



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS (CFCH)
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS (DCG)
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

Fernanda Thais de Oliveira Cabral

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA VARIABILIDADE DA LINHA DE
COSTA E O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O ENSINO DA
GEOGRAFIA.**

Recife –PE

2022

FERNANDA THAIS DE OLIVEIRA CABRAL

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA VARIABILIDADE DA LINHA DE
COSTA E O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O ENSINO DA
GEOGRAFIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria das Neves Gregório

Recife

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira Cabral, Fernanda Thais de .

Análise multitemporal da variabilidade da linha de costa e o uso
de geotecnologias para o ensino da geografia. / Fernanda Thais de
OliveiraCabral. - Recife, 2022.

90 : il., tab.

Orientador(a): Maria das Neves Gregório

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal dePernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Geografia - Licenciatura, 2022.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Análise Multitemporal. 2. Erosão costeira. 3. GIS. 4. Linha de
costa. 5.Proposta de ensino. I. Neves Gregório, Maria das.
(Orientação). II. Título.

910 CDD (22.ed.)

FERNANDA THAIS DE OLIVEIRA CABRAL

**ANÁLISE MULTITEMPORAL DA VARIABILIDADE DA LINHA DE
COSTA E O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O ENSINO DA
GEOGRAFIA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do grau de Licenciada em Geografia.

Trabalho de conclusão de curso aprovado em: Recife, 27 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria das Neves Gregório
Docente do Departamento de Cartografia – UFPE

Documento assinado digitalmente
 JOSIAS IVANILDO FLORES DE CARVALHO
Data: 09/03/2023 17:16:18-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. MSc. Josias Ivanildo Flores de Carvalho
Docente do Departamento de Ciências Geográficas - UFPE

Prof. Dr. Eduardo Paes Barreto
Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental
Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda força que ele me deu para poder continuar, e chegar até o fim da graduação com sentimento de gratidão por tudo.

Agradeço a toda minha família, que são tudo na minha vida, aos meus pais Geraldo e Marília, irmãos Nathália e Felipe, sobrinho Mateus e ao meu cunhado Herbertt. Obrigada por acreditarem em mim em cada fase da minha vida, cada um de vocês são exemplos para mim. Gratidão a Deus pela minha família.

Durante a graduação tive o prazer de conhecer pessoas incríveis, que somaram muito na minha trajetória, e eu não tenho palavras para descrever. Em especial agradeço de coração ao meu amigo Raul por toda lealdade e parceria durante a graduação, você foi essencial nessa minha caminhada. Muito obrigada a Bárbara por toda paciência e pelas instruções acadêmicas nessa reta final da graduação, você foi essencial. Aos meus amigos Igor, João Pedro e Karen, obrigada por toda amizade.

As pessoas que esbarrei pela graduação, obrigada a cada um de vocês por me ensinarem de alguma maneira, eu cresci muito como pessoa desde o início da graduação.

Aos membros da Empresa Júnior Mapgeo, obrigada por toda experiência compartilhada. Meus sinceros agradecimentos aos meus professores e tutores Fabrizio Listo e Danielle Listo, vocês foram fundamentais, obrigada por acreditarem em mim, e por me darem a oportunidade de me descobrir como profissional.

A minha orientadora Profa^o Maria das Neves, muito obrigada pelos ensinamentos e pela paciência, você foi essencial na concretização deste trabalho. A senhora se tornou para mim um exemplo como pessoa e como profissional, sempre muito gentil e disposta a ensinar. Seu profissionalismo e trajetória acadêmica são grandes inspirações para mim.

Aos professores Eduardo Paes e Josias Carvalho, obrigada por aceitarem o convite e participarem desse momento muito importante da minha vida acadêmica.

**“A Sorte é a junção da Competência + Oportunidade”
196 sonhos – Anderson Dias**

RESUMO

A linha de costa é uma feição geomorfológica em que as mudanças geomorfológicas erosionais e ou deposicionais podem ocorrer ao longo de horas ou dias, devido a ocorrência de eventos de alta energia ou pela interferência antrópica. O município do Cabo de Santo Agostinho, PE são evidentes ao longo da costa problema de erosão costeira. Este trabalho teve como objetivo a análise do levantamento multitemporal da linha da costa das praia de Gaibú e Suape, localizadas no município do Cabo de Santo Agostinho-PE, com um intervalo de 42 anos, através de dados de fotografias aéreas cedidas pelo CONDEPE-FIDEM, para os anos de 1974, 1981, 1997, e as imagens do PE3D PE para o ano de 2016. As imagens foram trabalhadas e georreferenciadas no programa Arcgis 10.7, utilizando-se de técnicas e ferramentas do *Geographic Information System* (GIS). A análise se deu através: (I) do levantamento da linha de costa das praias de Suape e Gaibú de 1974 à 2016; (II) cálculo das taxas de posicionamento da linha de costa; (III) verificação dos locais de retrogração, progradação e estabilidade; (IV) comparação com artigos científicos; (V) proposta de atividades didáticas considerando a zona costeira e as praias citadas no ensino da Geografia para a educação básica. A linha de costa do ano de 1974 foi utilizada como referência para o cálculo das taxas e os demais anos, através da extensão Digital Shoreline Analysis System (DSAS) do software ArcGis 10.7. A praia de Suape em razão da mudança de direção da linha de costa foi dividida em 4 zonas. Nos resultados da praia de Gaibú as médias observadas foram apenas negativas, sofrendo com a retrogradação. Para a praia de Suape, a Zona 1 apresentou as médias positivas (progradação), mas também sofreu com a retrogradação, pois as taxas mínimas foram negativas. A zona 2 apresentou erosão, com a retrogradação da linha de costa no período de 1974-1981. A zona 3 apresentou progradação e retrogradação, mas apontou apenas uma média negativa no período de 1974-2016, assim como, também a zona 4. A proposta de ensino destaca a utilização do *Google Earth Pro* para os aspectos da zona costeira das praias de Gaibú e de Suape. O monitoramento frequente da posição da linha de costa é de suma importância para analisar a possibilidade da aplicação de técnicas de contenção de erosão costeira, principalmente nos trechos mais afetados.

Palavras-chaves: GIS, Análise Multitemporal, linha de Costa, Proposta de Ensino.

ABSTRACT

The coastline is a geomorphological feature in which erosional and/or depositional geomorphological changes can occur over hours or days, due to the occurrence of high-energy events or human interference. The municipality of Cabo de Santo Agostinho, PE are evident along the coast coastal erosion problem. This work aimed to analyze the multitemporal survey of the coastline of the beaches of Gaibú and Suape, located in the municipality of Cabo de Santo Agostinho-PE, with an interval of 42 years, through data from aerial photographs provided by CONDEPE-FIDEM , for the years 1974, 1981, 1997, and the PE3D PE images for the year 2016. The images were worked on and georeferenced in the Arcgis 10.7 program, using techniques and tools from the Geographic Information System (GIS). The analysis was carried out through: (I) the survey of the coastline of the beaches of Suape and Gaibú from 1974 to 2016; (II) calculation of shoreline positioning rates; (III) verification of retrograde, progradation and stability sites; (IV) comparison with scientific articles; (V) proposal of didactic activities considering the coastal zone and the beaches mentioned in the teaching of Geography for basic education. The coastline of the year 1974 was used as a reference for the calculation of rates and the other years, through the Digital Shoreline Analysis System (DSAS) extension of the ArcGis 10.7 software. Due to the change in direction of the coastline, Suape beach was divided into 4 zones. In the results of the Gaibú beach, the observed averages were only negative, suffering from retrogradation. For Suape beach, Zone 1 presented positive averages (progradation), but also suffered from retrogradation, as the minimum rates were negative. Zone 2 showed erosion, with the retrogradation of the coastline in the period 1974-1981. Zone 3 presented progradation and retrogradation, but showed only a negative average in the period 1974-2016, as well as zone 4. The teaching proposal highlights the use of *Google Earth Pro* for aspects of the coastal zone of the beaches of Gaibu and from Suape. Frequent monitoring of the shoreline position is of paramount importance to analyze the possibility of applying coastal erosion containment techniques, especially in the most affected stretches.

Key words: GIS, Multitemporal Analysis, Coastline, Teaching Proposal.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Mapa de localização das áreas de estudo litoral do município do Cabo de Santo Agostinho- PE.	25
FIGURA 2	Praia de Gaibú	26
FIGURA 3	Praia de Suape	26
FIGURA 4	Praia de Gaibú no ano de 1974.	31
FIGURA 5	Praia de Gaibú no ano de 1981.	31
FIGURA 6	Praia de Gaibú no ano de 1997.	32
FIGURA 7	Praia de Gaibú no ano 2016.	32
FIGURA 8	Praia de Suape, localização dos setores.	33
FIGURA 9	Praia de Suape no ano de 1974.	34
FIGURA 10	Praia de Suape no ano de 1981.	34
FIGURA 11	Praia de Suape no ano de 1981.	35
FIGURA 12	Praia de Suape no ano de 1997.	35
FIGURA 13	Praia de Suape no ano de 1997.	36
FIGURA 14	Praia de Suape no ano de 2016.	36
FIGURA 15	Praia de Gaibú, vista na direção sul, para o promontório do Cabo de Santo Agostinho.	37
FIGURA 16	Praia de Gaibú, visão na direção Norte.	38
FIGURA 17	Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Gaibú, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.	39
FIGURA 18	Mapa da variação da linha de costa no período de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Gaibú.	41
FIGURA 19	Praia de Suape: Zona 1 e Zona 2.	43
FIGURA 20	Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 1, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.	44
FIGURA 21	Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape, Zona 1.	46
FIGURA 22	Praia de Suape: Zona 2.	47
FIGURA 23	Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 2, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.	48
FIGURA 24	Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape, zona 2.	49
FIGURA 25	Praia de Suape: Zona 3.	50
FIGURA 26	Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 3, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.	51

FIGURA 27	Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape na zona 3.	53
FIGURA 28	Praia de Suape: Zona 4.	54
FIGURA 29	Praia de Suape: Zona 4.	55
FIGURA 30	Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 4, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.	56
FIGURA 31	Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape na zona 4.	57
FIGURA 32	Mapa de localização das áreas de estudo litoral do município do Cabo de Santo Agostinho- PE.	67
FIGURA 33	Linha de costa de 2015 a 1998.	69
FIGURA 34	Linhas de Costa desenhadas sobre as imagens de 1998 e 2015.	70
FIGURA 35	Exibição do <i>Google Earth Pro</i> .	71
FIGURA 36	Praia de Gaibu no Cabo de Santo Agostinho, na função de mostrar imagens históricas.	72
FIGURA 37	Elaboração da Linha de Costa da Praia de Gaibu.	73
FIGURA 38	Praia de Gaibu, Linha de Costa – 2022.	74
FIGURA 39	Linha de costa de 2013 e 2022 da praia de Gaibú.	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultados das variações das taxas (m/ano) no deslocamento da linha de costa da praia de Gaibú entre os anos de 1974, 1981, 1997 e 2016.	38
TABELA 2	Resultados das variações das taxas (m/ano) no deslocamento da linha de costa da praia de Suape entre os anos de 1974, 1981, 1997 e 2016.	42
TABELA 3	Tabela de atividade sobre algumas observações das praias.	72
TABELA 4	Tabela de atividade preenchida sobre algumas observações das praias.	78

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CONDEPE-FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco

DSAS - Digital Shoreline Analysis System

EPR - End Point Rate

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PE3D – Pernambuco Tridimensional

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS - Sistema Geocêntrico para as Américas

UTM - Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. LINHA DE COSTA

1.	INTRODUÇÃO	14
1.2	<i>Objetivos</i>	15
1.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	15
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	<i>Zona Costeira e Processos Costeiros</i>	15
2.2	<i>Praias</i>	17
2.2.1	<i>Sedimentos</i>	18
2.3	<i>Linha de Costa</i>	19
2.4	<i>Erosão Costeira</i>	20
2.5	<i>Sensoriamento Remoto (Fotografias aéreas e imagens de satélites)</i>	21
2.6	<i>Gerenciamento Costeiro</i>	22
3.	ÁREA DE ESTUDO: PRAIAS DE GAIBÚ E SUAPE	24
3.1	<i>Localização Geográfica</i>	24
3.2	<i>Clima e Vegetação</i>	26
3.3	<i>Oceanografia</i>	27
3.4	<i>Geologia e Geomorfologia</i>	28
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	<i>Delimitação da linha de costa</i>	29
4.2	<i>Dados para as linhas de costa</i>	29
5.	RESULTADOS	37
5.1	<i>Praia de Gaibú</i>	37
5.2	<i>Praia de Suape</i>	42
5.2.1	<i>Zona 1</i>	43
5.2.2	<i>Zona 2</i>	47
5.2.3	<i>Zona 3</i>	50
5.2.4	<i>Zona 4</i>	54
	DISCUSSÕES	58
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	CAPÍTULO 2. GEOGRAFIA ESCOLAR	64
6.	INTRODUÇÃO	64
7.	ÁREA DE ESTUDO	66

8.	MATERIAIS E MÉTODOS	67
8.1	<i>Elaboração da Proposta de ensino</i>	67
9.	RESULTADOS	74
9.1	<i>Proposta de Ensino para o Ensino Médio</i>	74
9.2	<i>Objetivos</i>	76
9.2.1	<i>Objetivo Geral</i>	76
9.2.2	<i>Objetivos Específicos</i>	76
9.3	<i>Procedimentos Metodológicos</i>	77
	DISCUSSÕES	78
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS	83

1. INTRODUÇÃO

Desde a metade do século passado, estudos estão sendo feitos para determinar as taxas de recuo da linha da costa, utilizando para tal os mais diversos métodos (FARIAS, 2010). Boak et al. (2005), colocam que existem alguns métodos para delimitação da linha de costa, a saber: *GPS Shorelines* (Linhas costeiras de GPS); *Remote Sensing* (Sensoriamento remoto); *Multispectral/Hyperspectral Imaging* (Imagem multiespectral/hiperespectral); *Airborne Light Detection and Ranging Technology* (Detecção de Luz Aérea e Tecnologia de Variação); *Microwave Sensors* (Sensores de microondas); *Video Imaging* (imagens de vídeo).

Com a existência de ferramentas como as imagens de sensores remotos, disponíveis em diferentes épocas, ajuda nos estudos de monitoramento e a análise multitemporal, disponibilizando informações para a geomorfologia costeira, e assim, ajuda a entender determinada área para um contexto geográfico, por exemplo, possibilitando também o entendimento da história evolutiva desses sistemas (TREBOSEN et al., 2005, CHU et al., 2006).

O estudo conta com o recurso de *Geographic Information System (GIS)* para elaboração dos resultados estatísticos sobre a análise da linha de costa das praias. Segundo Boak et al. (2005), mostraram que para uma amostragem adequada no estudo da linha de costa seria de 10 a 20 anos, visto isso, o método que se ajusta é o sensoriamento remoto, pois o estudo utiliza fotografias aéreas dos anos de 1974, 1981, 1997 e imagens de satélite de 2016.

As pesquisas que se destacam no Brasil utiliza o método DSAS (Digital Shoreline Analysis System). No estado de Pernambuco, Silva et al. (2021) utilizaram como área de estudo a praia do Paiva localizada no município do Cabo de Santo Agostinho, para os anos de 1974, 1981, 1998 e 2016. Junior et al. (2020), realizaram na Região Metropolitana Sul da cidade do Recife – PE, nos anos de 1974, 1981, 1997, 2010, 2013, 2015 e 2016. Ambos estudos utilizou o método de sensoriamento remoto visto que, utilizaram imagens aéreas e fotografias aéreas juntamente com a metodologia do DSAS, para a realização do cálculo da taxa de deslocamento da linha de costa.

Devido à grande dinâmica desses ambientes, o estudo da variação de linha de costa apresenta-se de forma sistêmica e complexa. Mazzer e Dillenburg (2009) afirmam que, “o mapeamento sistemático da linha de costa e o acompanhamento de suas mudanças representam ferramentas para a geração de informações fundamentais para o planejamento e gerenciamento

costeiro”, o que justifica a importância do presente estudo. O estudo contribuirá para observar a evolução da linha de costa, sendo importante para o monitoramento dos processos erosivos nos ambientes costeiros, bem como, para a compreensão dos processos sedimentares das zonas costeiras.

O presente trabalho tem como objetivo o monitoramento da linha de costa das praias de Gaibú e Suape, utilizando recurso *GIS* para analisar as modificações da multitemporal e espacial da linha de costa, a médio prazo, dos anos de 1974 – 2016, por meio do uso de técnicas de geoprocessamento. Utilizando-se para isso, o cálculo de variação de progradação (avanço) e retrogradação (reco) ao longo dos 42 anos, usando fotografias aéreas dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 das Praias de Suape e Gaibú, localizada no município de Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco, Brasil.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho consiste em analisar, a evolução multitemporal e espacial da linha de costa das praias de Gaibu e Suape, à médio prazo, no intervalo entre os anos de 1974 a 2016, através de técnicas do Sistema de Informações Geográficas (SIG).

1.2.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- (I) Realizar o levantamento da linha de costa de praias de Suape e Gaibú no período de 1974 à 2016;
- (II) Cálculo das taxas de posicionamento da linha de costa;
- (III) Determinar os locais de retrogração, progradação e estabilidade nas praias citadas;
- (IV) Comparar com outros trabalhos científicos publicados;
- (V) Propor atividades didáticas de ensino da Geografia, considerando a zona costeira e as praias, e a interface entre processos de linha de costa e o ensino de Geografia para a educação básica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Zona Costeira e Processos Costeiros

Muito se estuda sobre a zona costeira, sobretudo acerca das dinâmicas que ocorrem sobre essa porção de espaço, seu processo de ocupação, atividades desenvolvidas, e sua gama

de recursos naturais, culminando majoritariamente para o que esta zona possa oferecer para a sociedade, todavia estudos que realmente definem o que é zona costeira, são um tanto esporádicos (SOUZA, 2022).

Segundo o parágrafo único do art. 2º da Lei nº 7.661 de 16.05.1998, considera a zona costeira como o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre. De acordo com Loureiro Filho (2014) a região abriga um conjunto complexo de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial de todos em geral.

A Zona Costeira é uma das áreas sob maior estresse ambiental, devido à excessiva exploração de seus recursos naturais e o uso desordenado do solo. Existem várias definições de Zona Costeira (ZC), algumas baseadas nas características físicas, enquanto outras incluem aspectos demográficos, de funcionalidade ecológica e considerações geográficas (GRUBER; BARBOZA e NICOLODI, 2003).

Submetida a forte pressão por intensas e diversificadas formas de uso do solo, a nível mundial, a Zona Costeira pode ser considerada uma região de contrastes, constituindo-se num campo privilegiado e mesmo num desafio para o exercício de diferentes estratégias de gestão ambiental. Nessa região, um dos fatores mais relevantes e potencializadores da degradação dos ecossistemas costeiros está ligado à aglomeração de populações, em crescimento nas zonas costeiras, cuja superfície é menor do que as áreas continentais, como também, nas zonas costeiras apresenta-se processos acelerados de intensa urbanização, atividades portuárias e industriais relevantes e a exploração turística em larga escala (GRUBER; BARBOZA e NICOLODI, 2003 ; CARVALHO BELCHIOR, 2008).

A destruição da vegetação costeira e a construção de edificações na orla marítima podem intervir no processo do transporte sedimentar, eólico e marinho, provocando um desequilíbrio no balanço sedimentar do ambiente praial e, conseqüentemente, na estabilidade da linha de costa (SOUZA, 2009).

Para Martins (2015), no estado de Pernambuco o turismo em áreas litorâneas apresenta um grande potencial para a economia do estado, porém essa procura representa uma ameaça para o ambiente praial. Mediante isto, o crescimento não planejado de assentamentos ao longo das linhas costeiras e a dinâmica natural das regiões podem ter sérios efeitos sobre a natureza da erosão nessas áreas, assim, o monitoramento e o gerenciamento da linha costeira é muito

importante, embora permaneçam difíceis de empreender (GONÇALVES, AWANGE e KRUEGER, 2012).

2.2 Praias

A praia é a zona de proteção contra a ação destrutiva das ondas, sendo um dos ecossistemas mais frágeis do planeta. As praias são depósitos de sedimentos inconsolidados constituídos por areias, cascalhos, fragmentos de conchas etc., acumulados pela ação das ondas e ajustados às condições hidrodinâmicas.

Há várias definições para o termo "praia". Segundo King (1956) conceitua 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. Komar (1976) define a praia como um depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira. São dominados primariamente por ondas, limitado internamente pelos níveis máximos da ação de ondas de tempestades, ou onde haja mudança abrupta de sedimentos e/ou declividade, (como zonas de dunas ou falésias) e externamente pelo início da zona de arrebentação ou o nível de maré mais baixa de sizígia, quando o corpo de água é sujeito a flutuações de macromarés.

