – é o peneiramento seco em Rot-Tap (Figura 9). Terminados os dez minutos, as parcelas de areia que ficaram retidas em cada peneira e a que passou para o fundo são pesadas e os valores são registrados em uma tabela. Esses valores são utilizados no *software* SysGran, que calcula parâmetros estatísticos - classificação granulométrica da amostra, diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose - segundo Folk & Ward (1957).

Como são sabidos os valores dos pesos da areia e do cascalho, o peso da fração de finos é encontrado a partir da diferença entre a soma dos valores dos pesos das frações de areia e de cascalho e os 100g iniciais da amostra.

Figura 9: Agitador eletromagnético com a série de peneiras utilizadas para o peneiramento seco



Fonte: Autor, 2019

A distribuição das amostras de sedimento em classes granulométricas foi efetuada estatisticamente através da utilização do programa SYSGRAN – Sistemas de Análises Granulométricas, desenvolvido por Maurício Garcia de Camargo do Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná e disponibilizado gratuitamente com a licença GNU no endereço eletrônico do professor Maurício Camargo (JESUS & ANDRADE, 2013).

O software permite o cálculo de alguns parâmetros estatísticos através de alguns métodos gráficos. No presente trabalho, foi utilizado o método padrão descrito por Folk & Ward (1957). O SYSGRAN forneceu a média (diâmetro médio), o selecionamento (grau de seleção ou desvio padrão), a assimetria, a curtose.

Os dados de entrada no programa se referem às quantidades de sedimentos retidos em cada uma das peneiras.

5.3 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

Esta seção apresenta a metodologia utilizada na execução da pesquisa, descrevendo as principais etapas realizadas. O método principal é o da indução, fundamentado em observações de campo efetuadas em visitas técnicas na área degradada, e na coleta de dados e informações nos setores públicos e privados envolvidos na recuperação das áreas degradadas (BITTAR, 1997).

A primeira etapa consistiu na pesquisa bibliográfica, direcionando-se para a literatura disponível sobre os aspectos concernentes à recuperação de áreas degradadas, incluindo a busca de dados e informações em referências de outras localidades (BITTAR, 1997).

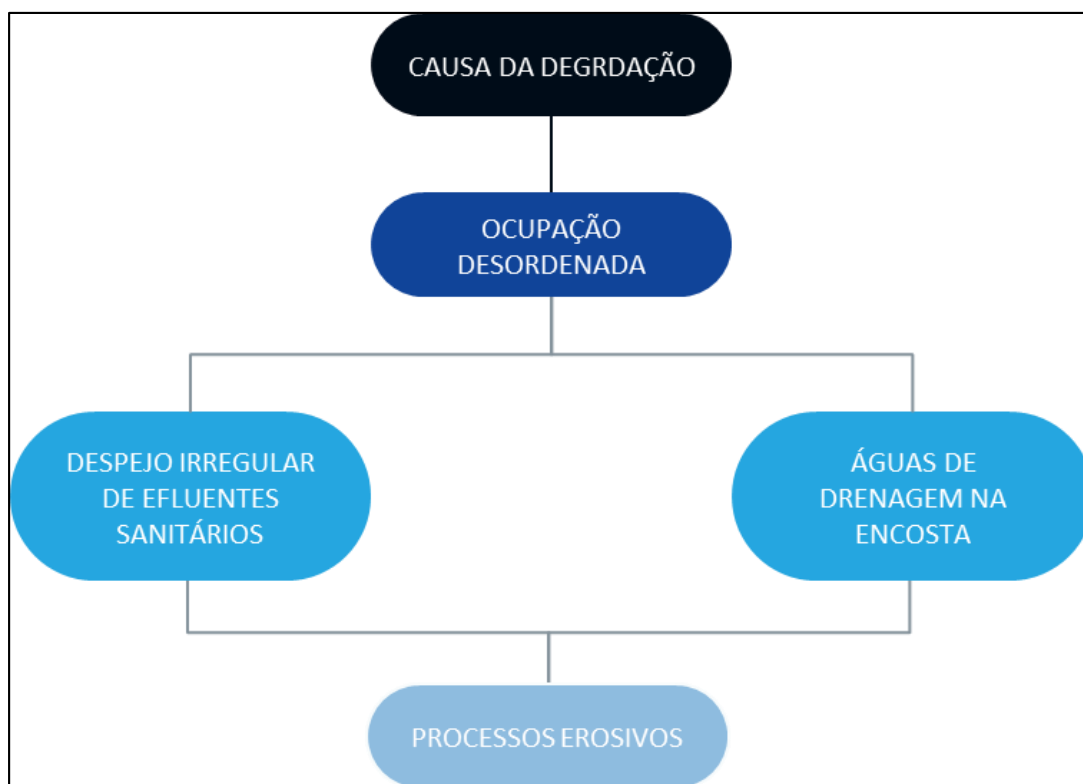
A segunda etapa consistiu de visita de campo, para que fossem observadas a ocupação e situação atual das áreas e tentativas de encontrar espécies remanescentes do bioma original.

A etapa seguinte se concentrou na busca por técnicas que melhor se aplicassem às regiões que passaram pelo dano, além da identificação na literatura

disponível, de quais seriam as espécies a serem plantadas na área, no povoado Lagoa Azeda.

Um fluxograma contendo as causas e efeitos, que levaram ao desencadeamento dos processos erosivos em Lagoa Azeda, é mostrado na Figura 10.

Figura 10: Fluxograma dos processos erosivos em Lagoa Azeda



Fonte: Autor, 2020

6 RESULTADOS

O litoral do município de Jequiá da Praia por apresentar falésias vivas, riachos, drenagens e um sistema estuarino-lagunar (laguna de Jequiá), passa por processos hidrodinâmicos variados e constitui-se em um ambiente extremamente dinâmico. Assim, os pontos selecionados para amostragens podem possuir tanto características típicas de rios quanto de praias, dependendo da fonte e da hidrodinâmica local. Além disso, no município, há linhas contínuas de recifes de arenito que se estendem por uma parte do litoral, mais precisamente na foz do sistema estuarino-lagunar, em Duas Barras e Lagoa Azeda, o que também influencia na dinâmica costeira.

Os recifes são elementos presentes na plataforma marinha rasa e são de extrema importância quando se trata de hidrodinâmica costeira, uma vez que sem a proteção dos recifes os grãos podem assumir características distintas daqueles encontrados nas praias abrigadas.

Para o estudo das características granulométricas dos sedimentos das praias, as amostras foram coletadas, analisadas e caracterizadas segundo os parâmetros estatísticos de Folk & Ward (1957) com o auxílio do SysGran, *software* desenvolvido por Maurício Garcia de Camargo, que faz análise granulométrica de sedimentos e possibilita a obtenção de dados como média, mediana, seleção, assimetria e curtose das amostras.

Com base nos resultados obtidos através de análise mecânica com o peneiramento úmido e análise granulométrica, foram determinadas as seguintes frações apresentadas no Quadro 6.

Os resultados dos parâmetros de classificação dos grãos – diâmetro médio, grau de seleção, assimetria e curtose - são correlacionados em cada ponto para que possibilitem a distinção de influência de diferentes ambientes, fluviais e praias, associando aos níveis de energia no transporte e deposição de sedimentos.

Quadro 6: Classificação das amostras de acordo com Shepard

Amostras	Classificação de Shepard	Amostras	Classificação de Shepard
1	Areia Fina	5	Areia Média
2	Areia Média	6	Areia Fina
3	Areia Média	7	Areia Fina
4	Areia Grossa		

Fonte: Autor, 2020

a) Amostra 1

Esta amostra foi coletada na foz do Sistema Estuarino-Lagunar de Jequiá (Figura 11) e classificada como areia fina, bem selecionada, de assimetria muito positiva e curtose muito platicúrtica. A assimetria positiva indica deposição de sedimentos mais típica de ambientes fluviais e associados a correntes de maré, e a curtose muito platicúrtica, característica de ambientes de baixa movimentação, sugerem um ponto de grande instabilidade de energia. Por sua localização na desembocadura do estuário, sobre influência dos regimes fluvial/lagunar/praiial e delimitada pelo recife de arenito, a instabilidade de energia representada na análise da amostra fica justificada.

Figura 11: Área de coleta da amostra 01, na foz do sistema estuarino-lagunar de Jequiá



Fonte: Autor (2019)

b) Amostra 2

Localizada a aproximadamente 2 km ao norte da foz do sistema estuarino-lagunar de Jequiá (Figura 12), os sedimentos foram classificados como areia média, bem selecionada, assimetria muito positiva e muito platicúrtica. A assimetria muito positiva energia baixa, com sedimentos da Formação Barreiras e marinhos. E a curtose muito platicúrtica reflete um local de baixa movimentação, por se encontrar o ambiente praias semi abrigado por linhas de recifes.

Figura 12: Ponto de coleta, a aproximadamente 2 Km ao norte da foz do sistema estuarino-lagunar de Jequiá



Fonte: Autor (2019)

c) Amostra 3

A amostra 3 está localizada na base da falésia (Figura 13), sendo classificada como areia média, moderadamente selecionada, de assimetria positiva e mesocúrtica indicando assim, alternância de energia.

Figura 13: Área de coleta da amostra 3, logo abaixo das falésias.



Fonte: Autor (2019)

d) Amostra 4

Amostra localizada em praia de falésia (Figura 14), com sedimentos como areia grossa, pobremente selecionada, muito positiva e muito platicúrtica. Nesse ponto, considerando a assimetria a curtose podemos evidenciar que existe uma alternância de energia.

e) Amostra 5

Localizado em área de praia (Figura 15), os sedimentos foram classificados como areia média, moderadamente selecionada, assimetria muito negativa e mesocúrtica. Por se tratar de uma região pouco abrigada pelos recifes, a praia passa por processos de alternância de energia, caracterizada pela assimetria e a curtose.

Figura 14: Área de coleta na praia de Jacarecica do Sul, aqui não se nota a presença de recifes.



Fonte: Autor (2019)

Figura 15: Área de coleta no começo do povoado Lagoa Azeda, próxima ao prédio da antiga escola Eutiquio Quintela Cavalcante



Fonte: Autor (2019)

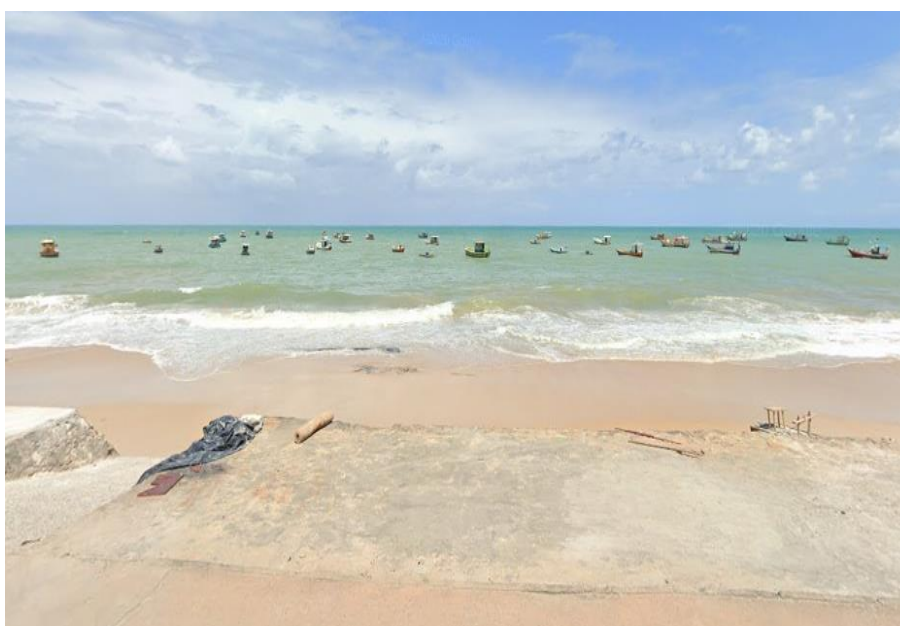
f) Amostra 6

Amostra localizada na praia do porto dos barcos em Lagoa Azeda com várias linhas de recifes de arenito. Os sedimentos foram classificados como areia fina, moderadamente selecionada, de assimetria muito negativa e leptocúrtica (Figura 16). Esse paradoxo entre os dados analisados e o que pode ser encontrado na bibliografia, deve-se ao fato de que existem mudanças nos fluxos e refluxos das marés. Uma vez que grãos finos estariam associados a um grau de assimetria positivo, o que também ocorre quando se fala da curtose, o resultado esperado seria de grãos platicúrticos.

f) Amostra 7

No último ponto localizado em área limitada pelos recifes de arenito (Figura 17), os sedimentos foram classificados como areia fina, moderadamente selecionada, de assimetria muito positiva e muito platicúrtica. Aqui os grãos finos podem ser explicados principalmente por conta da proteção efetuada pela barreira de recifes, que se coloca paralelamente à linha de costa.