De acordo com Short (1999), a ocorrência de praias é totalmente dependente das ondas e sedimentos, porém é independente de muitos outros processos e conseqüentemente as praias ocorrem em todas as latitudes, climas, amplitudes de marés e tipos de costas. Podem ser, entretanto, influenciadas e modificadas por processos como marés e ventos e outros parâmetros, tais como, biota, química da água, ar e temperatura.

O ambiente praiar apresenta três setores distintos: pós-praia, praia e antepraia, cada um com características próprias. Essas áreas são dinâmicas, com deslocamento periódico de material de um para outro setor. Em condições de ventos intensos, as ondas provocam erosão na pós- praia e a deposição na antepraia. Ao contrário, sob condições de ventos fracos, o material depositado na antepraia, na forma de bancos arenosos, é erodido e distribuído sobre a praia e pós-praia (FILHO, 2004).

A) Dunas Frontais- Dunas frontais (foredunes, dunes bordières) são cristas dunares arenosas vegetalizadas formadas nos setores mais próximos do mar das faixas de pós-praia rumo à planície costeira se dispondo paralelamente à linha de costa, se caracterizando como uma importante fonte sedimentar (JUNIOR, 2017).

B) Pós-praia - Representa o setor, localizado acima da linha de preamar, que só é inundado em marés muito altas, ou seja, marés de sizígia e/ou de tempestades. Em locais onde predominam ventos soprando para o continente e a amplitude de maré é alta. (READING e COLLINSON, 1996).

C) Praia ou Estirâncio - É a porção situada entre o limite superior da preamar e a linha de baixa-mar ordinária, que é a parte que sofre, normalmente, a ação das marés e os efeitos de espraiamento das ondas após a arrebentação (SUGUIO, 1992). Entre a pós-praia e o estirâncio, e algumas vezes no próprio estirâncio, desenvolvem-se cúspides praias. Essas cúspides são depósitos em forma de pontas agudas de sedimentos mais grossos dirigidas para o mar separadas entre si, por depressões rasas de material mais fino. Eles se desenvolvem abundantemente sobre costas de moderada energia de onda, ausência de fortes correntes longitudinais e onde as ondas se aproximam da linha de costa em ângulo aproximadamente reto (REINECK e SINGH, 1975).

D) Antepraia - É a zona que se encontra sempre submersa, tendo sua superfície destacada por cristas e calhas longitudinais. É uma região de movimentação máxima de sedimentos em que os processos litorâneos são mais atuantes por ação da corrente longitudinal induzida por ondas (REINECK e SINGH, 1975).

De acordo com Davis (1978), a antepraia caracteriza-se pela presença de barras arenosas (barras longitudinais), que se posicionam, aproximadamente, paralelas à linha de costa, sendo predominantemente contínuas. Além das barras abordadas, pode-se observar ainda: barras crescentes (convexas na direção do mar e de forma abaulada ao longo de uma dada área da costa); barras lunadas (conectadas à praia apenas em um ponto com orientação aproximadamente, paralela à costa) e barras transversais (essencialmente perpendiculares à linha de costa).

2.2.1 Sedimentos

A pesquisa dos processos sedimentares, fundamentando-se nas características granulométricas de sedimentos, vem sendo empregada, com vantagem, como ferramenta para o entendimento da dinâmica sazonal de ambientes sedimentares costeiros recentes, bem como, para a caracterização dos processos deposicionais (BITTENCOURT et al., 1987; SAGGA, 1992). Essas características dizem respeito a um conjunto de parâmetros estatísticos que representam a distribuição granulométrica de sedimentos tais como: Média, Desvio Padrão, Assimetria e Curtose (PONÇANO, 1986). As transformações deposicionais ou erosivas,

ocorridas nos perfis de praia, são seguidas de mudanças no padrão textural dos sedimentos ao longo do perfil costeiro (BITTENCOURT et al. 1987; MEDINA et al., 1994).

Os sedimentos praias possuem variações de tamanhos, forma e composição e, cada praia é marcada por texturas e composição particulares. A composição praias tende a refletir as áreas da material fonte, enquanto a granulação reflete os processos de transporte e deposição dos sedimentos (DAVIS, 1978; DUARTE, 2002). As variações texturais, observadas nos sedimentos litorâneos, podem estar relacionadas com as mudanças na energia de ondas, taxas de transporte e na influência de diferentes fontes de sedimentos ao longo da praia (KOMAR, 1976). A textura de sedimentos naturais contém informações acerca da fonte, modo e nível de energia do transporte, enquanto a distribuição do tamanho do grão contém informações sobre a fonte e o mecanismo e intensidade de transporte dos sedimentos (LIU e ZARILLO, 1989).

Análise granulométrica é um processo que permite estabelecer uma expressão quantitativa da distribuição dos grãos, onde os diferentes tamanhos de grãos podem ser classificados de acordo com os valores existentes em uma escala granulométrica padrão, que podem ser expressos em milímetros (mm) ou em unidade de phi (ϕ) (DUARTE, 2002; QUINAMO, 2013).

O tamanho do grão é a propriedade física mais básica de um depósito sedimentar e, por isso, a interpretação ambiental da distribuição granulométrica é de extrema importância (MCMANUS, 1988; POPPE et al., 2000; WATSON et al., 2013). Segundo Reniers et al. (2013), a evolução temporal e espacial da distribuição granulométrica é uma informação crucial para a criação de modelos de formação e evolução da costa. De acordo com Abdulkarim et al. (2011), o conhecimento da distribuição granulométrica é importante para o entendimento dos princípios da dinâmica costeira, assim como para compreender os processos sedimentares regionais necessários para o planejamento e tomada de decisões de projetos costeiros.

2.3 Linha de Costa

A linha de costa é sem dúvida uma das estruturas morfológicas mais dinâmicas do nosso planeta. *A priori*, deve-se, antes de qualquer aplicação de um método para delimitação da linha de costa, faz-se necessário a conceituação da mesma, o conceito de ser simplesmente a linha de interface entre o continente e o mar (contato físico da terra e da água), sua aplicação é bastante complexa devido a dinâmica do ambiente praias em várias escalas temporais, contudo a tentativa de delimitá-la torna-se bem mais complexo (ALMEIDA e SCHULER, 2008; DOLAN et al. 1980; BOAK et al. 2005; GONÇALVES et al. 2013; MENDONÇA et al. 2014).

A linha da costa é um dos elementos geomorfológicos que apresenta alta dinâmica espacial e temporal decorrente de respostas a processos de ondas, correntes e marés de diferentes magnitudes e frequências, os agentes climáticos e do nível relativo do mar. Suas mudanças de posição são de natureza complexa, envolvendo diversos processos ligados à elevação do nível do mar (em curto e a longo prazo), balanço de sedimentos, movimentos tectônicos e reológicos, e causas antrópicas (CAMFIELD e MORANG, 1996).

De acordo com Júnior et al. (2020), a linha da costa não apresenta uma feição única, pode ser caracterizada pela linha de deixa da última maré. Essa corresponde a uma linha natural modificada pelas condições climáticas, oceanográficas e/ou a presença física de alguma ação antrópica.

A sua posição varia constantemente em várias escalas temporais: diárias, seculares e milenares, sendo afetada por inúmeros fatores. O funcionamento dos sistemas costeiros depende de uma série de fatores como topografia, embasamento geológico, natureza dos sedimentos, propriedades físicas, químicas das massas d' água e suas forças externas como meteorológicas, astronômicas, geodinâmicas e a intensidade da luz solar. (DOLAN et al., 1980; MARTINS et al., 2004; BOAK et al., 2005; ALMEIDA e SCHULER, 2008; GONÇALVES et al., 2013; MENDONÇA et al., 2014).

2.4 Erosão Costeira

A erosão marinha é um fenômeno muito comum que ocorre em todo o mundo, com isso afeta a maioria de todos os países litorâneos, que em alguns casos podem alcançar estágios agravantes.

Embora as variações da linha de costa sejam o resultado de processos tridimensionais, a posição e o deslocamento horizontal da linha de costa são variáveis que comumente servem como indicadores de erosão e acresção (MORTON et al., 1993; PARSON et al., 1999; STOCKDON et al., 2002).

Dentre os problemas maiores que afetam as praias no mundo inteiro, encontra-se a erosão, hoje estudada com profundidade pela maioria dos países com zonas costeiras e por um elevado número de pesquisadores dos mais variados países.

Podemos também entender que a erosão praias é um problema antropogênico no sentido de que se ninguém morasse próximo à linha de costa, este fenômeno não teria importância para o homem (DOMINGUES, 2007).

O Brasil pelo fato de ser um país com grande extensão litorânea, sofre bastante com isso, no estado de Pernambuco tem cerca de 187 km de extensão de litoral, e apresenta grande índice de erosão costeira praticamente em todas as praias do estado, com vários trechos vulneráveis (LIRA, 1997; CUNHA, 2004; GREGÓRIO, 2004; ALMEIDA, 2008).

A erosão ocorre através das interações de diversos fatores naturais e antrópicos, bem como, nas últimas décadas tem sido de suma importância para o planejamento de atividades de desenvolvimento urbano, e principalmente para as áreas costeiras, pois a própria obra pode causar uma maior intensificação de erosão e gerar perdas para outros setores da costa (CUNHA, 2004).

Diversos condicionantes naturais e antrópicos que atuam no processo de erosão no ambiente costeiro, são eles os naturais: precipitação, variações do vento, do nível do mar, ondas, correntes, maré, migração de sedimentos oriundos da deflação das regiões de dunas e o transporte fluvial, sendo influenciado por variações climáticas. Como também, os fatores antrópicos, como, a falta de sedimentos no litoral pode estar ligada a dragagens que retiram partes da areia para o uso de construções civis, ocupação desordenada dos ambientes praias, entre outros (ALMEIDA, 2008).

Segundo MUEHE (2006), dentre as causas citadas que contribuem para o processo erosivo, a interferência antrópica é a mais atuante na medida em que acelera o referido processo não dando chance para as variáveis naturais encontrem seu equilíbrio.

Como toda região é dinâmica, deve-se ter cautela para qualquer tipo de ação, por exemplo, a retirada de areia de uma praia para a construção civil pode causar, da mesma forma, danos às praias da região ou ainda a construção de barragens hidrelétricas nos rios pode contribuir para que haja redução do volume de areia que chega ao mar, podendo acarretar diminuição ou mesmo, em caso extremos, o desaparecimento de praias em regiões dependentes dessa areia para a sua conservação (FILHO, 2004).

2.5 Sensoriamento Remoto (Fotografias aéreas e imagens de satélites).

Historicamente, o sensoriamento remoto surgiu como ferramenta tecnológica, capaz de obter imagens da superfície terrestre a distância. Por isso, pode-se definir: O sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

Foi no final da década de trinta, que as fotografias aéreas começaram a ser realmente utilizadas na definição mais exata da linha de costa, tornando-se uma fonte de dados mais utilizada na demarcação de linhas de costa pretéritas (LEATHERMAN, 1983).

A partir da década de 90, com o grande avanço da tecnologia no campo da informática, foram desenvolvidos pacotes de softwares que facilitaram e até mesmo automatizaram a extração de dados referentes à posição da linha de costa (Sistemas de Informação Geográfica), e desta forma desenvolveu-se um meio de analisar e quantificar as diferentes fontes de erro decorrentes do processo de georreferenciamento (THIELER et al., 2005).

O sensoriamento remoto se apresenta como um importante artifício para o monitoramento ambiental, visto que possibilita observar grandes áreas em apenas uma única imagem, o que reduz a mão de obra e custo necessários, evitando deslocamento de expedições de campo (OLIVEIRA, 2022). O sensoriamento remoto faz uso da energia eletromagnética refletida para a diferenciação dos diversos espectros e coleta de dados em diferentes épocas (IBRAHIN, 2016).

A utilização dos produtos de Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são amplamente utilizados para diagnóstico e monitoramento dos fenômenos naturais e dos padrões de cobertura e uso do solo nas zonas costeiras. Através de análises temporais de imagens é possível identificar, mensurar e acompanhar as diferentes categorias de uso do solo e seu avanço sobre ambientes naturais. Os SIG, entre as diversas funcionalidades disponíveis, têm a capacidade de gerenciamento, integração, tratamento, armazenamento, manipulação e transformação das informações espaciais obtidas pelas imagens e permitem a geração de diversos produtos para subsidiar a identificação e controle de impactos ambientais (GRABSKI, 2015).

2.6 Gerenciamento Costeiro

O Gerenciamento Costeiro (GC) tem apresentado um processo evolutivo nas últimas décadas. Inicialmente, a gestão ambiental de sistemas costeiros esteve predominantemente atrelada às ações de controle de atividades estabelecidas em locais específicos (BURROUGHS, 2011). São atividades relacionadas à ocupação do espaço costeiro e ao uso de seus recursos com finalidades econômica e social, como a questão do tratamento de efluentes, as atividades de dragagem e as obras de engenharia costeira (ASMUS et al., 2018).

O Gerenciamento Costeiro Integrado (GCI) é um amplo processo que busca, na realidade, a sua base de ação. Ao compatibilizar este processo por meio de uma análise das

diferentes formas de pensar, o GCI passa a ser uma contribuição oportuna para este momento em que ainda é possível reverter os inúmeros problemas existentes na zona costeira brasileira. A compatibilização entre os procedimentos dos métodos: Gesamp (Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection), Icam (Integrated Coastal Area Management) e dos instrumentos do PNGC (Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro) passa a ser fundamental para um país que deseja alcançar as oportunidades e potencialidades existentes para o seu desenvolvimento sustentável (POLETTE e SILVA, 2003).

A implementação de programas de GCI na sua totalidade, coerentes com a realidade em que vivemos compatibiliza, assim, a utilização e a ocupação da zona costeira brasileira de forma organizada e de acordo com os mais diversos interesses políticos, sociais, econômicos e conservacionistas. É um processo que demanda tempo e, mais do que isso, é também um processo que exige saber o caminho a seguir (POLETTE e SILVA, 2003).

Como forma de contribuir com a gestão das zonas costeiras e lidar, por exemplo, com os impactos da ocupação urbana e demais atividades antrópicas, alguns organismos internacionais, vêm exigindo ações preventivas em face da possibilidade de esgotamento dos recursos nesses ambientes tão sensíveis de imensurável importância (GRUBER; BARBOZA; NICOLODI, 2003). São eles: ONU (Organização das Nações Unidas), OEA (Organização dos Estados Americanos), COI (Comissão Oceanográfica Intergovernamental – UNESCO), SCOR (Comitê Científico para Pesquisas Oceânicas), dentre outros, todos preocupados com os efeitos do desenvolvimento desenfreado e sua interferência para o equilíbrio dos ecossistemas (CAVALCANTE e ALOUFA, 2018).

Segundo o PNGC do Brasil, por meio da Resolução 01/90, gerenciamento costeiro é um conjunto de atividades e procedimentos que, por meio de instrumentos específicos, permite a gestão da utilização dos recursos da zona costeira. O plano foi instituído pela Lei 7661/88 e expressa um importante compromisso com o desenvolvimento sustentável da zona costeira, considerada um patrimônio nacional. Este tem como finalidade primordial promover o ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, bem como identificar suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências existentes. Para que o mesmo possa ser implantado na sua totalidade, é exigida a participação da sociedade de forma responsável e compromissada nas tomadas de decisões, especialmente em nível municipal, contribuindo desta forma, para elevar a qualidade de vida da população do litoral, bem como a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural (POLETTE e SILVA, 2003).

Em nível de estados há, ainda, o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro (PEGC). Estes planos são desenvolvidos pelos Colegiados Costeiros, grupos de representação do Estado, Município e Sociedade Civil Organizada, cuja função é discutir planos, programas e ações para a Gestão Costeira, ressaltando o processo participativo. As metas e diretrizes estabelecidas nos Planos Estaduais devem ser aplicadas em escala local pelos Planos Municipais de Gerenciamento Costeiro (CAVALCANTE e ALOUFA, 2018).

3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Localização Geográfica

A área de estudo está situada no município do Cabo de Santo Agostinho, formada pelas praias de Gaibú e Suape, entre as coordenadas Norte de 9096856 m N, 9098390 m N, 9090226 m N e 9088499 m N e Leste de 294728 m E, 289794 m E, 287426 m E e 291520 m E protegidas pelo promontório (Figura 1).

O município de Cabo de Santo Agostinho localiza-se no litoral Sul da Região Metropolitana do Recife (RMR), tendo como divisa os municípios de Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Vitória de Santo Antão, Escada e Ipojuca. O município conta com um litoral, que tem uma extensão de aproximadamente 20 km, com 8 praias, a saber: Suape, Paraíso, Calhetas, Gaibu, Enseada dos Corais, Pedra do Xaréu, Itapuama e a praia do Paiva.

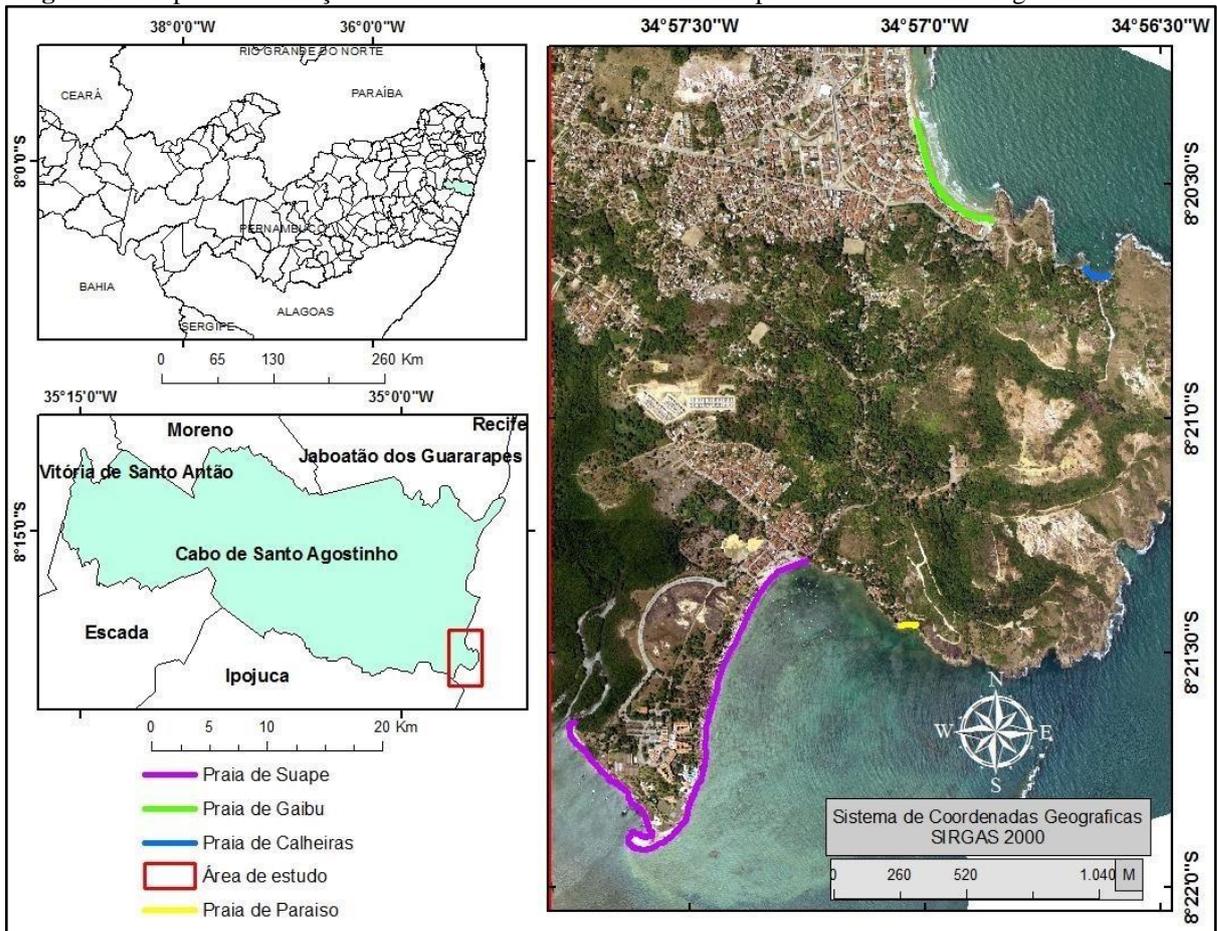
O município do Cabo de Santo Agostinho tem uma área territorial de 445,343 km² com uma densidade demográfica de 412,33 hab/km² e sua população é de 210.796 de habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

A Praia de Gaibu (Figura 2) é uma praia semi-abrigada, sem a presença de *beachrocks*, com uma região de pós-praia (GREGÓRIO et al., 2011). Hoje é uma das praias mais movimentadas do município, conhecida por sua concentração de serviços, como comércio e atividades de lazer, propicia para o banho e com uma beleza única das suas piscinas naturais.