Figura 16: Praia de Lagoa Azeda



Fonte: Autor (2019)

Figura 17: Ponto de coleta da última amostra (ponto 7), localizada no fim do povoado Lagoa Azeda



Fonte: Autor (2019)

Um mapa contendo as principais características dos pontos referentes às praias analisadas é mostrado na Figura 18.

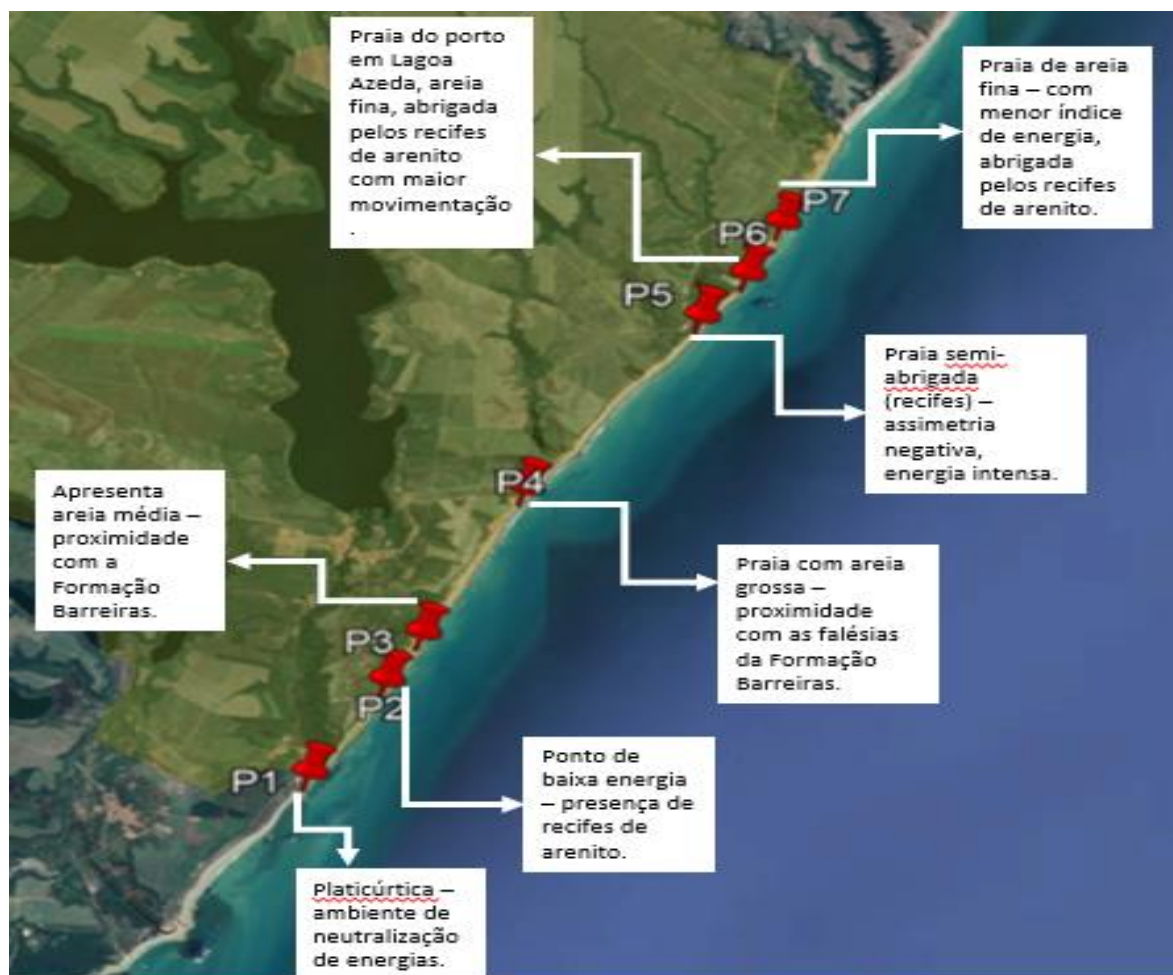
As praias abrigadas pelos recifes (pontos 1, 5, 6 e 7) apresentam majoritariamente grãos mais finos, devido ao obstáculo imposto pelos recifes de arenito às ondas, no tocante ao arraste que seria realizado por elas.

No ponto 1, há um grande acúmulo de sedimentos, o sistema estuarino-lagunar de Jequiá desemboca nesse ponto de coleta. O acúmulo pode ser explicado pelo fato de que existe uma neutralização de energias, referente àquela oriunda do sistema estuarino-lagunar e àquela oriunda das ondas e marés. Essa neutralização proporciona a sedimentação dos grãos, facilitando o retrabalhamento eólico.

Os pontos 2 e 3 apresentam baixa energia, e baixa movimentação, por estarem em ambiente semi-abrigado, protegido pelos recifes.

No ponto 4 a areia encontrada é grossa, essa constatação se deve muito provavelmente ao contato direto entre a Formação Barreiras e o mar. As ondas e marés incidem nas falésias, erodindo-as, e os sedimentos maiores ficam depositados na praia.

Figura 18: Pontos coletados e principais características



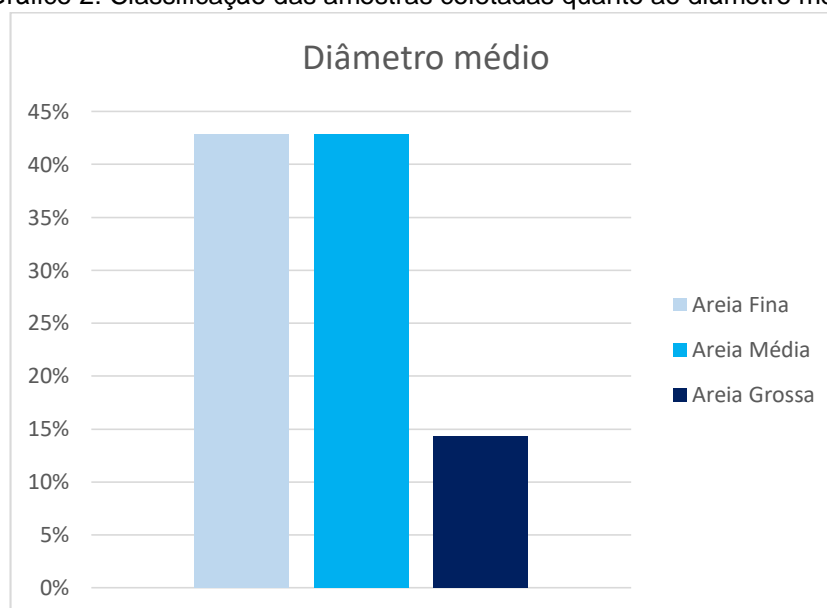
Fonte: Autor, 2020 (Adaptado do Google Earth Pro)

7 PARÂMETROS ESTATÍSTICOS GRANULOMÉTRICOS

7.1 DIÂMETRO MÉDIO

Quanto ao tamanho médio dos grãos, 42,86% dos sedimentos foram classificados como areia fina, a proporção se manteve para a areia média, já os grãos classificados como areia grossa foram equivalentes a 14,29% (Gráfico 2), essas constatações estão de acordo com os estudos realizados por Martins (2003), que enfatiza que os sedimentos praias variam entre areia fina e média.