A faixa de praia de Suape tem cerca de 1,8 km, sendo protegida das ações diretas das ondas pelo arenito de praia (*beachrock*) que está situado 1,5 km de distância (HOLANDA et al., 2019).

A praia de Suape (Figura 3) é cercada por mata nativa e com coqueiros, águas calmas, propícias para o banho, prática de esportes, e tem a presença de um grande Resort (Hotel Vila Galé Eco Resort do Cabo) 5 estrelas, que atrai turistas o ano inteiro, impulsionando a sua economia local.

Figura 1 - Mapa de localização das áreas de estudo litoral do município do Cabo de Santo Agostinho- PE.



Fonte: Autora (2022)

Figura 2 – Praia de Gaibú



Fonte: Autora (2022)

Figura 3 – Praia de Suape



Fonte: Autora (2022)

3.2 Clima e Vegetação

O clima do litoral sul pernambucano é do tipo As', segundo a classificação climática de Köppen, isto é, clima tropical com chuvas nas estações outono-inverno. As diferentes tipologias climáticas refletem em diferentes formas de relevo, tipos de solos e cobertura vegetal.

O município do Cabo encontra-se em uma das áreas com maior índice pluviométrico do litoral nordestino. Os meses de março a agosto são considerados como período chuvoso, enquanto que os meses de outubro, novembro e dezembro representam os trimestres mais secos. A precipitação deve-se principalmente, às áreas de instabilidade geradas pelo contato entre a massa de ar Tropical Atlântica, a massa Polar Atlântica e às Ondas de Leste (SILVA et al., 2021). A temperatura é amenizada sob influência da ação moderadora dos ventos alísios, que predominantemente deslocam-se de SE e secundariamente de NE (SILVA et al. 2021).

O município do Cabo tem como cobertura vegetal original a Floresta Tropical Atlântica, que recobria toda faixa costeira do estado. Em decorrência da cultura da cana-de-açúcar e do desenvolvimento urbano teve início a retirada da cobertura vegetal nativa, restando atualmente poucos remanescentes da floresta original. Visando a conservação desse bioma o Estado de Pernambuco, no ano de 1986, criou quarenta reservas para proteção de áreas verdes, todas localizadas na região metropolitana do Recife. Entre algumas dessas áreas podemos citar a reserva ecológica Mata do Zumbi, localizada próxima à praia de Gaibu e a reserva Mata Duas Lagoas considerada como área de refúgio de fauna, flora e proteção de mananciais hídricos (SÁTIRO et al., 2003). Além dos remanescentes de Mata Atlântica, foram identificadas no interior do parque áreas de capoeira, vegetação costeira, coqueirais e pomares (LAFAYETTE, 2006).

3.3 Oceanografia

São escassas as estações maregráficas no litoral sul do Estado de Pernambuco. Essas informações, no momento, são resultantes de levantamentos realizados pelo Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), cujas estações situam-se no Porto do Recife e no Porto de Suape. De acordo com esta fonte de informação, as marés, em ambos os portos, exibem amplitude e período que as enquadram como sendo mesomarés semidiurnas. As marés do litoral do Estado de Pernambuco são classificadas como mesomarés (FILHO, 2004).

No Estado de Pernambuco o sistema de ondas oceânicas que aportam às áreas costeiras, em função da significativa constância na velocidade e direção do sistema de ventos, exerce grande influência no transporte de sedimentos à praia. As ondas de direção E-SE, associadas a ventos de mesma direção, têm uma altura média de 1 a 1,5m e períodos de 5 s a 7 s dominando durante todo o ano (HOG-BEN e UMB, 1967; U.S. NAVY, 1978; APUD DOMINGUEZ et al., 1992).

3.4 Geologia e Geomorfologia

Província Magmática do Cabo de Santo Agostinho, uma importante associação vulcano-plutônica-alcálica de composição ácida. Inclui rara ocorrência de granito cretácico do Brasil e o único exemplo conhecido de vulcanismo explosivo dessa idade no país com extensos derrames piroclásticos. Essa província magmática relaciona-se à Bacia de Pernambuco, cuja parte sedimentar emersa é representada por rochas originadas de leques aluviais da Formação Cabo, gerada no estágio rifte de evolução dessa bacia, durante o Aptiano-Albiano. O Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti situa-se no núcleo da área proposta para o geoparque e coincide com um promontório sustentado pelo granito do Cabo de Santo Agostinho, onde há importantes monumentos históricos, alguns dos quais remontam ao século XVI (SCHOBENHAUS e SILVA, 2009).

Na área de estudo há um predomínio de rochas graníticas da Suíte Ipojuca (Granito do Cabo) e rochas sedimentares das formações Algodoads e Barreiras. Grande parte do granito encontra-se intemperizado formando dois tipos de solos principais Latossolo Amarelo (sem vegetação) e Argissolo Vermelho Amarelo (com vegetação) (SILVA et al, 2013).

O Granito do Cabo, com área aflorante de aproximadamente 40 km² na costa do Atlântico a cerca de 30 km ao sul de Recife. Sial (1976), sugere que o granito foi formado durante a separação do mega continente Gondwana e consequente abertura do Oceano Atlântico Sul, quando uma pluma magmática ascendeu nesta região. Long et al. (1986) concluíram que o granito do Cabo foi originado a partir de fusão da crosta continental em função do calor gerado pela passagem no local da pluma em ascensão. O granito é equigranular, de textura média a grossa. Em datação feita pelo método ⁴⁰Ar/³⁹Ar apresentou idade de 101,6±1,3 Ma, a partir de traços de fissão em zircão revelou idade de 98±1 Ma. A combinação destes dois métodos permitiu sugerir uma idade aproximada de 102 Ma para esse granito (NASCIMENTO, 2003).

O granito do Cabo apresenta uma fácies principal com textura média, equigranular, que engloba autólitos de microgranito. Petrograficamente, ele se classifica como álcali-feldspato granito, tendo ortoclásio, quartzo e plagioclásio sódico, além de anfibólio (riebequitaarfvedsonita), magnetita, alanita, fluorita e zircão como acessórios (NASCIMENTO e SOUZA, 2005).

A geomorfologia do município do Cabo apresenta dois compartimentos de relevo. Relevo ondulado ocupando mais de 80% da área total, formado por morros e colinas apresentando declividades acentuadas. Relevo semi-plano nas áreas mais baixas, a leste do município ocupando a planície flúvio-marinha, os tabuleiros e os terraços (ASSIS, 1999). A

configuração do relevo encontrada hoje nas áreas continentais foi resultado de processos erosivos e/ou deposicionais que se modificaram ao longo do tempo e no espaço como destaca Jatobá (2008).

O clima na região, a posição geográfica, os altos índices pluviométricos entre outros fatores exógenos resultaram em belas feições geológicas e geomorfológicas que continuam em constante modificação. A morfologia das sete (07) praias: Paiva, Itapuama, Pedra de Xaréu, Enseada dos Corais, Gaibu, Calhetas, Paraíso, com blocos rochosos dispostos ao longo da costa e mirantes formados pelo afloramento do granito em diversos pontos as tornam diferentes de todas as outras praias do Estado.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Delimitação de linha de costa

Foram utilizadas imagens aéreas dos anos de 1974, 1981 e 1997 obtidas junto a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM), em formato digital. Para os anos de 2016 as imagens foram obtidas por meio do PE3D (Pernambuco Tridimensional).

As imagens foram geoprocessadas e georreferenciadas através do software ArcGIS 10.7, no sistema UTM (Universal Transversal Mercator) e Datum – SIRGAS 2000 25S (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas). Após o georreferenciamento das imagens aéreas foi delimitada a linha de costa para cada ano. Sendo definida como linha de costa, a linha da última maré, identificada através da linha de deixa, para observar o delineamento e a comparação entre as variações espaciais e temporais da linha de costa.

A integração dos dados georreferenciados, a partir das fotografias aéreas, proporcionou o cálculo das taxas de progradação (avanço) e retrogradação (recuo) da linha de costa na área de estudo. Na análise das praias do Cabo de Santo Agostinho linha de costa de 1974 foi utilizada como linha base, para realização do cálculo da variação das distâncias entre a linha de costa de 1974 e as linhas da costa de 1981, 1997 e 2016.

4.2 Dados da linha de costa

Na praia de Suape e na praia de Gaibú foram utilizados métodos de sensoriamento remoto, através de combinação de métodos estatísticos do ArcGis 10.7, foi calculado o deslocamento da linha de costa utilizando a extensão do arcGis, denominada *DSAS (Digital Shoreline Analysis System)*, que trabalha gerando transectos ortogonais a uma linha base

determinada (*baseline*) em um espaçamento definido a cada 5 m e calculado então, as taxas de mudanças da linha de costa através de métodos estatísticos distintos que foram mostrados em uma tabela de atributos.

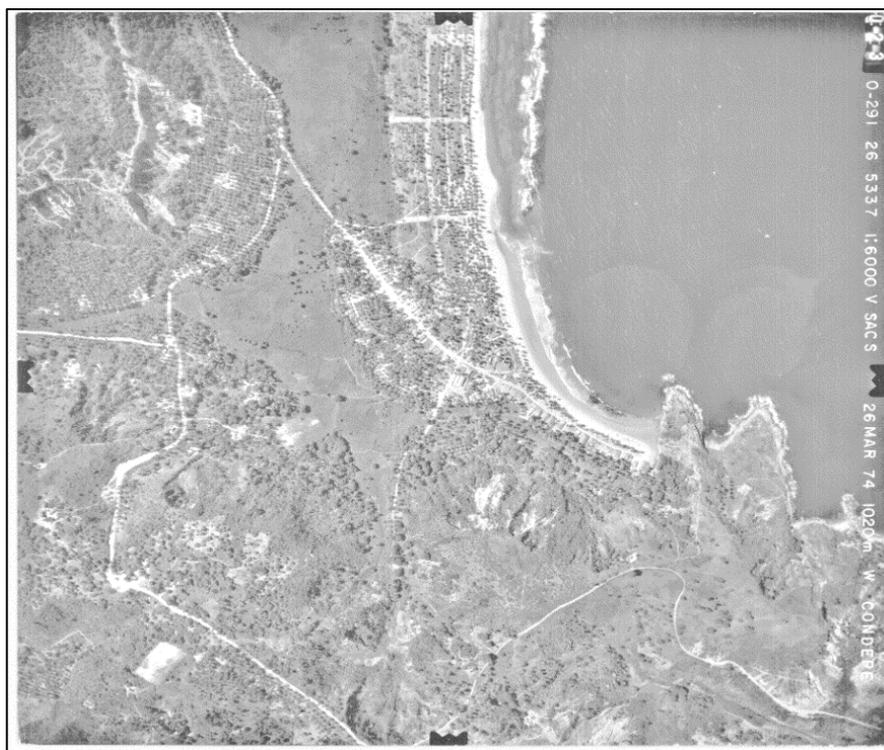
Para o cálculo estatístico foi utilizado o método End Point Rate – Taxa de Ponto Final (EPR), de acordo com Thieler et al. (2005) comentam que a maior vantagem do EPR é sua forma facilitada da utilização da computação, pois emprega fórmulas simples para a compreensão e a exigência mínima de dados, uma vez que basta usar apenas duas linhas para que seja efetuado o cálculo das taxas de mudança.

Os cálculos do EPR foram feitos para obter os resultados necessários, para assim, analisar a linha de costa, se houve progradação (avanço) ou retrogradação (reco) na área. A taxa de ponto final calculada foi encontrada através da variação da distância de deslocamento, dividindo a distância do movimento da linha de costa pelo tempo decorrido entre a linha de costa mais antiga e a mais recente,

Os valores negativos apresentados pelo cálculos das taxas de deslocamento representam as áreas onde pôde ser constatado índices de erosão, enquanto que os valores positivos apresentam tendências de deposição nas regiões estudadas, que permite assim, uma análise da linha de costa, através da mudança de posição da linha de costa conforme o decorrer dos anos.

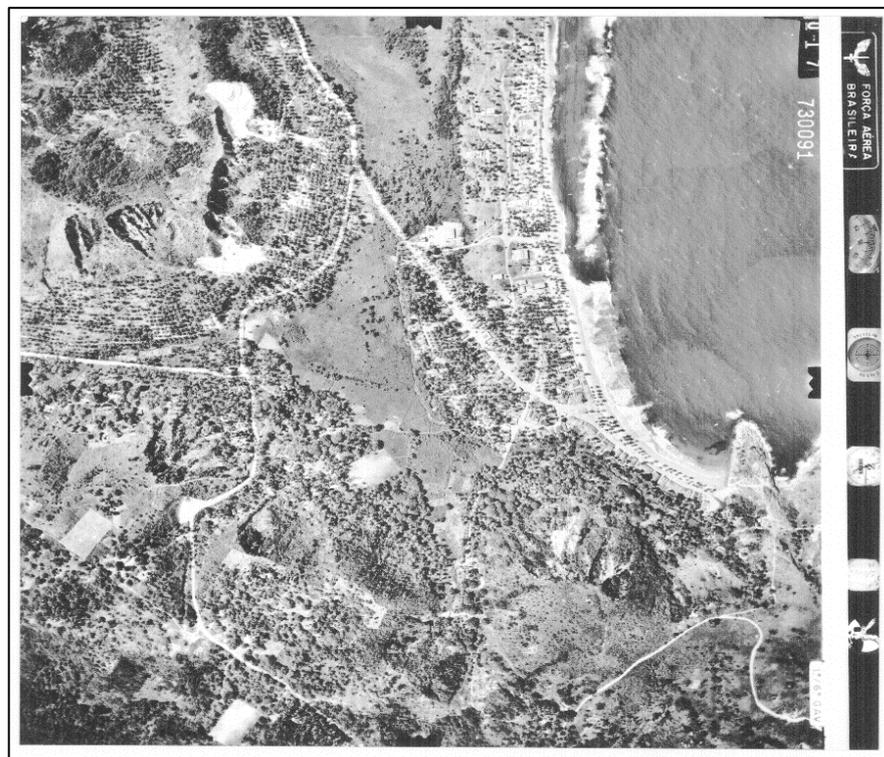
A área de estudo, a praia de Gaibú foi representada por uma única zona (Figuras de 4 a 7), e a praia de Suape foi dividida em quatro zonas, Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4 (Figuras de 8 a 14), em razão da posição e o direcionamento da costa.

Figura 4 – Praia de Gaibú no ano de 1974.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 5 – Praia de Gaibú no ano de 1981.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 6 – Praia de Gaibú no ano de 1997.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 7 – Praia de Gaibú no ano 2016.



Fonte: PE3D

Figura 8 – Praia de Suape, localização dos setores.



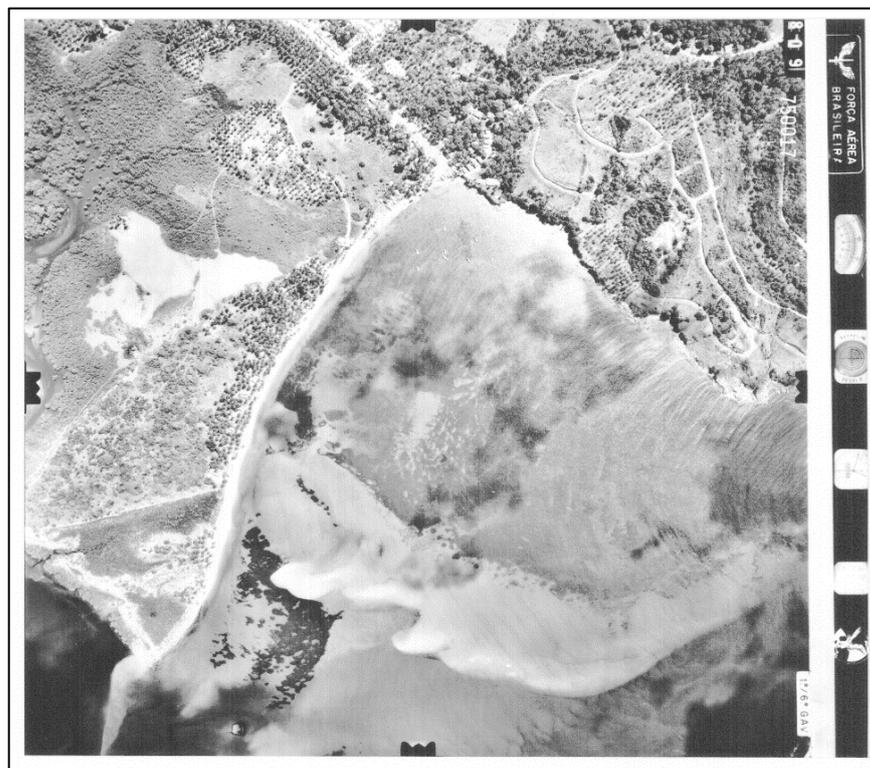
Fonte: Autora (2022).

Figura 9 – Praia de Suape no ano 1974.



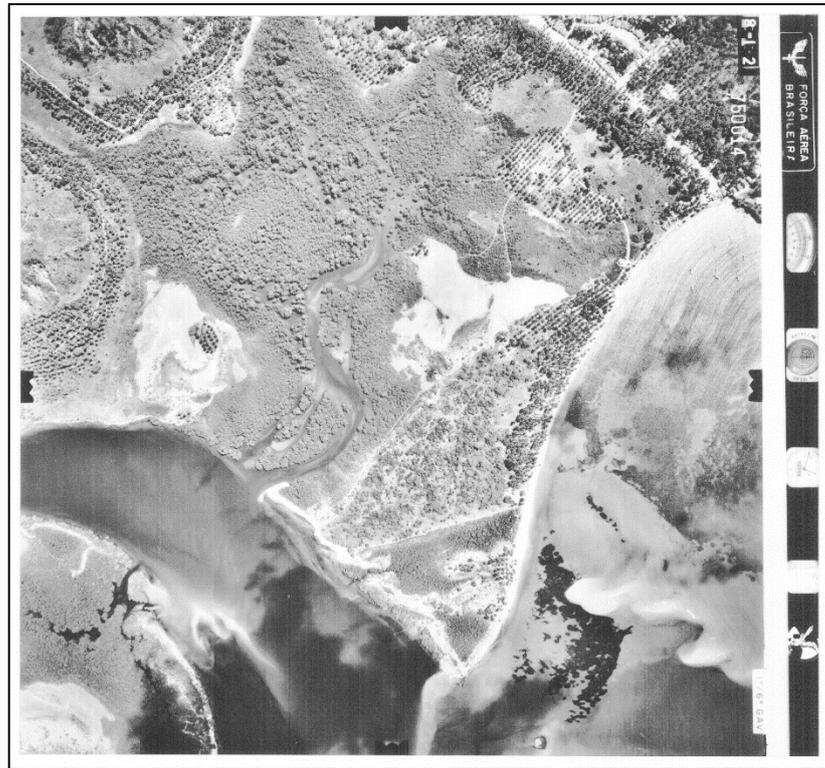
Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 10 – Praia de Suape no ano 1981.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 11 – Praia de Suape no ano 1981.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 12 – Praia de Suape no ano 1997.



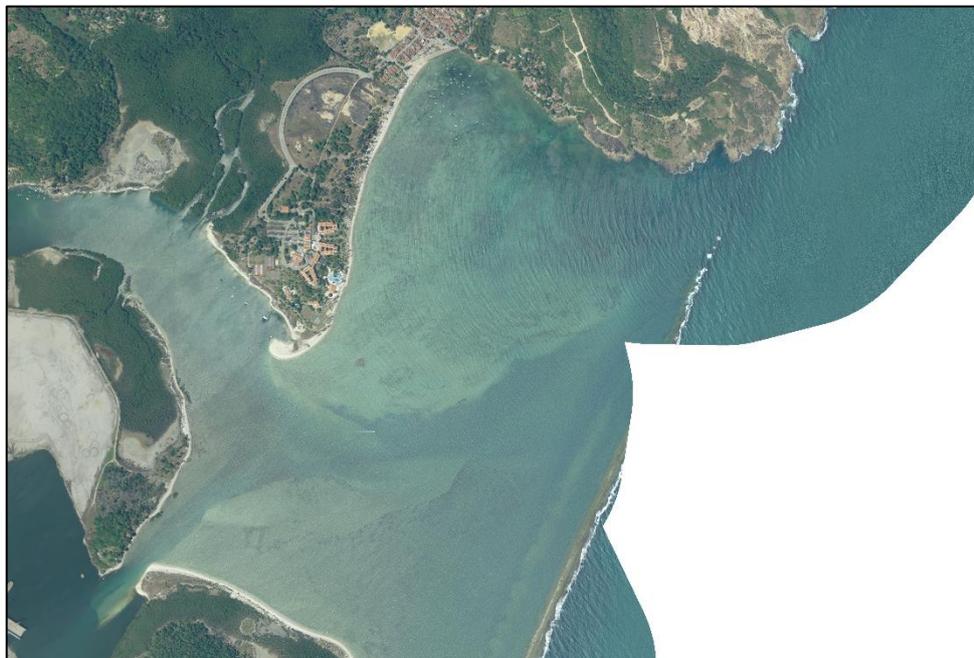
Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 13 – Praia de Suape no ano 1997.