Gráfico 2: Classificação das amostras coletadas quanto ao diâmetro médio



Fonte: Autor (2019)

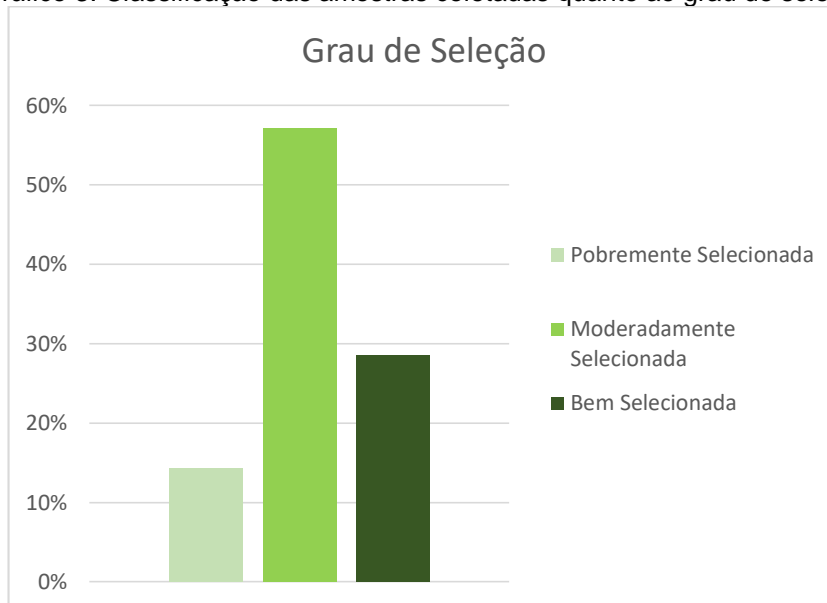
A presença de sedimentos grossos deve-se principalmente à proximidade das falésias da Formação Barreiras, as falésias que exemplificam essa formação ficam em contato direto com o mar durante as marés altas, a energia desprendida pelas ondas é suficiente para remover os grãos de granulometria mais fina, restando na praia, em sua maioria, os grãos maiores.

7.2 GRAU DE SELEÇÃO

No tocante ao grau de seleção 14,29% dos sedimentos foram classificados como pobremente selecionados, 57,14% como moderadamente selecionados e 28,57% como bem selecionados (Gráfico 3). A baixa proporção de sedimentos

pobremente selecionados indica que o selecionamento dos grãos, seja por força dos ventos ou das marés, está sendo efetivo.

Gráfico 3: Classificação das amostras coletadas quanto ao grau de seleção

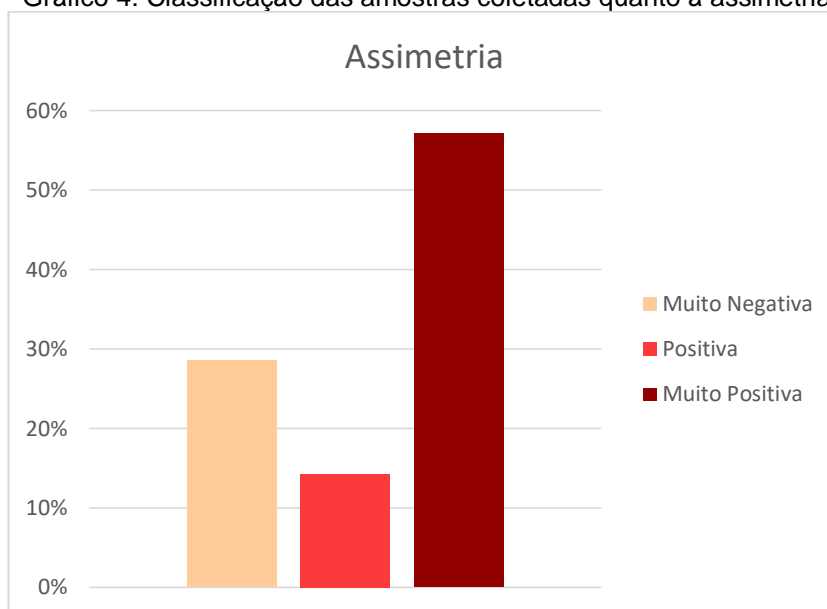


Fonte: Autor (2019)

7.3 ASSIMETRIA

As curvas de distribuição granulométrica dos sedimentos foram classificadas quanto à assimetria como, muito negativa (28,57%), positiva (14,29%) e muito positiva (57,14%) (Gráfico 4). Os dados obtidos mostram que a linha de costa do município de Jequiá da Praia possui alta variação de energia, uma vez que ambientes de alta energia estão relacionados a uma assimetria negativa, enquanto a assimetria positiva evidencia ambientes de baixa energia.