Fonte: CONDEPE-FIDEM

Figura 14 – Praia de Suape no ano 2016.



Fonte: PE3D

5. RESULTADOS

Os resultados nas variações das taxas (m/ano) obtidos ao longo dos 42 anos do deslocamento da linha de costa do Município do Cabo de Santo Agostinho, expõem os resultados das taxas, representando as distâncias máximas, mínimas, médias, medianas e o desvio padrão. Pode-se observar nas Figuras 15, 16, 19, 22, 25, 28 e 29 as praias de Gaibu e de Suape. As variações dos deslocamentos entre a linha de costa do ano 1974 e os demais anos, 1981, 1997 e 2016, estão representadas na Tabela 1 e Tabela 2, Figuras 17, 18, 21, 24, 27 e 31.

5.1 Praia de Gaibú

A praia de Gaibu está localizada ao norte do promontório do Cabo de Santo Agostinho (Figuras 15 e 16), sem a presença de linha de *beachroks*. De acordo com os dados observados na Tabela 1, todas as médias da praia de Gaibú apresentaram valores com resultados negativos nas taxas de deslocamento da linha de costa, a maior média negativa foi de $-3,10$ m/ano, apresentando retrogradação da costa, entre os anos de 1974 – 1981 (Tabela 1 e Figura 17). Entre 1974 e os demais anos 1981, 1997 e 2016 houve um decréscimo nos valores, com isso, nota-se que ocorreu uma diminuição na retrogradação nos últimos anos (1974-1997 e 1974-2016), representado na Tabela 1 e Figura 17.

Figura 15 – Praia de Gaibú, vista na direção sul, para o promontório do Cabo de Santo Agostinho.



Fonte: Autora (2022)

Figura 16 – Praia de Gaibú. Visão na direção Norte.



Fonte: Autora (2022)

Tabela 1: Resultados das variações das taxas (m/ano) no deslocamento da linha de costa da praia de Gaibú entre os anos de 1974, 1981, 1997 e 2016.

GAIBÚ						
Períodos	Nº de Transectos	Média (m/ano)	Mediana (m/ano)	Mínimo (m/ano)	Máximo (m/ano)	Desvio Padrão
1974 - 1981	121	-3,10	-2,95	-8,59	-1,74	1,04
1974 - 1997	102	-0,47	-0,45	-1,10	-0,25	0,16
1974 - 2016	99	-0,12	-0,10	-0,69	0,01	0,10

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

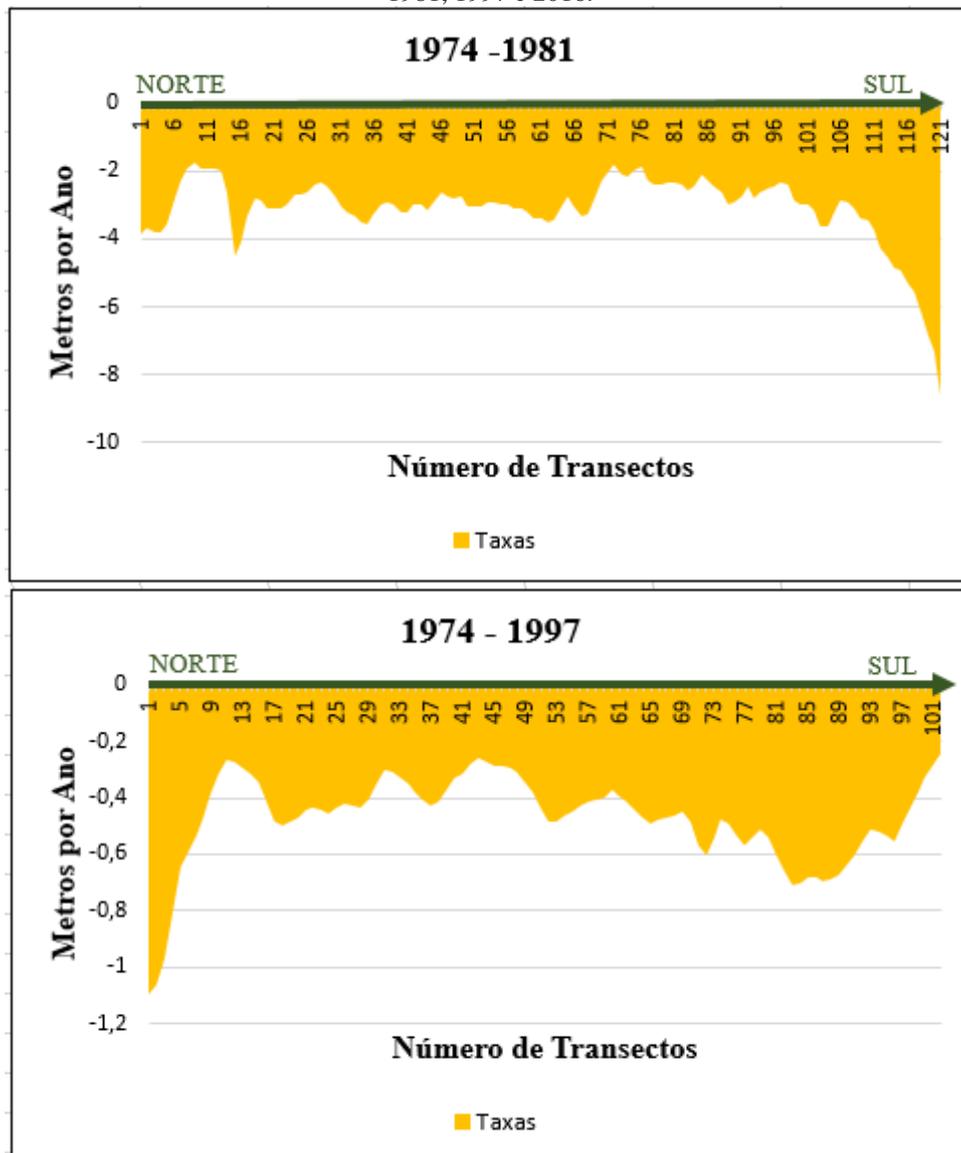
A taxa máxima observada na Tabela 1 corresponde ao período de 1974-1981, no valor de -1,74 m/ano e o valor mínimo mais expressivo, encontra-se também para o mesmo período -8,59 m/ano (Tabela 1). Entre os anos de 1974-2016 foi observado o único valor positivo de 0,01 m/ano (Tabela 1). Em relação aos dados, o maior valor do desvio padrão foi observado entre 1974-1981 no valor de 1,04 (Tabela 1), apresentando uma diminuição nessa dispersão para os demais períodos, com o menor valor entre os anos 1974-2016 com 0,10.

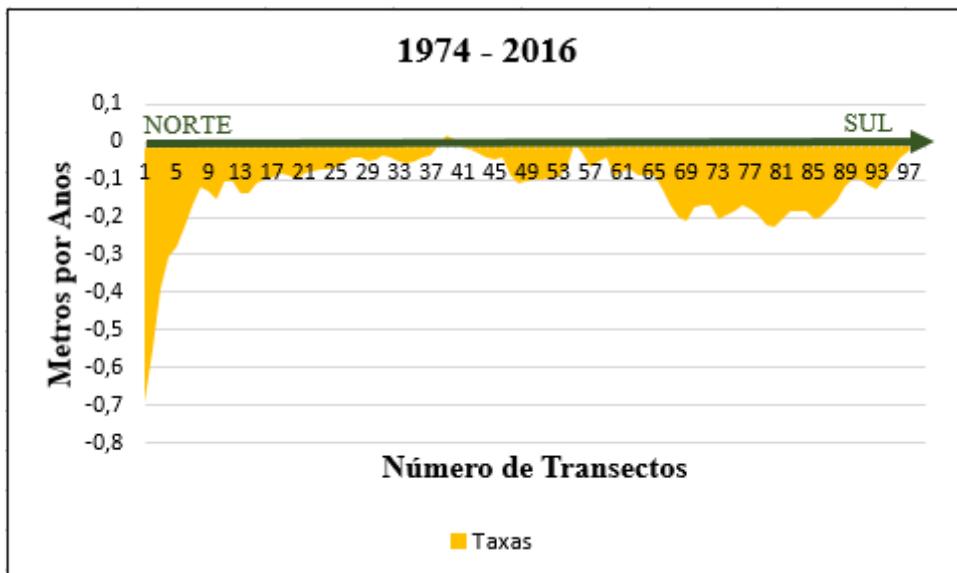
A Figura 17 apresenta a distribuição dos valores das taxas, sendo constatado nessas o processo de retrogradação, em todos os períodos analisados para a praia de Gaibu. Na direção de Norte para o Sul, entre o período de 1974-1981 apresentou uma maior retrogradação do

transecto 91 ao 121 (Figura 17), localizado ao Sul da praia de Gaibú, próximo ao promontório. Entre o período de 1974-1997 ocorreu uma maior retrogradação nos transectos iniciais, do transecto 1 ao 9, localizado ao Norte. Assim, foi observado uma inversão, proporcional as taxas de 1974-1981 (Figura 17). Entre o período de 1974-2016 continuou apresentando retrogração, também do transecto 1 ao Norte, porém com uma menor variação na direção Sul da praia, mas pode-se observar que sempre apresentou retrogradação (Figura 17).

No período de 1974-2016 pode-se observar na Figura 17, que a retrogradação diminuiu comparado com o período de 1974-1997, por exemplo, nos transectos de 37 até o transecto 41 apresentou uma certa estabilidade da linha de costa, com menores valores do deslocamento da linha em direção ao continente, porém, tendo uma progradação pouco significativa.

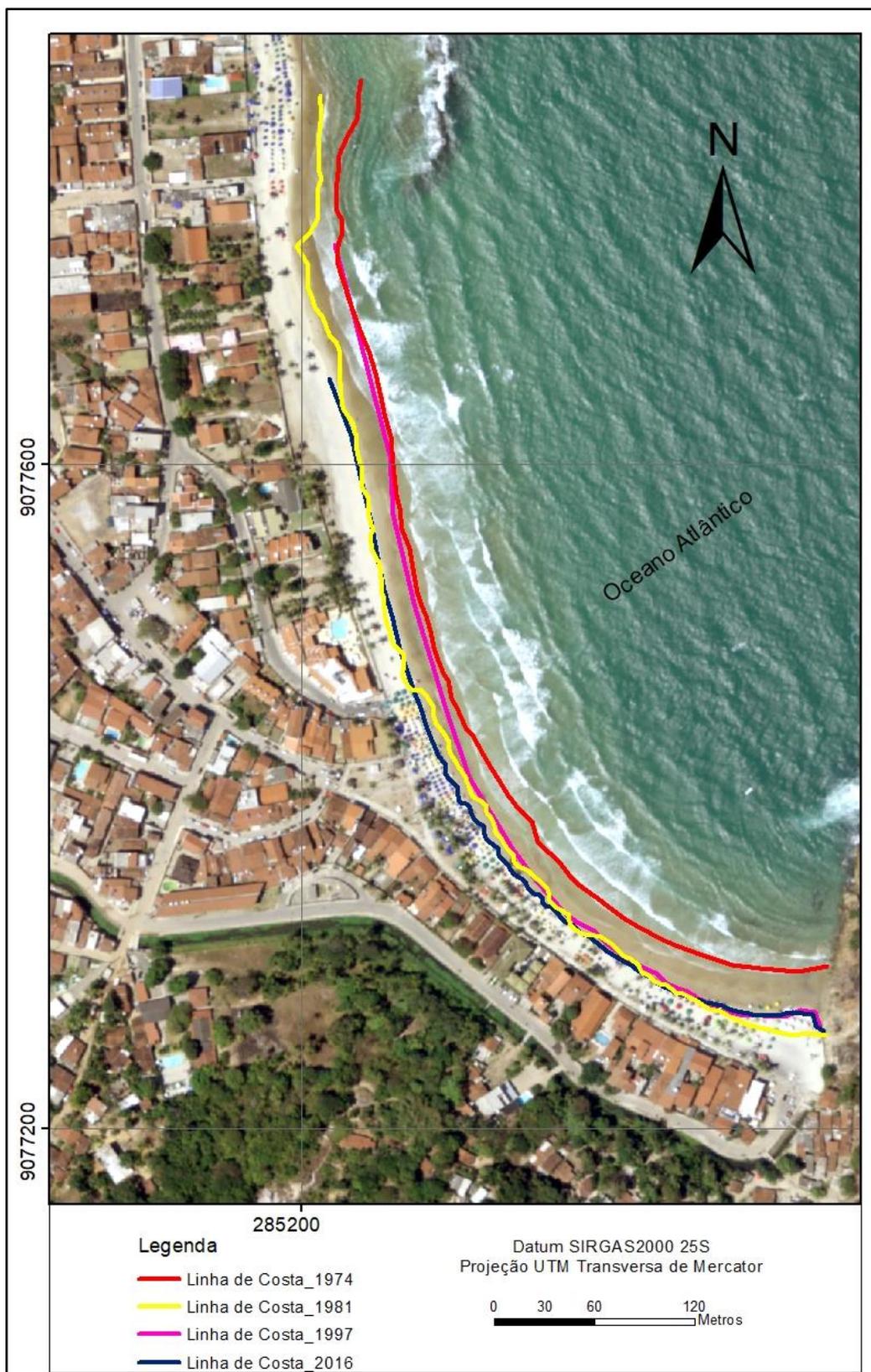
Figura 17 – Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Gaibú, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.





Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 18 - Mapa da variação da linha de costa no período de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Gaibú.



Fonte: Autora (2022).

5.2 Praia de Suape

A praia de Suape foi dividida (Figura 8) em 4 zonas (Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4) em função do afastamento e/ou da aproximação das linhas de costa e o seu direcionamento, para uma melhor compreensão dos resultados obtidos na variação da linha de costa. Os resultados do deslocamento da linha de costa da praia de Suape ao longo dos 42 anos encontram-se agrupados na Tabela 2 e mostram as distâncias das médias, medianas, mínimas, máximas e o desvio padrão. Pode-se observar algumas Figuras 19, 22, 25, 28 e 29 da praia de Suape. As variações dos deslocamentos entre a linha base (1974) e os demais anos (1981, 1997 e 2016), encontra-se representados nas Figuras 20, 21, 23, 24, 26, 27, 30 e 31.

Tabela 2: Resultados das variações das taxas (m/ano) no deslocamento da linha de costa da praia de Suape das Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4, entre os anos de 1974, 1981, 1997 e 2016.

ZONA 1						
Períodos	Nº de Transectos	Média (m/ano)	Mediana (m/ano)	Mínimo (m/ano)	Máximo (m/ano)	Desvio Padrão
1974 - 1981	115	0,26	0,35	-3,18	4,61	2,27
1974 - 1997	108	1,30	1,25	-0,51	3,20	0,93
1974 - 2016	105	0,87	0,64	-0,84	2,29	0,77
ZONA 2						
Períodos	Nº de Transectos	Média (m/ano)	Mediana (m/ano)	Mínimo (m/ano)	Máximo (m/ano)	Desvio Padrão
1974 - 1981	17	-19,83	-19,76	-22,91	-17,88	1,83
1974 - 1997	31	0,57	-0,13	-0,81	5,01	1,62
1974 - 2016	17	-1,06	-1,10	-2,13	0,26	0,77
ZONA 3						
Períodos	Nº de Transectos	Média (m/ano)	Mediana (m/ano)	Mínimo (m/ano)	Máximo (m/ano)	Desvio Padrão
1974 - 1981	185	1,98	0,57	-1,20	15,74	3,69
1974 - 1997	187	0,47	0,28	-0,27	2,00	0,61
1974 - 2016	186	-0,30	-0,08	-1,88	0,11	0,47
ZONA 4						
Períodos	Nº de Transectos	Média (m/ano)	Mediana (m/ano)	Mínimo (m/ano)	Máximo (m/ano)	Desvio Padrão
1974 - 1981	45	1,22	1,04	0,35	2,31	0,62
1974 - 1997	43	0,50	0,55	0,15	0,71	0,13
1974 - 2016	44	-0,02	-0,05	-0,21	0,28	0,14

Fonte: A autora (2022).

5.2.1. Zona 1

A zona 1 tem um direcionamento de Noroeste para o Sudeste (Figuras 8, 19 e 21), foi identificado que entre os anos de 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016 passaram por um processo de progradação e retrogradação da linha de costa. A maior taxa média foi de 1,30 m/ano, apresentando progradação nos anos de 1974-1997 (Tabela 2 e Figura 20). Pode-se observar que, o valor mínimo negativo mais expressivo foi de -3,18 m/ano, 1974-1981, e todas as taxas máximas obtiveram valores positivos, o maior valor máximo foi de 4,61 m/ano (Tabela 2). Em relação aos dados, o maior valor do desvio padrão foi observado entre 1974-1981 com um valor de 2,27 (Tabela 2), apresentando uma diminuição nessa dispersão para os demais períodos, com o menor valor entre os anos 1974-2016, no valor de 0,77 (Tabela 2).

Figura 19 – Praia de Suape: Zona 1 e Zona 2.



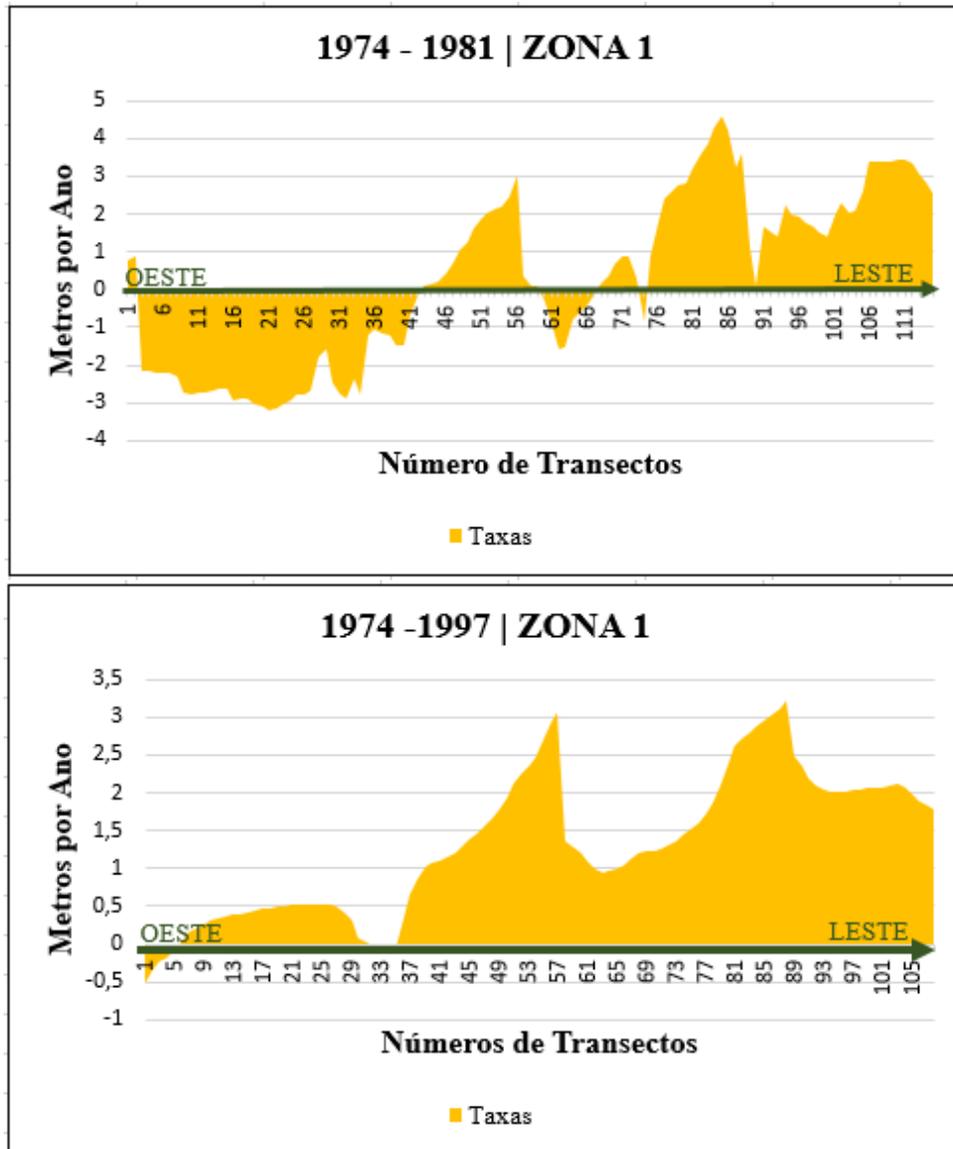
Fonte: Autora (2022)

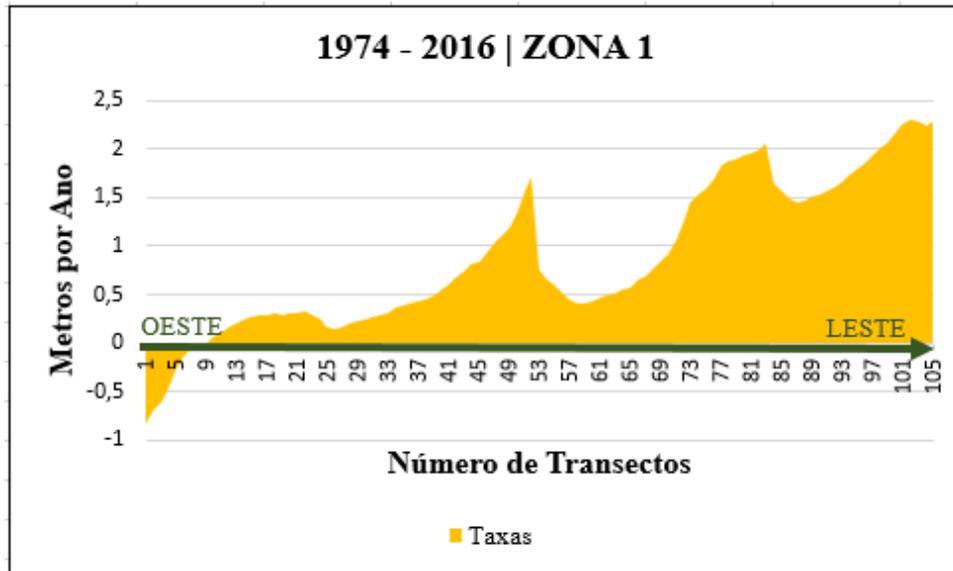
A Figura 20 apresenta as taxas de progradação e retrogradação de todos os períodos analisados, assim distribuídos de Noroeste para o Sudeste (Figura 21) entre o período de 1974-1981 apresentou retrogradação do transecto 6 ao 41 e do transecto 76 ao 111 apresentou progradação (Figura 20).

Nos períodos de 1974-1997 e 1974-2016 apenas entre os transecto 1 ao 5 houve retrogradação, enquanto no transecto 6 até os demais apresentaram progradação (Figura 20).

Apesar das variações pode-se notar que a partir do transecto 76 até o 105 sempre houve tendência ao avanço da linha de costa (Figura 20).

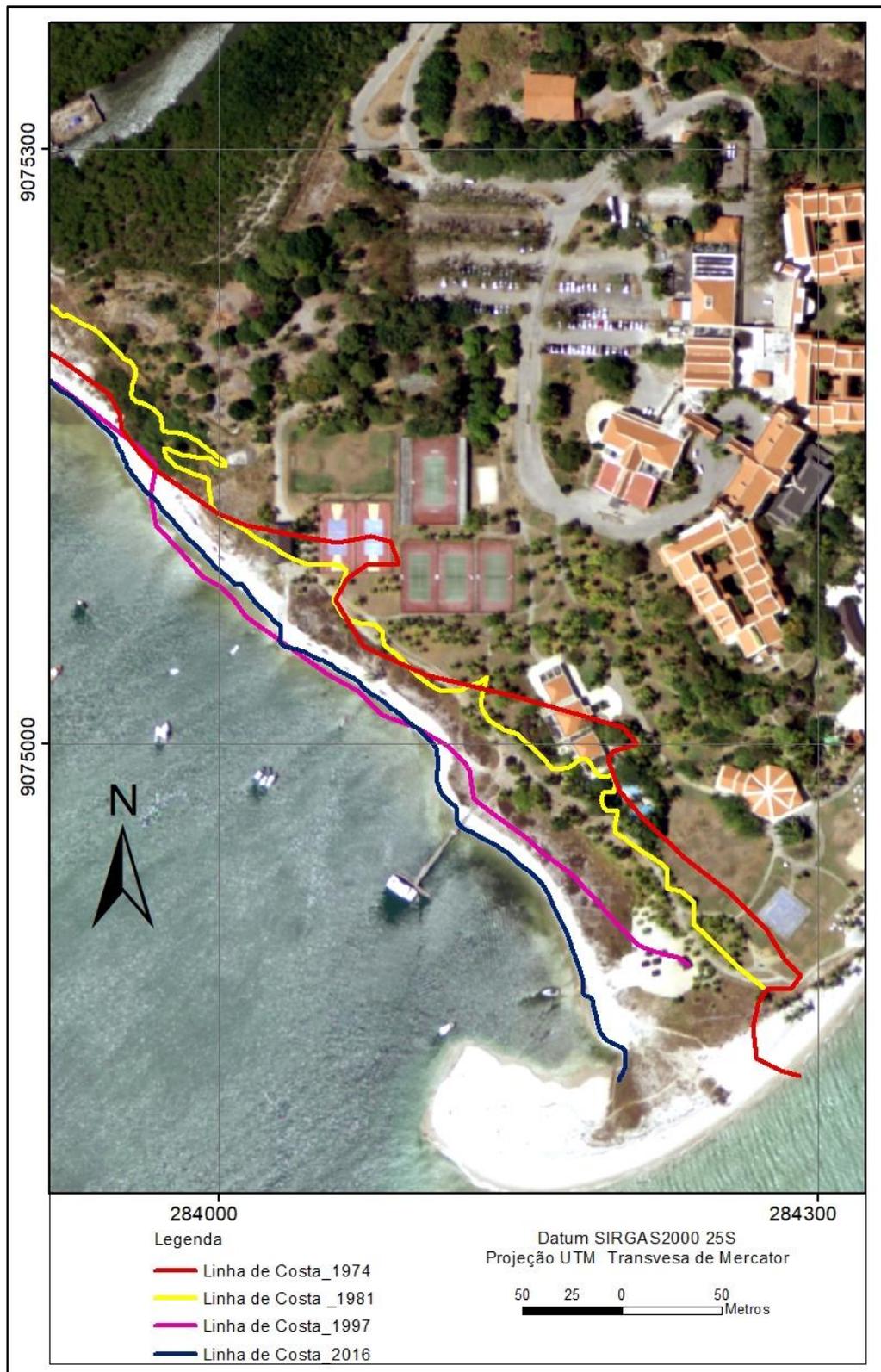
Figura 20 – Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 1, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.





Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 21 - Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape, Zona 1.



Fonte: Autora (2022).

5.2.2. Zona 2

A zona 2 tem o direcionamento de Nordeste para o Sudoeste (Figuras 8, 22, 23 e 24). Na Tabela 2 nota-se que a maior média negativa foi entre os anos de 1974-1981, bem como, a maior taxa de deslocamento negativa de todas as zonas (Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4), no valor de -19,76 m/ano (Tabela 2). No período de 1974-1997 houve progradação pouco significativa no valor de 0,57 m/ano, enquanto, no período de 1974-2016 voltou a ter tendência a retrogradação no valor negativo da média de -1,06 m/ano (Tabela 2).

Figura 22 – Praia de Suape: Zona 2

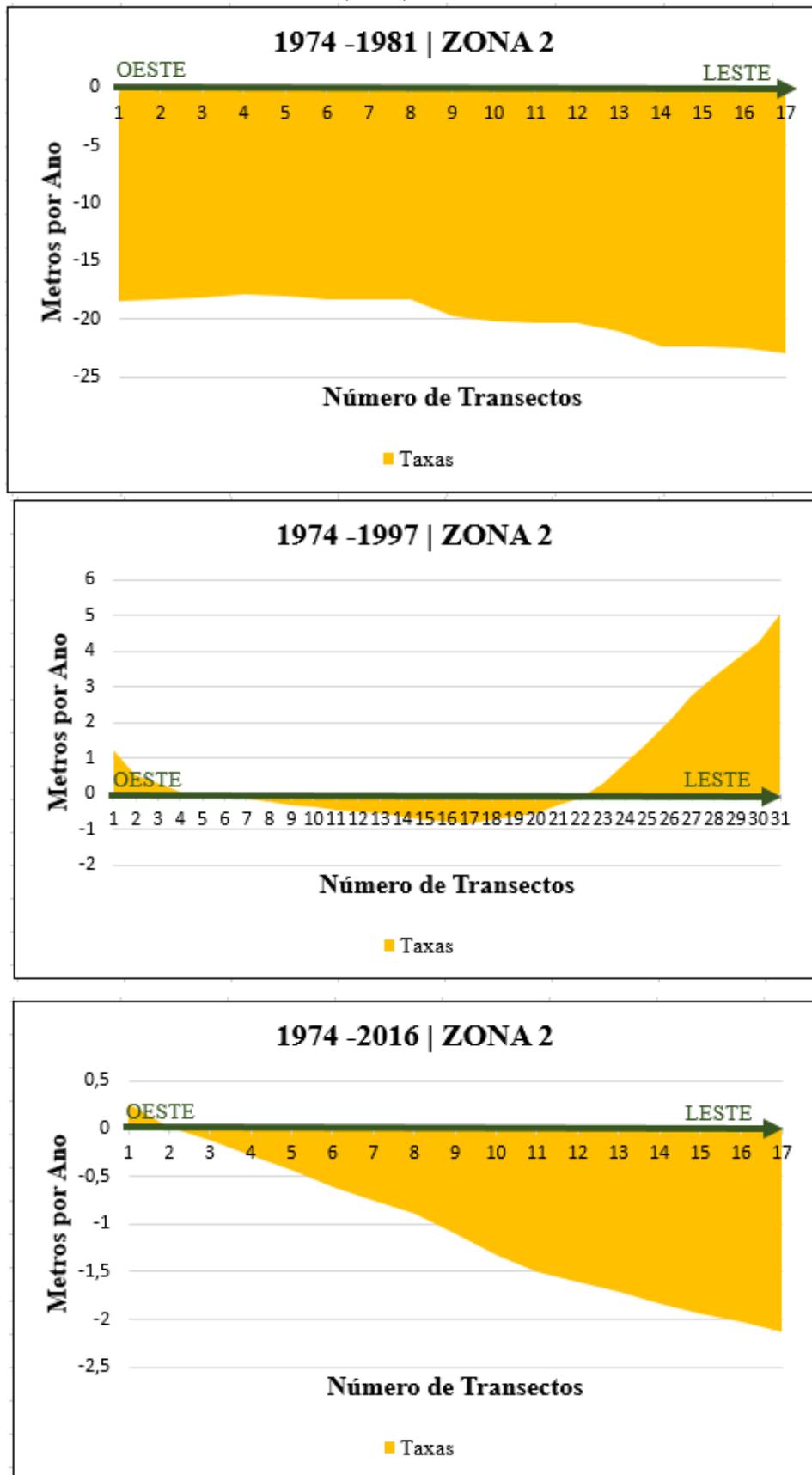


Fonte: Autora (2022)

A taxa máxima negativa observada corresponde ao período entre 1974-1981, no valor de -17,88 m/ano e o valor mínimo negativo mais expressivo (Tabela 2), encontra-se também no mesmo período, no valor de -22,91 m/ano, que são valores muito significativos.

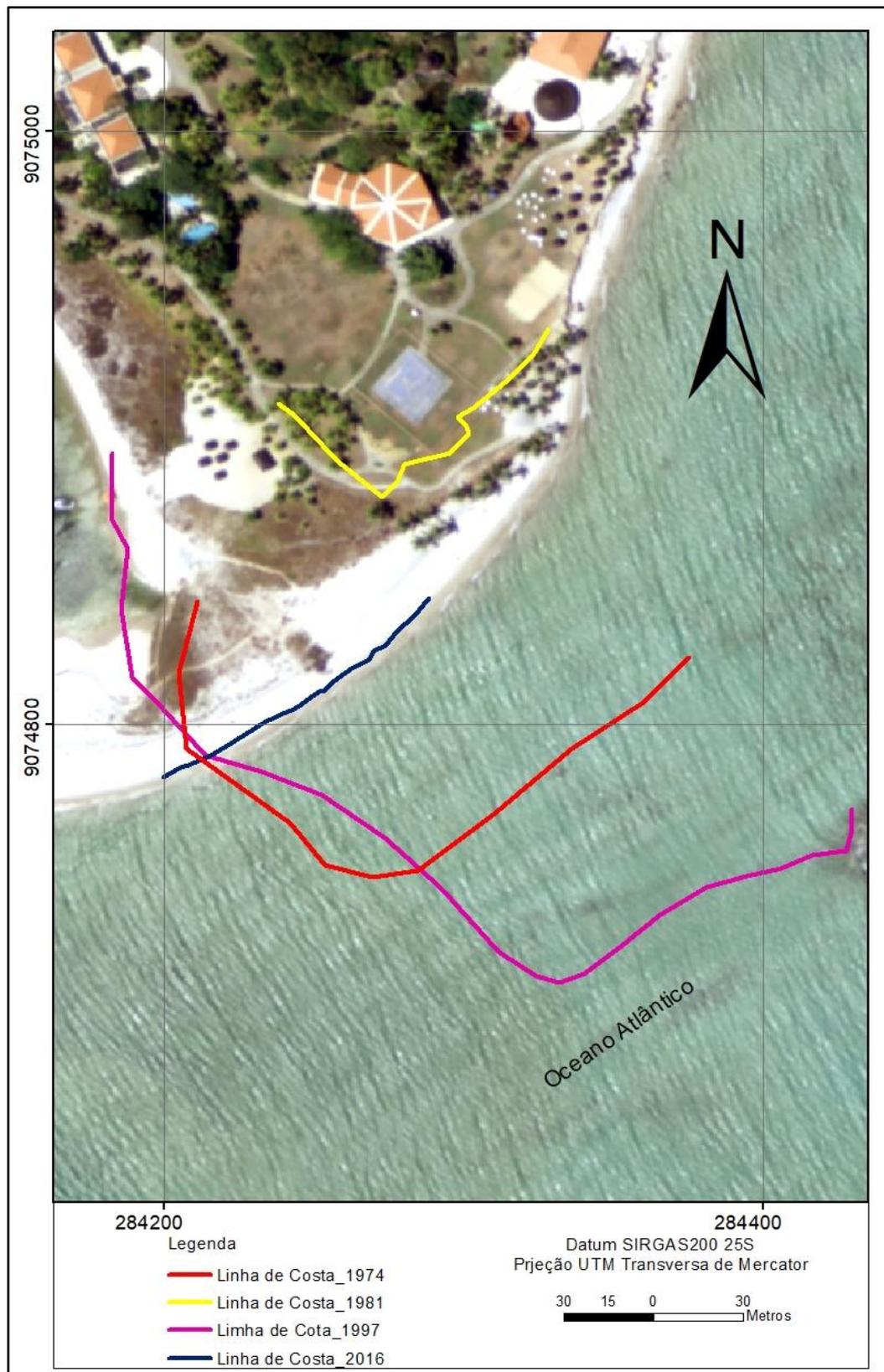
A Figura 23, apresenta taxas de progradação e retrogradação de todos os períodos analisados, assim distribuídos de Nordeste para o Sudoeste. Entre o período de 1974-1981 apresentou apenas retrogradação (Figura 23) ao longo da linha de costa. No período de 1974-1997, do transecto 1 ao 4 e do transectos do 22 ao 31 apresentaram progradação (Figuras 23 e 24). Para o período entre 1974-2016, apenas alguns transectos iniciais obtiveram distancias de progradação, voltando a predominar o recuo da linha de costa em um processo de retrogradação em direção ao continente (Figuras 23 e 24).

Figura 23 – Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 2, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 24 - Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape, Zona 2.



Fonte: Autora (2022).

5.2.3 Zona 3

A zona 3 tem um direcionamento de Nordeste para o Sudoeste (Figuras 8, 25, 26 e 27), apesar de ser observado na Tabela 2 médias positivas até o período de 1974-1997, nota-se que a maior média foi entre os anos de 1974-1981, bem como, a maior taxa de deslocamento positiva para o estudo, no valor de 1,98 m/ano (Tabela 2). Entre 1974 e os demais anos 1997 e 2016 houve um decréscimo progressivo nas médias das taxas.

Figura 25 – Praia de Suape: Zona 3



Fonte: Autora (2022)

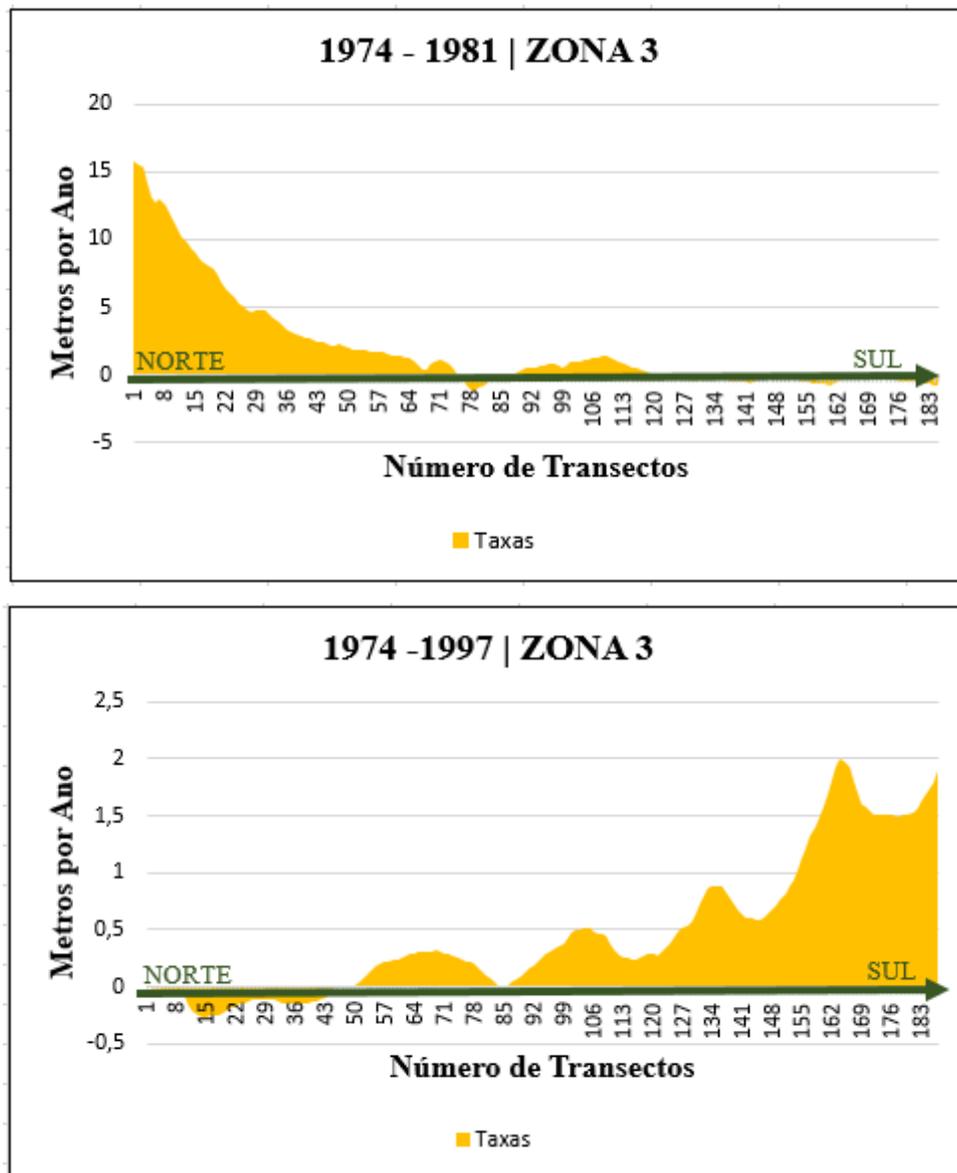
A taxa máxima observada corresponde ao período entre 1974-1981, no valor de 15,74 m/ano e o valor mínimo negativo mais expressivo (Tabela 2), encontra-se no anos de 1974-2016, no valor de -1,88.