Gráfico 4: Classificação das amostras coletadas quanto à assimetria

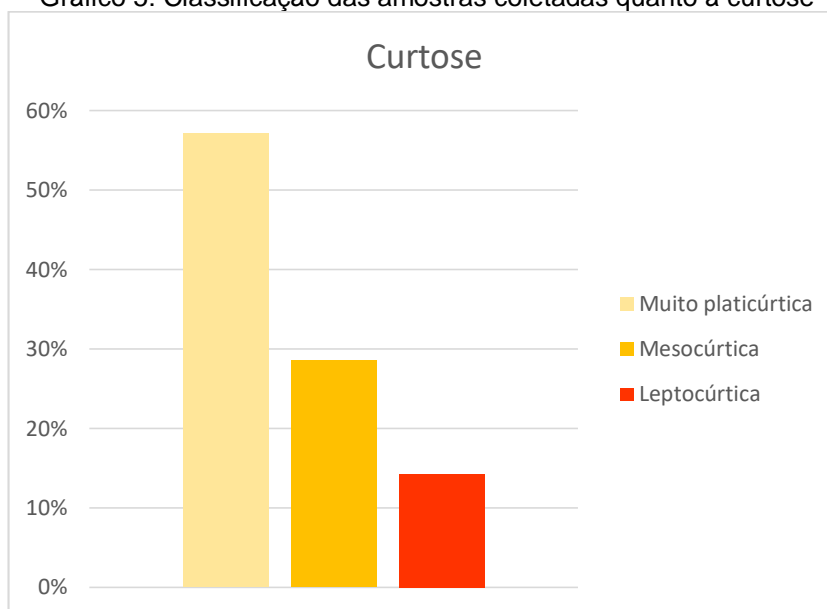


Fonte: Autor (2019)

7.4 CURTOSE

As amostras foram classificadas como muito platicúrtica (57,14%), mesocúrtica (28,57%) e leptocúrtica (14,29%) (Gráfico 5). De acordo com os estudos realizados por Martins (1965, apud ANDRADE, 2013) as areias de praia deveriam possuir curvas leptocúrticas, entretanto a maioria dos sedimentos analisados oriundos das praias do município de Jequiá da Praia, apresentaram curvas muito platicúrticas, essa discordância pode estar associada aos resultados propostos por Folk & Ward (1957), onde os sedimentos foram transportados de sua área de origem e depositados nas praias do município sem que houvesse perda de suas características iniciais.

Gráfico 5: Classificação das amostras coletadas quanto à curtose



Fonte: Autor (2019)

8 PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA NO POVOADO LAGOA AZEDA

8.1 CAUSA DA DEGRADAÇÃO

A principal forma de degradação e alteração das características originais da região deve-se à ocupação da área por residências a partir de uma comunidade de pescadores, sem que houvesse um maior investimento em infraestrutura ou adequação aos atributos ambientais preexistentes.

Essa falta de planejamento proporcionou o estabelecimento desordenado das habitações e os consequentes impactos ambientais, principalmente o despejo irregular de efluentes sanitários e águas de drenagem na encosta.

A ausência de saneamento básico desencadeou processos erosivos na porção norte do povoado Lagoa Azeda, conforme mostra a

Figura 19, o comportamento das marés também contribuiu para a erosão das falésias.

Figura 19: Área degradada no povoado Lagoa Azeda



Fonte: Autor (2019)

8.2 EFEITOS CAUSADOS AO AMBIENTE

A origem da degradação remonta a antes mesmo da criação do município de Jequiá da Praia, quando as terras no tabuleiro acima da encosta foram desmatadas para o cultivo de cana-de-açúcar.

Além dos efeitos provocados na paisagem natural, os processos erosivos no povoado Lagoa Azeda, levam à avaria no que concerne aos aspectos sociais, já que várias famílias tiveram de deixar suas residências, sob o risco iminente de colapso completo de suas estruturas.

8.3 COBERTURA VEGETAL

Cobertura vegetal original: Na região dos tabuleiros, antes de se instalar a agropecuária, a área era de Mata Atlântica (Figura 20).

Cobertura vegetal depois: O presente estudo prevê que após os serviços de recuperação ambiental as áreas degradadas estarão convertidas em ambiente arborizado, aumentando assim a cobertura vegetal nativa no município de Jequiá da Praia, diminuindo ou ainda evitando os processos erosivos.

Figura 20: Imagem aérea mostrando as áreas degradadas



Fonte: Autor, 2020 (Adaptado do Google Earth Pro)

A proposta para a recuperação das áreas degradadas em Lagoa Azeda compreende os seguintes elementos básicos, de acordo com Moraes *et al* (2013): isolamento da área; contenção do processo erosivo; reintrodução da vegetação natural, típica do bioma Mata Atlântica; aumento da cobertura vegetal arbórea; criação de novos habitats para a fauna associada; melhoria do solo e da paisagem local e contribuição para a melhoria da qualidade de vida da população.

8.4 IMPLANTAÇÃO

Na área onde ainda existem casas deve haver a remoção do que restou das edificações, para que seja dada sequência em duas etapas do plano, a primeira consiste na reestruturação da escarpa, que se encontra completamente deteriorada (Figura 21), para que seja permitida uma inclinação ideal para melhores fixação e desenvolvimento da flora a ser plantada além da reconstituição do solo nos tabuleiros.

A segunda etapa consiste na realização do plantio, através das técnicas mais adequadas para a região, devendo o solo ser enriquecido com matéria orgânica e havendo necessidade, mediante comprovação através de ensaios do solo, de calagem com calcário para que os teores de cálcio e magnésio sejam elevados além da correção do pH, entre outros fatores.

Figura 21: Encosta a ser recuperada no povoado Lagoa Azeda



Fonte: Autor (2019)

8.5 PLANTIO DE MUDAS

Após os serviços já citados, a área em recuperação receberá as primeiras espécies, por meio de duas técnicas distintas.

- 1 – Hidrossemeadura na encosta;
- 2 – Nucleação na região dos tabuleiros.

8.5.1 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA HIDROSSEMEADURA

A primeira técnica segundo Verdyol (2002, apud Basso, 2008) consiste na semeadura direta, em um processo de revestimento vegetal e estabilização do solo, usada principalmente na recuperação de áreas íngremes, com o intuito principal de evitar ou diminuir os processos erosivos. Esse processo é realizado através da aplicação hidromecânica de uma solução aquosa, lançada na encosta através de um jato de alta pressão, fazendo com que as sementes adiram a superfície do terreno.

Dentre os elementos que compõem a mistura a ser lançada estão as sementes de espécies nativas, ou de espécies pioneiras que ajudam na fixação, um adesivo, celulose, adubo químico (NPK) e torta de mamona. Algumas espécies para esse ambiente são listadas a seguir (Quadro 7):

Quadro 7: Indicações de algumas espécies nativas e pioneiras

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Ipomea pes-caprae</i>	Salsa-da-praia
<i>Sporobolus virginicus</i>	Capim barba de bode

Fonte: Autor (2019)

No preparo do solo para essa técnica devem ser executados pequenos orifícios com 10 cm de diâmetro por 10 cm de profundidade aproximadamente, a fim de que se remova a camada oxidada do solo. O processo conhecido como escarificação ou picoteamento, serve para romper a camada superficial mais adensada da encosta (BASSO, 2008).

Em um estudo realizado pela empresa Verdycon Ltda, em abril de 2003, e analisado também por BASSO (2008), foi estipulada uma quantidade de sementes que varia de 1 Kg a 16 Kg por 1.000 m².