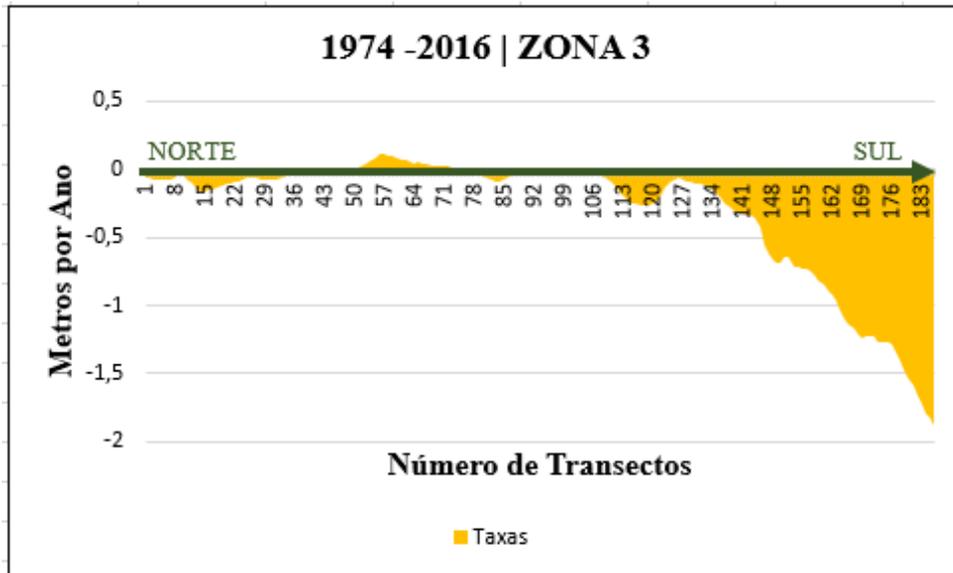
A Figura 26 apresenta taxas de progradação e retrogradação de todos os períodos analisados. A Zona 3, entre o período de 1974-1981 apresentou progradação no transecto 1 até o 71 e do transecto 120 ao 183 apresentou estabilidade, entretanto, houve progradação e retrogradação, mas não foi significativa (Figura 26).

No período de 1974-1997 apresentou mais progradação ao Sul onde havia estabilidade, invertendo-se as áreas de progradação e retrogradação para esse período, diferente do período de 1974-1981, que apresentou mais progradação ao Norte da Zona 3

(Figura 26). No período de 1974-2016 houve retrogradação ao Sul, retirando-se os sedimentos depositados, que, durante o período anterior de 1974-1997 apresentou progradação nos transectos 113 ao 183 (Figura 26).

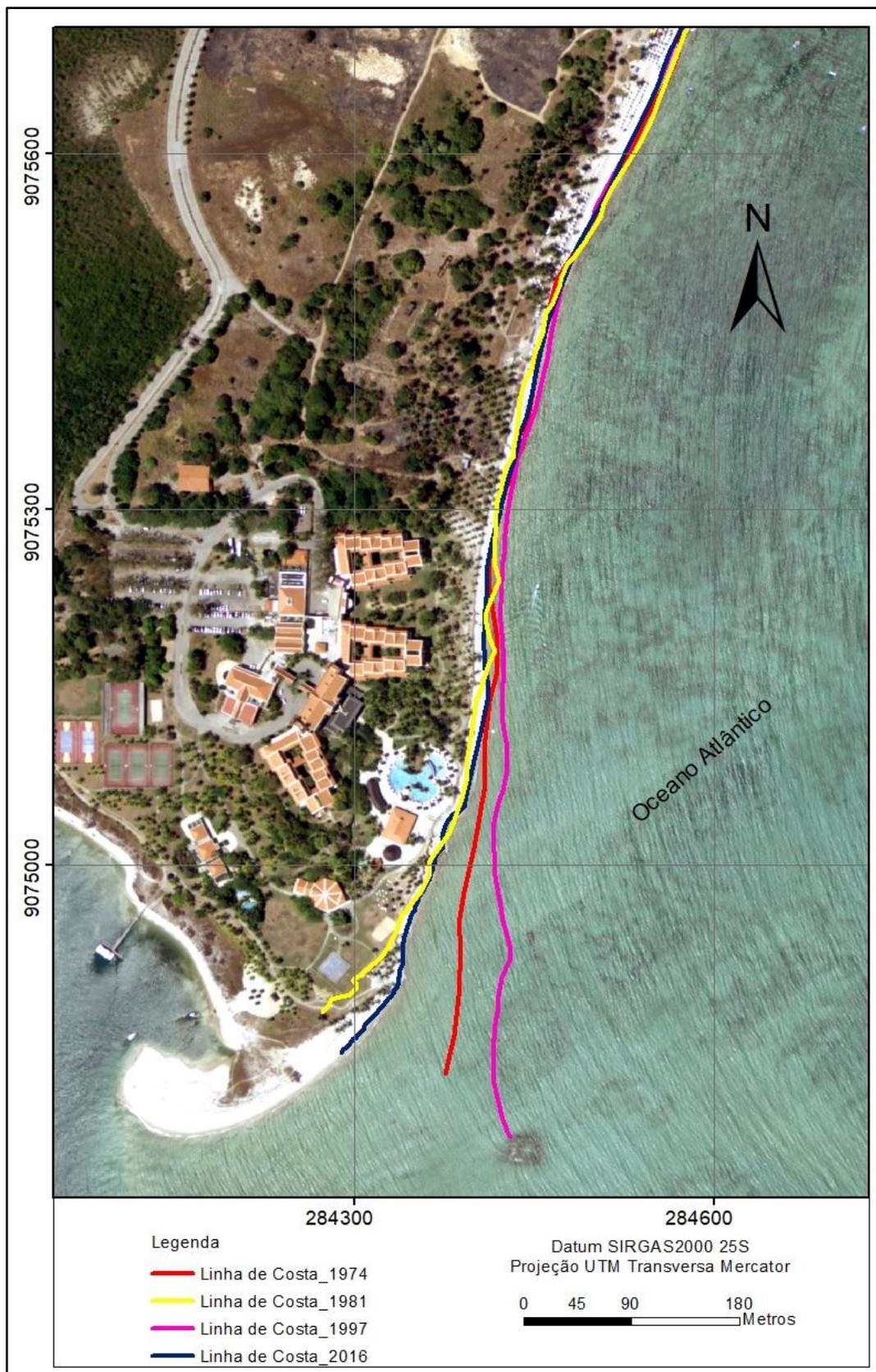
Figura 26 – Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 3, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.





Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 27 - Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape na Zona 3.



Fonte: Autora (2022).

5.2.4 Zona 4

A zona 4 tem direcionamento de Nordeste para o Sudoeste (Figura 8, 28, 29 e 31). Apesar de ser observado na Tabela 2 médias positivas até o período de 1974-1997, nota-se que a maior média foi entre os anos de 1974-1981, bem como, a maior taxa de deslocamento positiva para o estudo, no valor de 1,22 m/ano (Tabela 2). Entre 1974 e os demais anos 1997 e 2016 houve um decréscimo progressivo, e no período de 1974-2016 apresentou o valor da média negativo de -0,02 m/ano (Tabela 2).

Figura 28 – Praia de Suape: Zona 4



Fonte: Autora (2022)

Figura 29 – Praia de Suape: Zona 4



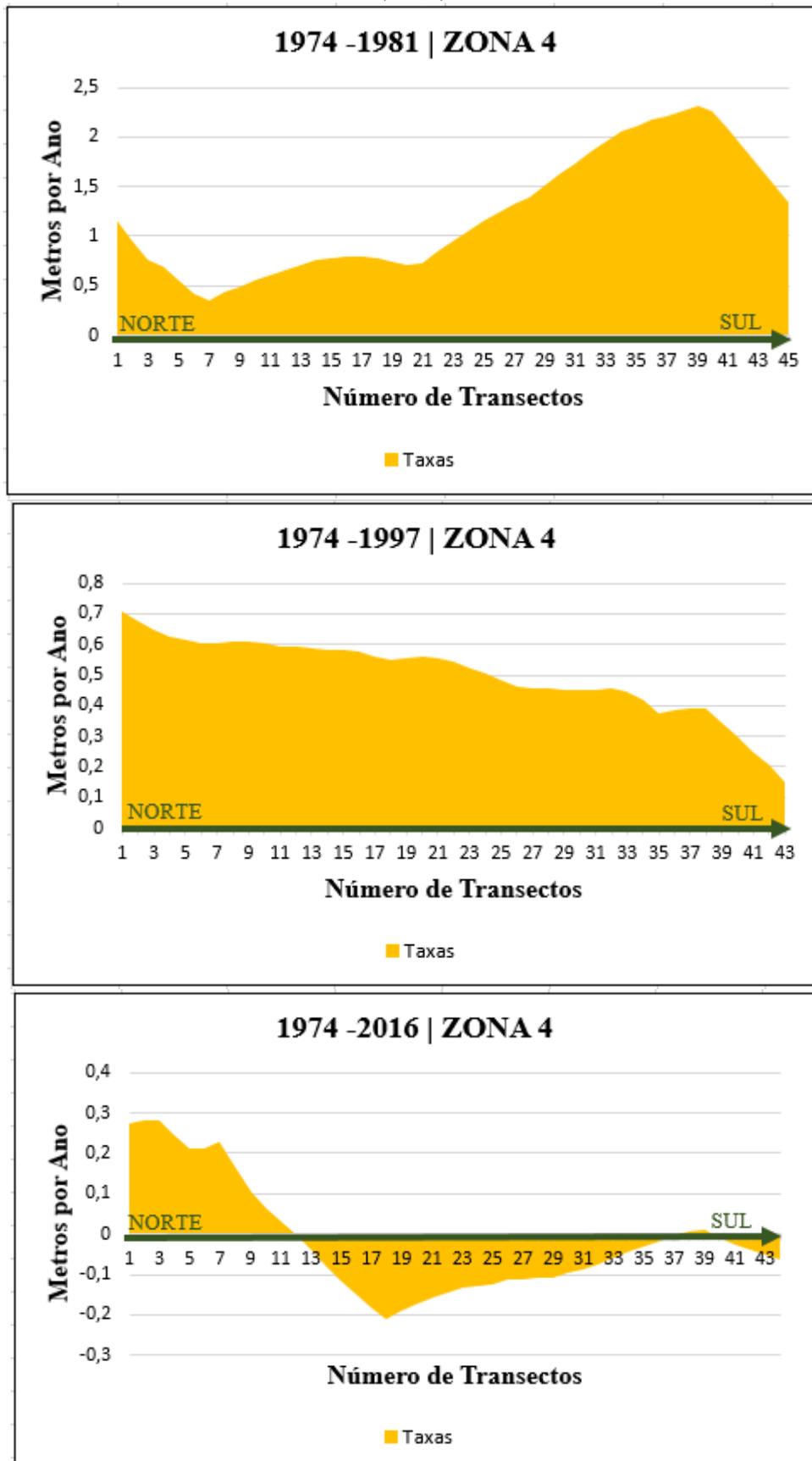
Fonte: Autora (2022).

A taxa máxima observada corresponde ao período entre 1974-1981, no valor de 2,31 m/ano e o valor mínimo mais expressivo (Tabela 2), encontra-se também no mesmo período, no valor de 0,35 m/ano.

A Figura 30 apresenta taxas de progradação e retrogradação em todos os períodos analisados, assim distribuídos de Nordeste para o Sudeste. No período de 1974-1981, apresentou apenas taxas de progradação do transecto 1 até 45, assim como, no período de 1974-1997 do transecto 1 até 43 (Figura 30).

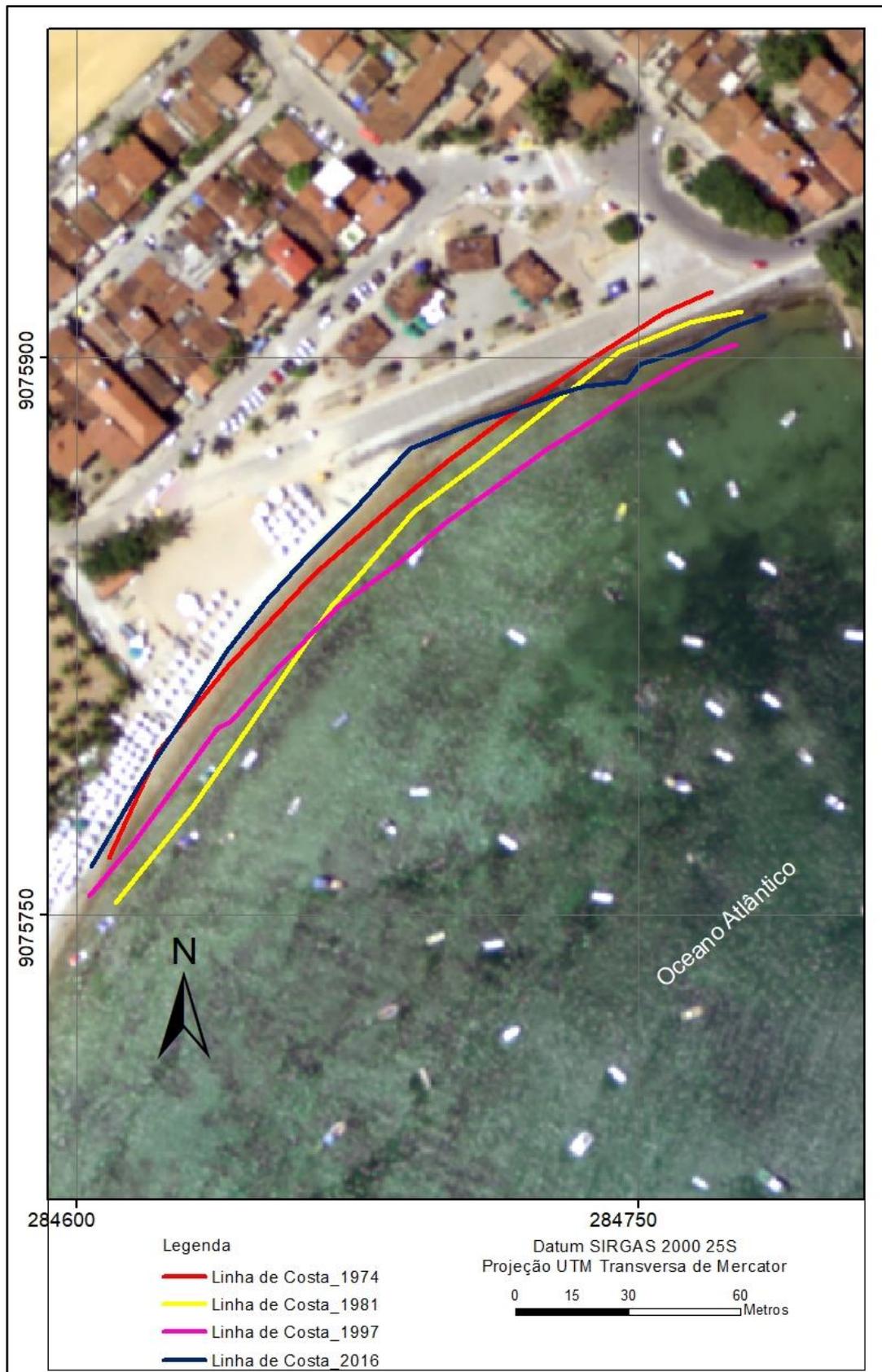
Na Figura 30, no período de 1974-2016 apresentou progradação e retrogradação, sendo a progradação do transecto 1 ao 11, enquanto houve retrogradação do transecto 13 ao 35 da zona 4.

Figura 30 – Resultados das taxas de progradação e retrogradação da praia de Suape na Zona 4, entre os anos 1974, 1981, 1997 e 2016.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 31- Mapa da variação da linha de costa dos anos de 1974, 1981, 1997 e 2016 da praia de Suape na Zona 4.



Fonte: Autora (2022).

DISCUSSÕES

As zonas costeiras são áreas dinâmicas, que apresentam constante mudança em respostas às forças naturais e as atividades humanas. Fatores como clima, estoque sedimentar, processos costeiros, nível relativo do mar e atividades humanas, representam parâmetros de controles (MARTINS, 2004). É necessário que todo e qualquer estudo sobre zona costeira leve em consideração a identificação dos processos chaves que nela operam, bem como, a definição dos fatores e compreensão dos mecanismos que os controlam (MARTINS et al. 2004).

A linha de costa é um elemento geomorfológico que apresenta alta dinâmica espacial e temporal decorrente dos processos costeiros de diferentes magnitudes e frequências (MARINO e FREIRE, 2013).

O litoral pernambucano tem predominância de praias arenosas, com uma individual característica ao longo da costa, a presença de beachrocks (MARTINS et al., 2016). O estudo sobre levantamentos batimétricos contribui também para estimativas mais acuradas sobre as profundidades e características existentes na plataforma continental e sobre o fornecimento dos sedimentos, representando assim uma melhor variação temporal (DE VENTE et al., 2017).

Na praia de Gaibu, a maior parte da extensão do arco praial existe a presença de beachrocks, próximo a antepraia, e a parte da praia, onde é mar aberto, fica mais próximo do promontório do Cabo. A praia de Gaibu apresentou para todo o período monitorado as medias das taxas negativas, entre os anos 1974-1981 correspondeu a maior média negativa do deslocamento da linha de costa e entre 1974-2016 apresentou a menor média de deslocamento, sendo observado uma diminuição no recuo da linha de costa, porém sem a recuperação da área afetada pela erosão, ou seja, sem deposição de sedimentos, sendo constatado um processo erosivo contínuo, com um pequeno decréscimo para o período 1974-2016, ao sul do arco praial, próximo ao promontório, entretanto o processo erosivo permaneceu.

Segundo Almeida (2013) os respectivos valores das taxas médias de variação da linha de costa são de grande importância, pois representam um indicativo das tendências evolutivas do litoral, fornecendo subsídios para a avaliação de possíveis impactos gerados por fatores perturbadores da dinâmica sedimentar costeira, como também auxilia no diagnóstico e gerenciamento de qualquer região litorânea.

Para Dias (1993), atividades como: elevação do nível do mar, desmatamento de matas ciliares, construção de barragens, drenagens, obras portuárias e de engenharia costeiras, diminuem o fornecimento de sedimentos ao litoral, sendo necessário o monitoramento desses impactos.

O Porto de Suape está bem próximo ao promontório do Cabo, ao sul da área de estudo. (GREGÓRIO et., 2011). O Porto do Suape foi construído em um complexo estuarino na desembocadura do Rio Ipojuca e atualmente possui uma área de 13.500 hectares. A partir de 2000, o Porto de Suape entrou em uma nova fase de desenvolvimento econômico local, trazendo consigo uma série de investimentos, ocasionando uma mudança local de áreas de características rurais para um ambiente industrial (RABELO, 2015).

A ampliação do Complexo Industrial Portuário de Suape teve o início da sua construção no de 1974 e sua inauguração no ano de 1983, consolidou esta área como um dos principais polos de desenvolvimento do Estado de Pernambuco e do Brasil, sendo um ponto de atração e fixação de capital, provocando alterações nas relações ecossistêmicas e geográficas locais, como, a perda da vegetação nativa e provavelmente influenciou como fonte de sedimentos para as praias em suas proximidades, apesar de que, o processo erosivo instalado na praia de Gaibú já foi constatado na década de 80 e acentuado na década 90 (BARROS e SILVEIRA, 2010).

A construção do Porto de Suape, por meio de ingerências antrópicas, pode-se ressaltar provavelmente como um dos principais modificadores da dinâmica costeira. Embora o referido porto esteja situado entre os municípios de Ipojuca e Cabo de Santo Agostinho, encontra-se numa região de influência mútua entre as correntes de deriva litorânea e a dinâmica estuarina. (FILHO, 2004).

Toda linha da costa da praia de Suape, na zona 1 obteve mais progradação (deposição) do que retrogradação (erosão), entretanto no período 1974-1981 a oeste da zona 1, apresentou um processo erosivo, mas nos períodos seguintes, essa mesma área apresentou uma diminuição da retirada de sedimentos; pode-se observar que houve uma deposição de sedimentos, ao longo de todo o período de monitoramento, entretanto ainda corresponde a um ambiente de fragilidade, pois não foi constatado na área presença de da pós praia.

Na zona 2, localizado no pontal da praia de Suape nos 42 anos de análise a área apresentou retrogradação muito significativa, com isso, a área perdeu sedimentos, diferente da zona 1 que apresentou apenas valores positivos na média, ou seja, houve uma progradação na área, deposição de sedimentos.

A construção do porto induziu o alinhamento de rio, dragagens, “engordamento” de praia, e o derrocamento de 300 m de linha de recife de arenito. Essas obras alteram intensamente, não só a hidrodinâmica e morfodinâmica de fundo de área, mas também as formas de relevo emersas. A morfologia da área a Sul do Cabo de Santo Agostinho foi completamente modificada, como por exemplo, após a construção do porto, surgiu a Ilha de

Cocaia (FILHO, 2004). A Ilha de Cocaia corresponde a uma forma de relevo emersa, surgida após intervenções antrópicas em Suape (Complexo Industrial Portuário, 1999).

Na linha de costa do Brasil, vários locais apresentam evidências de erosão marinha. Em Pernambuco, entre o Cabo de Santo Agostinho e a Ilha de Itamaracá, há sinais de erosão que varia de moderada a severa (MANSO et al. 1995). Segundo Toldo (2005), a causa para a erosão da região metropolitana do Recife, onde a área de estudo se encontra, estariam ligadas a fatores como: a construção do Porto de Suape, de barragens nos rios e aterros localizadas ao sul da Região Metropolitana do Recife. De certa forma, a erosão praial é um problema antropogênico no sentido de que se ninguém morasse próximo a linha de costa, esse fenômeno não teria importância para o homem (DOMINGUES, 2007).

Em relação a zona 3, foi constatado médias negativa na taxa do período de 1974-2016, sendo os demais anos (1974-1981 e 1974-1997) positivas. Durante os períodos 1974-1981, o arco praial apresentou deposição de sedimentos com a progradação da linha de costa ao norte dessa zona. Entretanto, para o período de e 1974 a 1997 percebe-se um rotacionamento do arco praial, sendo os sedimentos depositados ao sul da área com um processo de avanço da linha de costa e na parte norte onde houve deposição no período anterior, foi constatado a retirada de sedimentos, com a retrogradação da linha em direção ao continente. Porém, no período seguinte de 1974-2016 a zona 3, só ocorreu a retração da linha de costa, para todo o arco praial.

Barreto (2014) ressalta que tais alterações, na linha de costa, provocadas por processos morfodinâmicos, podem durar horas ou até mesmo dias, dependendo dos agentes naturais que atuam na configuração do litoral. Suguio (2003) afirma que tais mudanças podem causar importantes transformações, muitas vezes, irreversíveis.

A zona 4 houve a deposição de sedimentos durante os períodos 1974-1981 e 1974-1997, com o avanço da linha de costa, ou seja, progradação. Essa deposição foi mais acentuada no período de 1974 a 1997. Na zona 4 também ocorreu a inversão do arco praial, com uma maior deposição ao sul de 1974 a 1981 e uma maior deposição ao norte no período de 1974 a 1997. No período de 1974 a 2016 na zona 4 ocorreu uma retirada de sedimentos, que foram adquiridos nos períodos anteriores.

Ao longo de todo o litoral do Estado de Pernambuco, devido ao fato do sistema de ventos atuarem com uma velocidade e direção predominantemente constantes, as ondas possuem grande influência no transporte de sedimentos ao longo da costa (FILHO, 2004).

Araújo (2005) elenca que na praia de Boa viagem provavelmente, a falta de planejamento e o uso e ocupação do solo desencadeou o processo erosivo que se instalou na

praia. Estudos realizados por Gregório (2009) na praia de Boa Viagem, cidade do Recife, relata que entre as causas da erosão estão: impactos antrópicos e a falta de suprimento de sedimentos, bem como, as possíveis causas naturais, como as mudanças nos padrões das correntes litorâneas e a elevação do nível relativo do mar.

Segundo Holanda (2020) a praia de Suape sofre pelo tipo de erosão crônica, porém acontece a erosão aguda nos períodos de inverno, pois ocorreu uma maior remoção de sedimentos nas praias, devido aos fenômenos climáticos. O mesmo autor sugere que, para conter a erosão na praia de Suape, seria a colocação de um espigões e uma engorda, um método de engenharia pesada e outro leve respectivamente, os espigões teria a finalidade de reter o sedimento que está sendo perdido e com a engorda seria um aporte de sedimentos no sistema. Para essa colocação, é importante que ocorra um estudo mais detalhado da morfodinâmica da praia e dos processos que acarretam o déficit sedimentar.

Ao longo da costa brasileira não se observa um padrão definido na movimentação de sedimentos. O sentido da deriva da corrente litorânea varia de região para região. Nas costas do Brasil encontram-se exemplos catastróficos de construções praianas, que acabaram por impedir o transporte de sedimentos ao longo da costa devido à interrupção do fluxo das correntes de deriva litorânea, como ocorre, por exemplo, no litoral da região metropolitana de Fortaleza (CE) e próximo à cidade de Recife (PE) (FILHO, 2004).

O monitoramento da linha de costa, nos quais as informações posicionais e a dinâmica são fundamentais para a estruturação da zona costeira, assim como, pode ser utilizada para a aprendizagem sobre o processo de evolução, fornecendo informações para proteger, planejar e tomar providências em relação a região costeira (TZATZANIS et al., 2003; VELOSO-GOMES et al., 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados descritos nesse trabalho, a pesquisa apresentou os resultados multitemporais da evolução da linha de costa para o período de 42 anos da praia de Gaibú e Praia de Suape localizados no litoral sul da área metropolitana da cidade do Recife, através de dados de fotografias aéreas, imagens de satélites, utilizando técnicas e ferramentas do ArcGis e a extensão DSAS (Digital Shoreline Analysis System).

O monitoramento da área de estudo do município do Cabo de Santo Agostinho, analisou a dinâmica de progradação e retrogradação das linhas de costa, nos períodos de 1974-1981, 1974- 1997 e 1974-2016. Os resultados da análise da linha de costa da praia de Gaibú apresentou que em todas os períodos analisados (1974-1981, 1974- 1997 e 1974-2016), ocorreu retrogradação, ou seja, erosão. Os resultados da análise das zonas (zona 1, zona 2, zona 3 e zona 4) da praia de Suape, houve tanto progradação, quanto retrogradação, nos períodos analisados (1974-1981, 1974- 1997 e 1974-2016).

A zona 1 da praia de Suape apresentou um direcionamento de Noroeste para o Sudeste, de acordo com as taxas observadas na zona 1, os valores das médias, medianas e máximas obtiveram taxas positivas, mas os valores das taxas mínimas foram todas negativas. Na zona 2, localizada no pontal da praia de Suape, houve uma retrogradação muito significativa no período de 1974-1981, com isso a área sofreu erosão, mas também apresentou progradação nos períodos de 1974-1997 e 1974-2016.

A zona 3 tem um direcionamento de Nordeste para o Sudoeste, durante o período 1974-1981, no arco praial houve deposição de sedimentos ao norte dessa zona, entretanto para o período de 1974 a 1997 percebeu-se um rotacionamento, sendo os sedimentos depositados ao sul e ao norte a retirada de sedimentos, enquanto aos valores foi constatado uma média negativa para o período 1974-2016 e para os demais períodos as médias das taxas foram positivas. A zona 4 apresentou um direcionamento Noroeste para o Sudeste, as médias foram positivas, ou seja, progradação nos períodos 1974-1981 e 1974-1997, apresentando apenas uma média negativa para o período de 1974-2016. A zona 4, como na zona 3, foi verificado uma inversão do arco praial, com uma maior deposição ao sul de 1974 a 1981 e uma maior deposição ao norte no período de 1974 a 1997.

A elaboração de uma análise multitemporal das praias através de fotografias aéreas favoreceram a identificação e a compreensão da dinâmica natural e ambiental das áreas analisadas, sendo essenciais para o subsídio às tomadas de decisões acerca do uso e gestão

sustentável da linha de costa. A análise multitemporal da linha de costa é uma ferramenta muito precisa, por indicar se a área de estudo houve progradação (avanço) ou retrogradação ao longo dos anos.

Para a realização deste trabalho foi utilizado as técnicas e ferramentas do *Geographic Information System* (GIS), especificamente do ArcGis, com a utilização de fotografias aéreas e imagens de satélites. A junção do DSAS para o cálculo do deslocamento da linha de costa é ferramenta importante para o planejamento e gerenciamento costeiro, contribuindo assim, com o estudo das zonas costeiras. O monitoramento contínuo da posição da linha de costa possibilita o emprego de técnicas de contenção de erosão costeira, principalmente nos trechos mais afetados por processos erosivos.

CAPÍTULO 2. GEOGRAFIA ESCOLAR

6. INTRODUÇÃO

A Geografia configura-se como a ciência do espaço, preocupando-se essencialmente com o estudo da ocorrência e distribuição de feições, fenômenos e processos na superfície terrestre. Explicar as razões que condicionam a localização espacial de objetos e eventos na esfera terrestre é um dos principais objetivos da Geografia, que desta maneira assume a responsabilidade de apresentar a razão lógica para a ocorrência dos elementos presentes na superfície do planeta, suas inter-relações, e sua organização no espaço (MARTINS, 2013).

O mundo da vida precisa entrar para dentro da escola, para que essa também seja viva, para que se consiga acolher os alunos e possa dar-lhes condições de realizarem a sua formação, de desenvolver um senso crítico, e ampliar as suas visões de mundo. Para que isto aconteça a escola deve ser a geradora de motivações para estabelecer interrelações e produzir aprendizagens, e o professor mediador desse processo (CALLAI, 2013).

Por outro lado, a pesquisa na escola se apresenta como a possibilidade de busca/investigação e produção do conhecimento. Um conhecimento que sirva para a vida do aluno, tanto na perspectiva de se reconhecer como um sujeito que tem uma identidade e que perceba o seu pertencimento, tanto quanto um desenvolvimento cognitivo que lhe permita ler o mundo, trabalhar nele tendo as condições necessárias e viver de modo decente (CALLAI, 2013).

Os objetivos da Geografia escolar na Base Nacional Comum Curricular- BNCC (2017), regulamenta que, as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras da Educação Básica a fim de garantir o direito à aprendizagem, ao desenvolvimento pleno de todos os estudantes, deve-se estimular os educandos a pensar, incentivando a construção de um raciocínio geográfico que o permita interpretar a realidade do mundo moderno, colaborando o progresso do cidadão, obtendo assim, uma visão sensível e crítica da sociedade (BRASIL, 2017; GUSMÃO, 2020; PINHO e PINHO, 2020).

Para a realização da proposta de ensino e do plano de aula, foram consultados os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN'S (1998), e a Base Nacional Comum Curricular- BNCC (2017). Segundo as diretrizes dos PCN's é papel da Geografia na educação básica auxiliar a localização, a compreensão e a atuação do estudante no mundo moderno, problematizando a realidade e as dinâmicas existentes no espaço geográfico (BRASIL, 1998).

De acordo, com as diretrizes dos parâmetros curriculares nacionais - PCN e as habilidades da Base Nacional Comum Curricular - BNCC, a proposta é para os alunos do primeiro ano do ensino médio.

As orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), segundo os quais a compreensão geográfica das paisagens aponta que a Geografia física e a cartografia escolar são fundamentais para a construção de imagens vivas dos lugares e passem a fazer parte do conhecimento dos alunos, tornando-se parte de sua cultura (PCN, 1998).

Existem ocupações, usos e atividades econômicas muito importantes à escala nacional e local que se desenvolvem na Zona Costeira e que beneficiam dessas especificidades biofísicas. Destacam-se as infraestruturas portuárias e os transportes marítimos, o turismo e as atividades de lazer, a pesca e a salicultura, bem como a utilização de recursos minerais e energéticos (GOMES, 2007).

A Zona Costeira tem uma importância estratégica em termos ambientais, econômicos e sociais. A resolução e mitigação dos seus problemas assume essa mesma importância estratégica no âmbito de uma política de desenvolvimento sustentável (GOMES, 2007).

Diante desse contexto, se faz necessário a aplicação de metodologias que contribuam para os estudos de zonas costeiras e entendimento dos processos erosivos atuantes na área estudada. Ressalta-se também a importância de abordagens de ensino na educação básica que venham a entender do monitoramento e a gestão da linha de costa, para compreender os processos erosivos presente nas zonas costeiras.

O Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido muito utilizados devido à sua flexibilidade e disponibilidade, consistindo em sistemas computadorizados, que permitem sobrepor diversas informações espaciais. A informação é armazenada digitalmente e apresentada visual ou graficamente, permitindo a comparação e a correlação entre informações, com isso, através do SIG ficou mais fácil esse monitoramento das áreas (ELESBON et al, 2011).

O *Google Earth Pro* pode ser utilizado como ferramenta que permite a visualização de qualquer local na superfície da Terra a partir de imagens de satélite e modelos tridimensionais do terreno. Além de ser gratuita, essa ferramenta possibilita o trabalho de temas diversos, em diferentes escalas e em uma perspectiva multitemporal (a partir de imagens de diferentes anos). Esse recurso possibilita o trabalho de temas transdisciplinares, em uma perspectiva integradora e dinâmica, o que torna mais agradável e sedutora a abordagem de diversos conteúdos em sala de aula (MARTINS, 2013).

Para fazer a leitura do mundo em que vivem, com base nas aprendizagens em Geografia, os alunos precisam ser estimulados a pensar espacialmente, desenvolvendo o raciocínio geográfico. O pensamento espacial está associado ao desenvolvimento intelectual que integra conhecimentos não somente da Geografia, mas também de outras áreas (como Matemática, Ciência, Arte e Literatura). Essa interação visa à resolução de problemas que envolvem mudanças de escala, orientação e direção de objetos localizados na superfície terrestre, efeitos de distância, relações hierárquicas, tendências à centralização e à dispersão, efeitos da proximidade e vizinhança etc (BRASIL, 2017).

Algumas Habilidades da BNCC:

(EF03GE06) Identificar e interpretar imagens bidimensionais e tridimensionais em diferentes tipos de representação cartográfica.

(EF04GE10) Comparar tipos variados de mapas, identificando suas características, elaboradores, finalidades, diferenças e semelhanças.

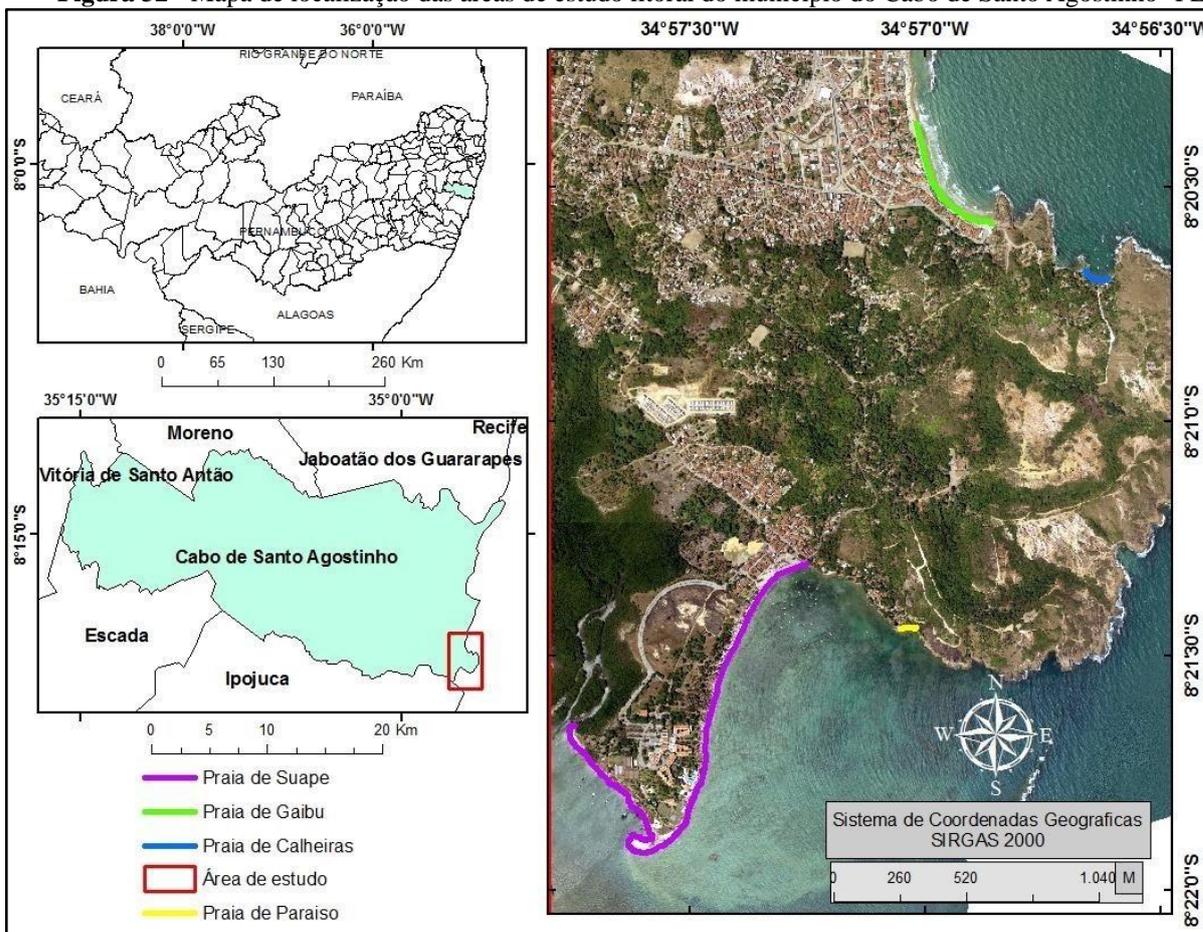
(EF05GE08) Analisar transformações de paisagens nas cidades, comparando sequência de fotografias, fotografias aéreas e imagens de satélite de épocas diferentes.

(EF09GE14) Elaborar e interpretar gráficos de barras e de setores, mapas temáticos e esquemáticos (croquis) e anamorfozes geográficas para analisar, sintetizar e apresentar dados e informações sobre diversidade, diferenças e desigualdades sociopolíticas e geopolíticas mundiais.

7. ÁREA DE ESTUDO

As praias de Gaibu e Suape localiza-se no município do Cabo de Santo Agostinho, na Região Metropolitana do Recife, aproximadamente 35 km ao Sul da cidade de Recife. Tem como principais vias de acesso a BR 101 e as rodovias estaduais PE60 e PE28 (GUIMARÃES, 2013). Limita-se ao Norte com os municípios de Vitória de Santo Antão, Moreno e Jaboatão dos Guararapes ao Sul com os municípios de Escada e Ipojuca, a Leste com o oceano atlântico e a oeste com os municípios de Escada e Vitória de Santo Antão (LAFAYETTE, 2006).

Figura 32 - Mapa de localização das áreas de estudo litoral do município do Cabo de Santo Agostinho- PE.



Fonte: Autora (2022)

8. MATERIAIS E MÉTODOS

8.1 Elaboração da Proposta de Ensino

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Geografia (PCNs) para o ensino fundamental e médio e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tratam da importância da linguagem cartográfica como recurso didático para a Geografia escolar.

Os conteúdos trabalhados na proposta são os aspectos físicos e sociais do ambiente costeiro na praia de Gaibu, com a utilização do *Google Earth Pro* no contexto do promontório do Cabo de Santo Agostinho e que podem ser transferidos para outras áreas de estudo. Assim sendo, a utilização do software *Google Earth Pro* e suas ferramentas na análise dos parâmetros é palpável na aplicação da educação básica.

Recurso didáticos

Computador, celular, *Google Earth Pro*, internet, lápis, caneta e papel.

Os mapas foram previamente preparados e disponibilizados para os alunos. Assim, os alunos desenharam sobre as imagens de 1998 e 2015 (Figura 33) com uma folha transparente a linha de costa, cujo resultado foi semelhante ao desenvolvido no software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) (GUSMÃO, 2020).