8.5.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA NUCLEAÇÃO

A nucleação é um processo de recuperação de áreas degradadas que se baseia na implantação de “núcleos” geradores de regeneração natural, ou seja, em determinados locais são implantadas galharias e poleiros para roedores e aves que participarão do processo de regeneração natural da vegetação. Esses animais farão a dispersão de sementes a partir dos núcleos, efetivando uma parceria ou sinergismo entre fauna e flora.

De acordo com Reis (2006), em paisagens com poucos remanescentes florestais, os fragmentos adjacentes às áreas degradadas são a melhor opção no que concerne à propagação e regeneração, pois representam núcleos históricos dos fluxos naturais.

A etapa inicial na técnica de nucleação consiste na transposição da galharia, segundo Reis *et al* (2003), as leiras de galharia constituem, além de incorporação de matéria orgânica no solo, abrigos e microclima essenciais para diversos animais, principalmente pequenos roedores, répteis e aves, uma vez que esses locais servem para ninhos e pontos de alimentação. A galharia a ser utilizada pode ser obtida nas áreas de vegetação remanescente que sejam adjacentes à área a ser recuperada.

A etapa seguinte à galharia é o plantio de mudas, nas chamadas ilhas de alta diversidade, essas ilhas conforme Reis *et al* (2003) são capazes de atrair uma maior diversidade biológica. O uso de plantas nativas favorece a ampliação de espaços naturais, promove uma menor competição, e corrobora na conservação da flora nativa. Essas plantas também ajudam a atrair animais típicos do bioma Mata Atlântica, diminuem o efeito visual, harmonizando-se à paisagem natural.

Os núcleos vegetais podem ser colocados na área através da técnica conhecida como grupos espaçados de Anderson (1953, apud Reis, 2006). Esses grupos são compostos por cinco mudas de árvores dispostas em formato de “+”, com espaçamento 0,5 x 0,5m, com 4 mudas nas bordas e uma no centro. Essa formação atribui ao núcleo uma forma piramidal, já que o desenvolvimento da muda que estará no centro é privilegiado.

O emprego de poleiros artificiais incrementa a oferta de sementes, aves e morcegos são os animais mais efetivos na dispersão. Propiciar ambientes onde esses animais possam pousar se mostra de grande valia no processo de regeneração da flora nativa. Recomenda-se a colocação de uma camada de serapilheira sob os poleiros, para que se possa garantir a umidade do solo e matéria orgânica capaz de nutrir as sementes depositadas ao redor dos poleiros (REIS *et al*, 2003).

Uma lista com espécies nativas da Mata Atlântica é mostrada no Quadro 8, porém é preciso ter em mente que deve ser feito um inventário das espécies remanescentes nas áreas adjacentes à degradada, onde ainda é possível encontrar elementos característicos do bioma.

Quadro 8: Espécies nativas da Mata Atlântica

Nome Científico	Nome Vulgar
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	Amarelo
<i>Andira inermis</i> H.B.K.	Angelim
<i>Myrcia platycladum</i> DC.	Araçá
<i>Curatella americana</i> Linn.	Cajueiro-bravo
<i>Cassia grandis</i> L.	Canafístula
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Embaúba
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C. D. Bouché	Gameleira
<i>Inga capitata</i> Desv. <i>V. tenuior</i> Benth	Ingá
<i>Swartzia macrostachya</i> Benth.	Jacarandá
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá
<i>Byrsonima sericeae</i> DC	Murici
<i>Clarisia tomentosa</i> Ruiz & Pav.	Oiticica
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau-brasil
<i>Talisia esculenta</i> Radlk	Pitomba
<i>Aegiphila pernambucensis</i> Moldenke	Salgueiro
<i>Bowdichia virgilioides</i> Benth	Sucupira
<i>Parkia pendula</i> Benth. ex. Walpers	Visgueiro

Fonte: COSTA & SILVA (2006)

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sedimentos que compõem as praias do município de Jequiá da Praia, são predominantemente areia fina e média, moderadamente selecionada e, em sua maioria, apresentam assimetria muito positiva e curtose muito platicúrtica.

Os resultados do diâmetro médio, que constataram predominância de areia fina e média e presença de areia grossa, mostram que os sedimentos mais grossos têm origem da formação Barreiras, nas falésias, nessa região os grãos mais finos são removidos através da ação das ondas.

O grau de seleção mostra que as areias vão de pobremente a bem selecionadas, comportamento típico de sedimentos praias. A pouca presença de sedimentos mal selecionados mostra que as ondas estão removendo os sedimentos mais finos, sendo eficientes no trabalho de selecionamento dos grãos.

Através dos resultados observados para assimetria, percebe-se que é um litoral que apresenta elevada variação de energia ao longo de toda a costa, indo de muito negativa a muito positiva.

Os dados relativos à curtose confirmam as observações feitas quanto à assimetria, de um ambiente que possui elevada hidrodinâmica, com intercalação de pontos com baixa e alta energia, esse resultado relativo à ação hidrodinâmica já era esperado, uma vez que a região de estudo envolve os ambientes praias, fluvial e lagunar.

Os parâmetros estatísticos granulométricos analisados mostraram a influência das desembocaduras do Sistema Estuarino-Lagunar de Jequiá (Ponto 1), riachos Taboado e Azedo (Ponto 7) além do Sistema Estuarino-Lagunar do Roteiro (Ponto 7) como fonte principal dos sedimentos das praias do município de Jequiá da Praia. A continuidade desse estudo pode servir de subsídio para melhor auxiliar futuros projetos de engorda de praia, combate à erosão, associando o tipo de sedimento à energia do ambiente.

A pluralidade de técnicas com o intuito de Recuperação de Áreas Degradadas, se mostra como um fator complexo, levando-se em consideração os aspectos ecológicos, econômicos e sociais.

O êxito dos processos de recuperação deve-se a vários fatores ecológicos, físicos e biológicos, que quando relacionados entre si, constituem um sistema complexo, e em função dessa complexidade optou-se pela escolha das técnicas de nucleação na região dos tabuleiros e da hidrossemeadura na encosta em Lagoa Azeda.

As técnicas nucleadoras aumentam a resiliência ambiental, facilitam a sucessão natural e permitem a expressão dos mecanismos de restabelecimento de comunidades usados pela própria natureza, condizentes com a capacidade de campo das áreas.

Com as intervenções propostas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, espera-se que essas regiões afetadas voltem a desempenhar um papel ecológico fundamental, uma vez que pertencem ao bioma brasileiro mais castigado ao longo dos anos – a Mata Atlântica.

Recomenda-se a partir do que foi tratado aqui nesse estudo, a amplificação dos resultados, no tocante a continuidade das ações que possam interferir positivamente nas áreas degradadas, sugere-se ainda um estudo que trate da composição de técnicas de recuperação de áreas degradadas, com o intuito de aumentar a eficiência do modelo empregado nesse trabalho.

É imprescindível que se tomem medidas para a elaboração de um plano de gestão costeira, a fim de se resguardar a integridade das praias e dos ambientes costeiros como um todo, no litoral do município de Jequiá da Praia.

Através do presente trabalho, foi possível desenvolver e aplicar os conhecimentos adquiridos e acumulados ao longo da graduação, utilizando-se para isso o conceito da interdisciplinaridade, vale salientar que foi extremamente satisfatório, pelo fato de mostrar a importância da função ecológica dos ambientes costeiros, cuja preservação depende do manejo e manutenção adequados, além da conservação dos solos.

10 REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos-SEMARH. Regimento Interno do Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio São Miguel. Diário Oficial do Estado de Alagoas, Maceió, 01 mar. 2019.

ALMEIDA, H.R.R.C., CRUZ, R.S., LIMA, A.H.A., LUZ, V.T. 2013. Avaliação das taxas de variação da linha de costa através de imagens orbitais e levantamento GPS na praia de riacho doce Maceió – AL. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

ALMEIDA, H. R. R., ALMEIDA, D. F. C., ALMEIDA, P. R. R. C., 2016. Análise dos parâmetros granulométricos dos sedimentos praias do litoral da Barra de São Miguel-AL. In: 4º GeoAlagoas – SIMPÓSIO SOBRE AS GEOTECNOLOGIAS E GEOINFORMAÇÃO NO ESTADO DE ALAGOAS.

AMARAL, A. C. Z.; AMARAL, E. H. M.; LEITE, F. P. P.; GIANUCA, N. M., 1999. Diagnóstico sobre praias arenosas. In: WORKSHOP “AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ZONA COSTEIRA E MARINHA”. Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e da Amazônia Legal–MMA.

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.

ANDRIOTTI, J.L.S., 2003. Fundamentos de Estatística e Geoestatística. Editora Unisinos. 1ª edição. São Leopoldo. 1abnt65p.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. 2005. Gestão Ambiental de Áreas Degradadas. 4.ed. Bertrand Brasil, 2005.

ARAÚJO, R. R., 2012. Qualidade e potencial de utilização de frutos de genótipos Cambuí, Guajiru e Maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas. Mossoró. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

ARAÚJO, T. C. M., SANTOS, R. C. A. L., SEOANE, J. C. S., MANSO, V. A. V., 2005. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro – Alagoas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6502: Rochas e Solos. Rio de Janeiro. 1995.

BASSO, F. A., Hidrossemeadura com espécies arbusto-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 22. 2008.

BECHARA, F. C., Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, cerrado e restinga. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, p.15. 2006.

BIRD, E. C., 2008. Coastal geomorphology: an introduction. 2ª ed. New York: John Wiley & Sons, Ltd. p. 436.

BITTAR, O. Y. 1997. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo: 1997.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa nº 11, de 11 de dezembro de 2014. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução do PRAD. Brasília, DF. 2014.

BROWN, A.C. & McLACHLAN, A. 1990. Ecology of sandy shores. 2 ed. Elsevier, New York.

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.

CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JR, E. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Oceanografia*. 2003.

CHAKRABARTI, A., 1977. Polymodal composition of beach sands from the east coast of India. *Journal of Sedimentary Petrology* Vol. 47(7): 634-641. Tulsa. USA.

CORDEIRO, T. T. S.; FERREIRA, E. M.; RODRIGUES, V. J. O. Contenção de erosão em área de preservação permanente (APP). *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, v.10, n.18; p.1034. 2014.

COSTA, G. B.; LYRA, R. , 2012. Análise dos padrões de vento no estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.27, n 1, p.31-38.

COSTA, A. S; SILVA, A. C. M.; A Mata Atlântica em Alagoas. A biodiversidade da Mata Atlântica alagoana: flora. Universidade Federal de Alagoas. Edufal. Série Conversando sobre Ciências em Alagoas. Cap. 5, p.40, 2006.

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

DIAS, J. A. A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhos. Capítulo 3. Análise Granulométrica. 2004. 10-27.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L., 2000. Processos e riscos geológicos da planície quaternária e plataforma continental. In: DOMINGUEZ, J.M.L (Ed.). Projeto Costa do Descobrimento: Avaliação da potencialidade mineral e subsídios ambientais para o desenvolvimento sustentável dos municípios de Belmonte, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro e Prado. Salvador. CBPM, p. 163.

DUANE, D.B., 1964. Significance of skewness in recent sediments, Western Pinlico Sound, North Carolina. *Journal of sedimentary petrology*. 27(1), p. 2-26.

DURÃES, M. F & MELLO, C. R. Hydrosedimentologic disturbance index applied to watersheds of Minas Gerais state. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 38, n. 1, p. 61-67, jan./fev. 2014.

FARACO, K. R., 2003. Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da Praia dos Ingleses – Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 – 2001. Dissertação de mestrado do programa de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis.

FOLK, R. L. and WARD, W. C., 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*. V. 27, nº 1, 3-26.

FOLK, R.L., 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphills Publishing. Austin. USA.

FONTES, A. L. Aula Geomorfologia Costeira. [200-?]. Disponível em: < http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalago/15490516022012Geomofologia_Costeira_3.pdf >. Acesso em: 26 nov. 2019.

HARDISTY, J., 1990. Beaches: Form and Process. 1st Ed. [S.1.]: Unwin Hyman. 321p.

HOEFEL, F. G., 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica. Itajaí-SC: univali.

HOLMAN, R.A. 1983. Edge waves and the configuration of the shoreline, in Handbook of Coastal Processes and Erosion. IN: KOMAR, P.D. Boca Raton, Florida: CRC Press. pp. 21-33.

HORN, D. P., AND MASON, T., 1994. Swash zone sediment transport modes. *Marine Geology*, 120(3-4), 309-325.

INSTITUTO ARNON DE MELLO. Enciclopédia Municípios de Alagoas. 3ª ed. Maceió, 2012.

JESUS, L. V.; ANDRADE, A. C. S. Paramêtros Granulométricos dos sedimentos da praia dos Artistas – Aracaju-SE. 2013. Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2013.

KING, Lester C.A., 1956. A Geomorfologia do Brasil Oriental. *Revista Brasileira de Geografia*, v.18 p. 147-266.

KOMAR, P. D., 1998. Beach processes and sedimentation. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall.

LEMOS. J. R. Coruripe: sua história, sua gente, suas instituições. Maceió. Ed. Do autor, 1999.

LIMA, R.C.A., 2004. 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 de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE.

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

MAFRA, L. C. A., 2005. Estudo da dinâmica costeira da região da foz do rio Piranhas-Acú para a geração de mapas de sensibilidade do litoral ao derramamento de óleo. Natal. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica/UFRN. 138p.

MARQUES, R.C., 1987. Geomorfologia e evolução da região costeira do complexo estuarino lagunar Mundaú-Manguaba. Dissertação de mestrado, UFRJ, 150p.

MARTINS, L.R., 2003. Recent Sediments and Grain size analysis: *Revista Gravel*, Porto Alegre. (1): 90-105.

MARTINS, L.R., 1967. Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Publicação Especial. Escola d Geologia/UFRGS*, 13, 102p.

MASSELINK, G. AND HUGHES, M.G. 2003. Introduction to Coastal Processes and Geomorphology. Edward Arnold. London, 354 pp. McCann, S. B. (ed.) 1980.

MCCAIVE, I. N., 1978. Grain-size trends and transport along beaches: an example from eastern England: *Marine Geology*, v. 28, no. 1/2.

McLAREN, P., 1981 An interpretation of trends in grainsize measurements. *Journal of Sedimentary Petrology*.

MOIOLA, R. S. and WEISER, D., 1968. Textural parameters: An evaluation. *Journal of Sedimentary Petrology* Vol. 38(1): 45-53. Tulsa. USA.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C. Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. P. 17.

NICHOLS, G., 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. 2^a ed. –UK: John Wiley & Sons Ltd., 419p.

NORDSTROM, K.F., 2010. Recuperação de praias e dunas. [Tradução por Silvia Helena Gonçalves]. 1^a Ed. São Paulo. Editora: Oficina de Textos. 263p.

OLIVEIRA, F. P; BUARQUE, D. C; VIERO, A. C; MERTEN, G. H; CASSOL, E. A; MINELLA, J. P. G. Fatores relacionados à suscetibilidade da erosão em entressulcos sob condições de uso e manejo do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 04, p. 337-346, abr. 2012.

PALMEIRA, M. V. L. Desenvolvimento urbano e turismo: uma análise da dinâmica urbana em Jequiá da Praia, Alagoas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2007.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1 (1), p. 28-36, 85-92.

REIS, A; TRES, D. R; BECHARA, F. C.; A Nucleação como Novo Paradigma na Restauração Ecológica: “Espaço para o Imprevisível”. Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas com ênfase em matas ciliares. Instituto de Botânica. São Paulo, 2006.

SANTOS, R. C. A. L., 1998. Estudo sedimentológico e geoambiental no Sistema Lagunar Mundaú Alagoas. Recife, 1998, 127f. Dissertação (Mestrado em Geologia Sedimentar e Ambiental) Universidade Federal de Pernambuco.

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

SHEPARD, F. F.; YOUNG, R., 1961. Distinguishing between beach and dune sands. *Journal of Sedimentary Petrology* Vol. 31(2): 196-214. Tulsa. USA.

SHEPARD, F.P., 1973. Submarine Geology. Harper & Rowm. New York.

SHORT, A. D. and HESP, P. A. 1982. Wave, beach and dune interaction in southeastern Australia. *Mar Geol.*, 48(3-4):259-284.

SILVA, A. P. L., 2001 Estudos morfológico e sedimentológico do sistema estuarino lagunar do Roteiro, Alagoas. Recife. Dissertação de Mestrado. Curso de PósGraduação em Geociências/UFPE.

SOLOHUB, J. T. and KLOVAN, J. E., 1970. Evaluation of grain-size parameters on lacustrine environments. *Journal of Sedimentary Petrology* Vol. 40(1): 81-101. Tulsa. USA.

SOUZA, C.T., 2010. Variação secular das concentrações de elementos maiores e traços no sistema estuarino lagunar do Roteiro, litoral sul de Alagoas – Brasil. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em geociências do centro de tecnologia e geociências da Universidade Federal de Pernambuco.

SOVIERZOSKI, H. H; CORREIA, M. D. Levantamento preliminar dos organismos macrobentônicos do ecossistema estuarino-lagunar de Jequiá, Alagoas. *Trabalhos Oceanográficos* Universidade Federal de Pernambuco, p. 191-209. 1993

TESSLER M.G., GOYA S.C., 2005. Processos costeiros condicionantes do Litoral Brasileiro. *Revista do Departamento de Geografia*.

WENTWORTH, C. K. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. *The Journal of Geology*, Chicago (Jul. - Aug., 1922), Vol. 30, No. 5, pp. 377-392.

APÊNDICE A – Valores e classificação das amostras quanto ao diâmetro médio

Ponto	Média (ϕ)	Classificação	Mediana (ϕ)
P1	2,051	Areia fina	1,842
P2	1,047	Areia média	0,836
P3	1,057	Areia média	0,8482
P4	0,08045	Areia grossa	-0,2671
P5	1,463	Areia média	1,672
P6	2,356	Areia fina	2,593
P7	2,09	Areia fina	1,884

APÊNDICE B - Valores e classificação das amostras quanto ao grau de selecionamento

Ponto	Seleção	Classificação
P1	0,4978	Bem selecionado
P2	0,4876	Bem selecionado
P3	0,6468	Moderadamente selecionado
P4	1,411	Pobremamente selecionado
P5	0,5883	Moderadamente selecionado
P6	0,8164	Moderadamente selecionado
P7	0,5133	Moderadamente selecionado

APÊNDICE C - Valores e classificação das amostras quanto à assimetria

Ponto	Assimetria	Classificação
P1	0,5382	Muito positiva
P2	0,5665	Muito positiva
P3	0,2501	Positiva
P4	0,3773	Muito positiva
P5	-0,3154	Muito negativa
P6	-0,398	Muito negativa
P7	0,5003	Muito positiva

APÊNDICE D - Valores e classificação das amostras quanto à curtose

Ponto	Curtose	Classificação
P1	0,6342	Muito platicúrtica
P2	0,6673	Muito platicúrtica
P3	0,9095	Mesocúrtica
P4	0,5797	Muito platicúrtica
P5	0,9176	Mesocúrtica
P6	1,141	Leptocúrtica
P7	0,5985	Muito platicúrtica