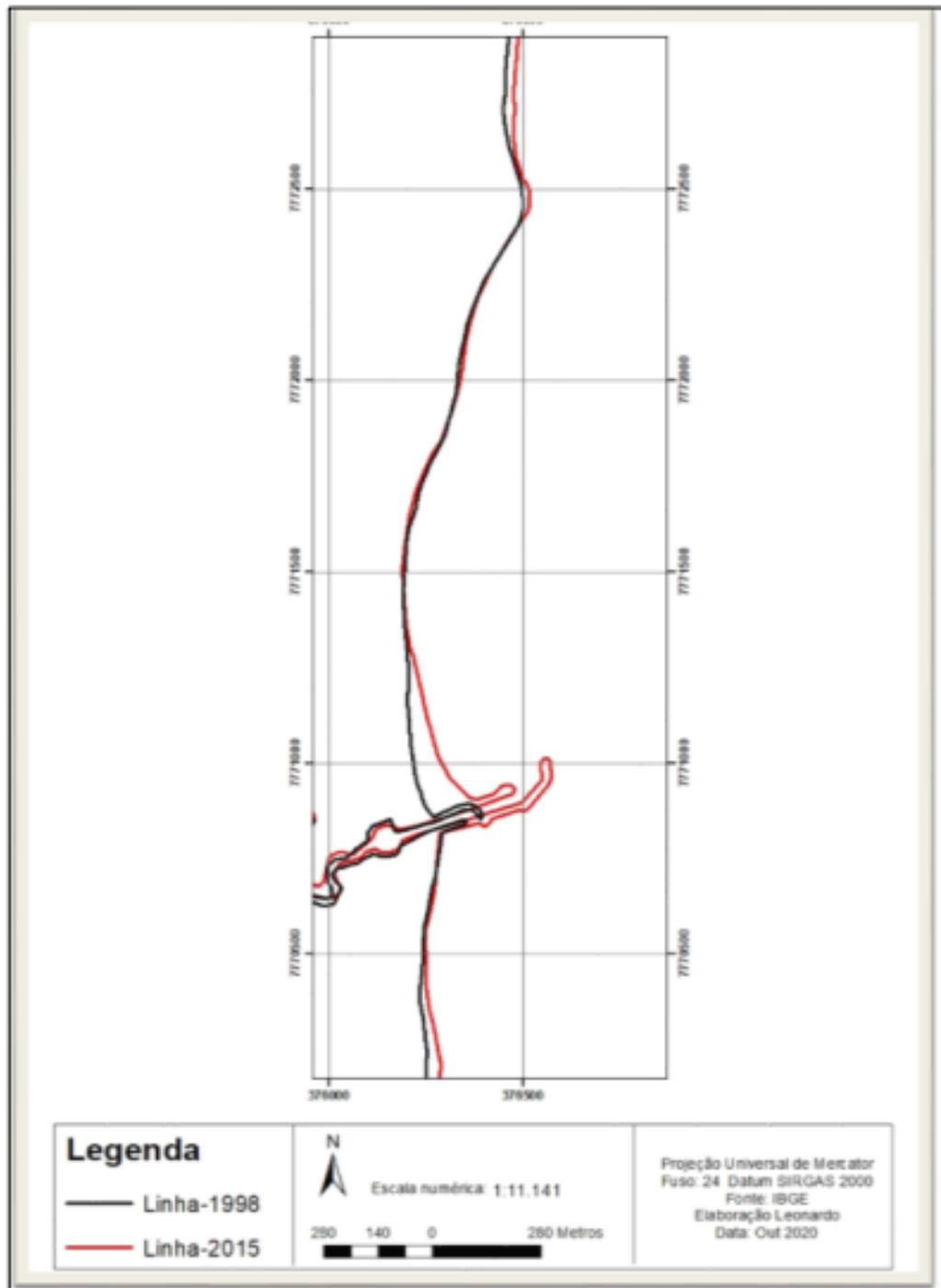
Prosseguindo com esses dois mapas, os alunos desenharam a primeira linha de costa usando uma folha transparente na imagem de 1998, onde a linha de costa permaneceu. Após a linha desenhada, pegaram a imagem de 2015, a qual colocaram sob a folha transparente e traçaram a linha de costa de 2015. Essas linhas ficaram aparecendo na folha transparente, quando os alunos retiraram o mapa de baixo (Figura 34). Dessa forma, os alunos analisaram onde houve erosão ou acúmulo de areia na mobilidade da linha de costa da área estudada, ocorrendo uma discussão 84 socioambiental sobre esses processos e quais foram as responsabilidades humanas nesse fenômeno (GUSMÃO, 2020).

Figura 33 - Linha de costa de 2015 a 1998.



Fonte: GUSMÃO (2020).

Figura 34- Linhas de Costa desenhadas sobre as imagens de 1998 e 2015.



Fonte: GUSMÃO (2020).

As linhas que cortam os mapas são chamadas de GRIDS (redes), ou seja, paralelos (Latitudes) e meridianos (Longitudes), os quais se encontram e formam as coordenadas geográficas.

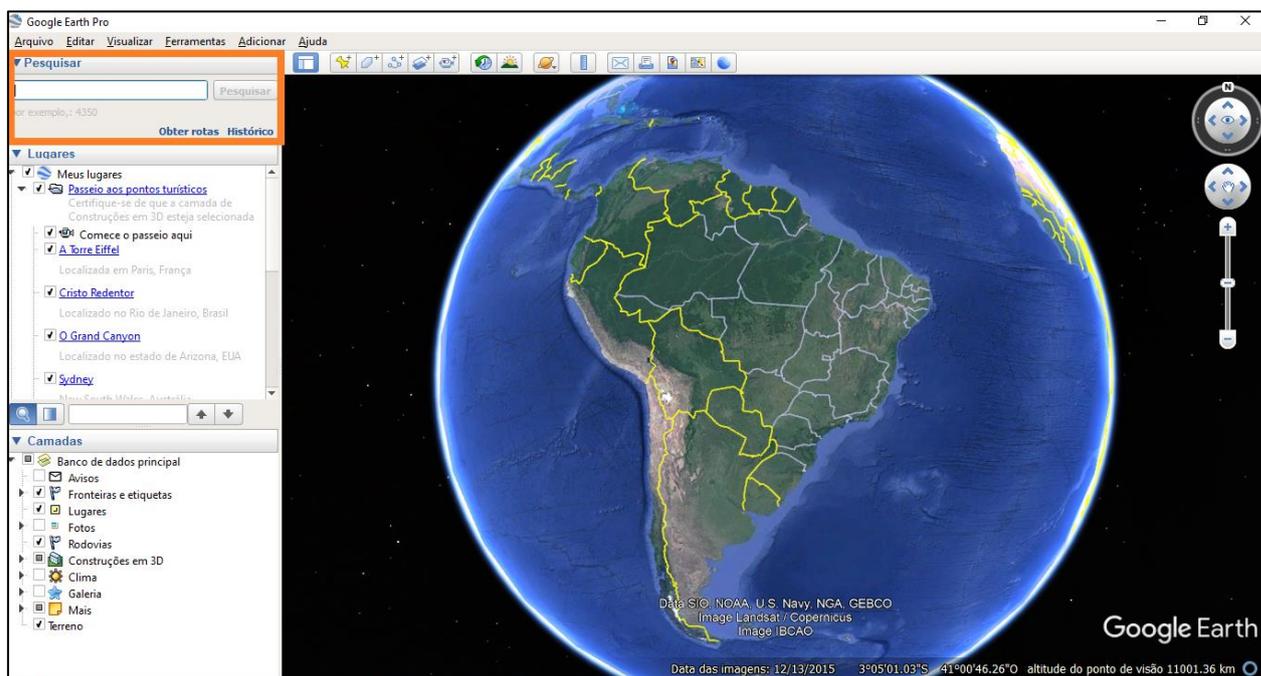
A metodologia de Gusmão usada como referência para a realização da metodologia desse trabalho (*Google earth* como ferramenta de identificação linha da costa).

GOOGLE EARTH COMO FERRAMENTA DE IDENTIFICAÇÃO LINHA DA COSTA:

Assim, no primeiro passo, foi apresentado os ambientes costeiros do estado de Pernambuco dando ênfase no promontório do Cabo e a praia de Gaibu. O docente irá expor as características gerais dos ambientes, como altitude, clima, vegetação para logo após discutir os principais problemas socioambientais.

O segundo passo foi apresentar detalhadamente o promontório do Cabo, com o auxílio do *Google Earth*, trazendo uma discussão breve do contexto e a importância da fisionomia para as populações ao entorno. O *Google Earth* ofereceu as ferramentas necessárias para a observação da área de estudo, através de imagens de satélites (Figura 35).

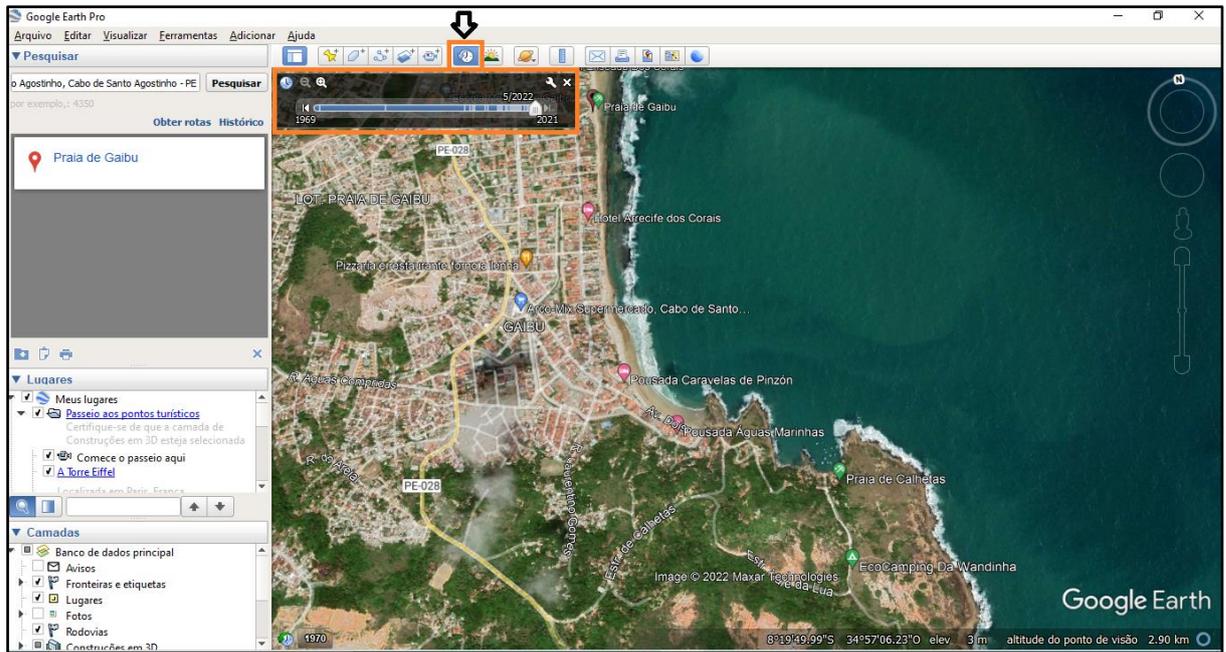
Figura 35 - Exibição do *Google Earth Pro*.



Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

No canto esquerdo pode-se observar o campo de pesquisa, digite a localização “ Praia de Gaibu, Cabo de Santo Agostinho- PE, que aparecerá a região na tela principal através das imagens de satélites, conforme a Figura 35.

Figura 36 – Praia de Gaibu no Cabo de Santo Agostinho, na função de mostrar imagens históricas.



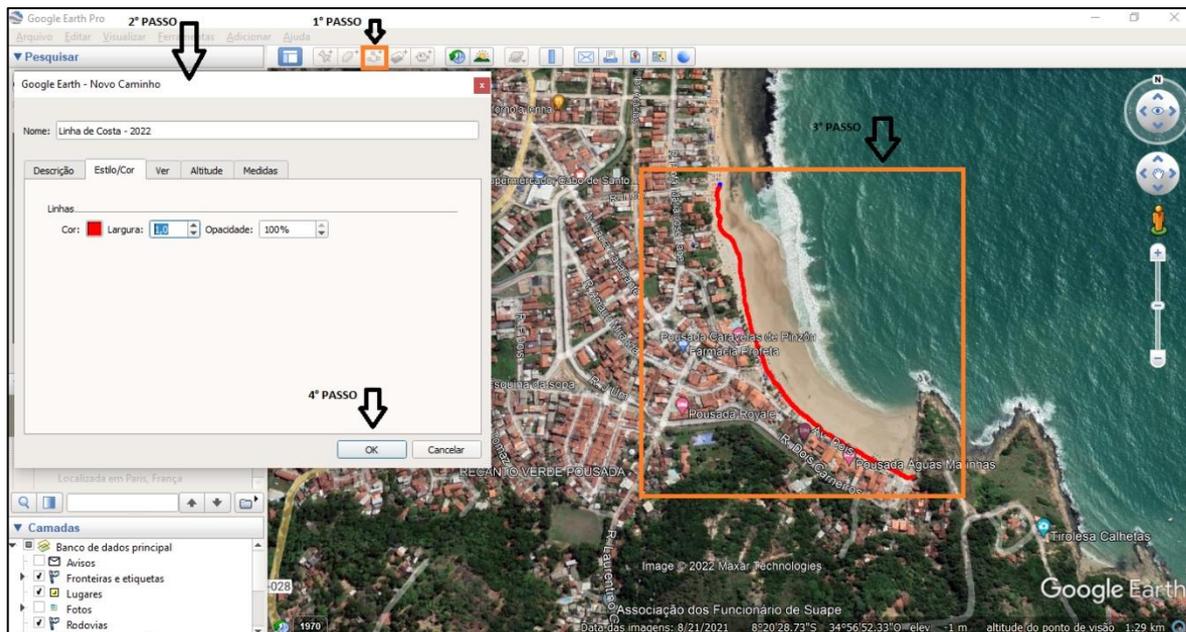
Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

O terceiro passo os alunos foi preencher uma tabela com as informações, como a distância das construções após a linha de costa, construções encontradas e os principais problemas culturais, através da visualização pelo *Google Earth Pro*, a fim de construir questionamentos junto à turma e professor, tal como, apresentado na Tabela 3.

Tabela 3- Tabela de atividade sobre algumas observações das praias.

Praias em torno do promontório do cabo	Praia de Gaibu	Praia de Calhetas	Praia do Paraíso	Praia de Suape
Distância das construções após a linha de costa:				
Construções encontradas:				
Principais problemas culturais:				

Figura 37 – Elaboração da Linha de Costa da Praia de Gaibú.

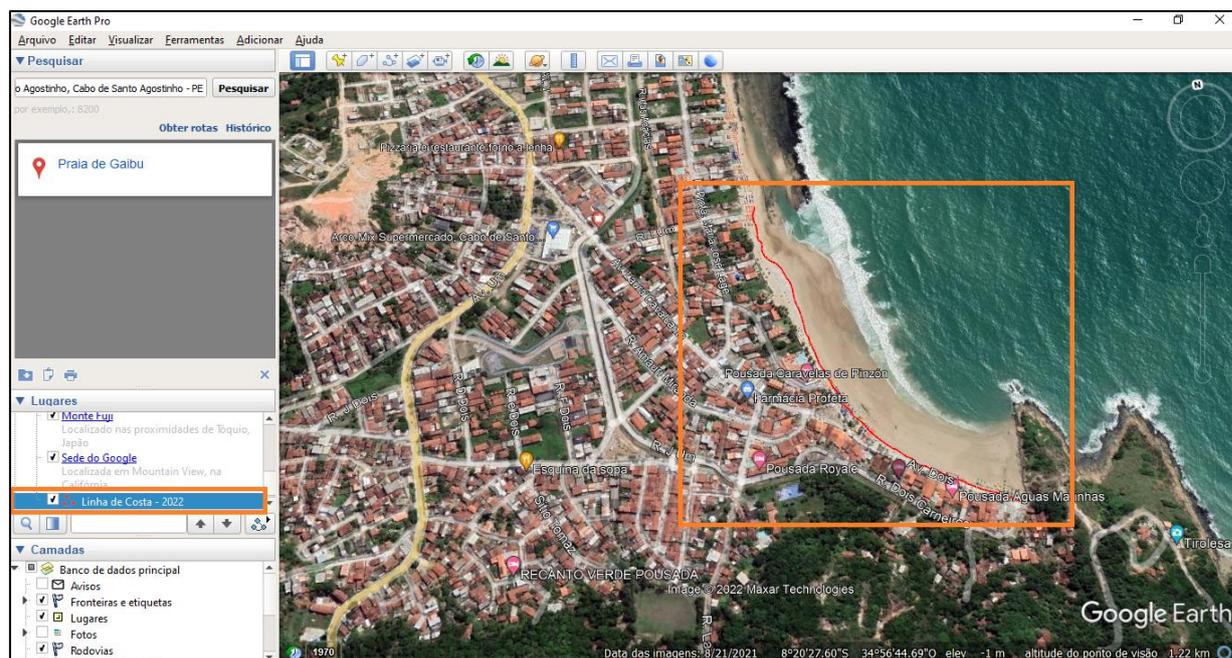


Fonte: Google Earth Pro (2022).

PASSO A PASSO (Figura 36)

- **1º PASSO:** Clicar no “adicionar caminho”, que aparecerá uma janela para ajustar.
- **2º PASSO:** Colocar o nome do caminho, como “linha de costa – 2022” para poder começar a fazer a linha de costa, depois disso clique no botão esquerdo do mouse e comece a desenhar a linha.
- **3º PASSO:** A linha de costa será feita como na Figura 37.
- **4º PASSO:** Clique no “OK” para finalizar a realização da linha de costa

Figura 38 – Praia de Gaibu, Linha de Costa – 2022.



Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

Pode-se observar no canto esquerdo o caminho feito, tendo a opção de desmarcar e marcar para mostrar a linha da costa no mapa. Na parte central da Figura 38 observa-se a linha da costa de 2022 finalizada.

9. RESULTADOS

9.1 Proposta de Ensino para a Educação Básica

As praias possuem como função básica, a proteção da linha de costa contra o avanço do mar sobre o continente. Barbosa (2021), a geografia como disciplina no ensino básico de qualquer localidade, é importante para que os alunos obtenham o conhecimento básico no espaço geográfico do ambiente costeiro, tanto nos âmbitos sociais, quanto físicos. Cada vez mais as tecnologias auxiliam os docentes no processo de ensino-aprendizagem escolar, podendo também colaborar para a melhoria da qualidade do ensino e para uma melhor conservação desse ambiente.

A cartografia é considerada um recurso fundamental, pois ela possibilita ter em mãos representações dos diferentes recortes do espaço e na escala que interessa para o ensino e pesquisa. Para a Geografia, além das informações e análises que se podem obter por meio dos textos em que se usa a linguagem verbal, escrita ou oral, torna-se necessário, também, que essas informações se apresentem espacializadas com localizações e extensões precisas e que possam ser feitas por meio da linguagem gráfica/cartográfica (BRASIL, 1998).

O *Google Earth Pro* associado aos conceitos da Geografia e Cartografia Escolar, tem potencial para ser importante ferramenta didática metodológica para o ensino-aprendizagem, para o desenvolvimento das relações sociais dos estudantes, auxiliando para o conhecimento do mundo. “O *Google Earth*, quando utilizado pelo professor de Geografia, pode contribuir para a formação desse aluno, de forma crítica frente às tecnologias e aos problemas sociais” (SILVA, 2012).

Figura 39 – Linha de costa de 2013 e 2022 da praia de Gaibú.



Fonte: *Google Earth Pro* (2022).

Na figura 39, pode-se comparar as linhas de costa de 2013 e 2022, houve uma retrogradação no ano de 2022, ou seja, erosão ao sul da praia. Enquanto ao norte da praia houve pouca variação entre as linhas de costa de 2013 e de 2022.

Visando explorar os aspectos físicos e sociais do promontório do Cabo e a praia de Gaibu na educação básica, o software *Google Earth Pro* pode ser utilizado como proposta de ensino. Dessa forma, a proposta de atividade é composta por três passos, divididos em duas aulas, de 50 minutos cada. Vale informar que adaptações podem ser feitas para um melhor ajuste a realidade específica de cada escola.

PLANO DE AULA

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Aspectos físicos do Promontório do Cabo e as praias ao entorno dele (Praia de Gaibú, Praia de Calhetas, Praia do Paraíso e Praia de Suape).
2. A utilização do Google *Earth* no contexto do Promontório do Cabo e das praias ao entorno dele (Praia de Gaibu, Praia de Calhetas, Praia do Paraíso e Praia de Suape).

Carga Horária: 1h40 (Duas aulas, cada uma de 50 minutos).

HABILIDADE (S) DA BNCC:

(EM13CHS106) utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica, diferentes gêneros textuais e tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para se comunicar, acessar e difundir informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

9.2 OBJETIVOS

9.2.1 Objetivo Geral:

A proposta tem como objetivo envolver por meio de aulas geotecnologias e aplicações da cartografia, a fim de desenvolver uma sequência de ensino/aprendizagem investigativa, direcionando os alunos a analisarem criticamente os impactos sociais e ambientais nos processos costeiros e as feições geomorfológicas da praia e a sua ocupação na área de estudo.

9.2.2. Objetivos Específicos:

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- (I) Introduzir noções de cartografia e promover o uso das geotecnologias do *software Google Earth Pro*;
- (II) Reconhecer o espaço costeiro e suas características naturais e de apropriação urbana (espaço e zona costeira);
- (III) Discutir a mobilidade da linha de costa e os agentes envolvidos.
- (IV) Elaborar uma sequência de atividades para abordar o tema em estudo.

9.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- A proposta de ensino, de acordo com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN'S e a Base Nacional Comum Curricular-BNCC, foi desenvolvida para o Primeiro ano do Ensino Médio.
- O primeiro passo, o professor irá apresentar os ambientes costeiros do estado de Pernambuco dando ênfase no promontório do Cabo e as praias ao entorno dele (Praia de Gaibú, Praia de Calhetas, Praia do Paraíso e Praia de Suape). O docente apresentará as características gerais da área de estudo, como altitude, clima, vegetação e em seguida discutir os principais problemas socioambientais.
- O segundo passo será apresentar detalhadamente promontório do Cabo, com o auxílio do *Google Earth*, trazendo uma discussão breve do contexto e a importância da fisionomia para as populações ao entorno.
- O terceiro passo, será preencher uma tabela com as informações, como a distância das construções após a linha de costa, construções encontradas e os principais problemas socioambientais, através da visualização pelo *Google Earth Pro*, a fim de construir questionamentos junto à turma e professor, tal como, apresentado na Tabela 3.

A Tabela 4 apresenta as características observadas na área de estudo. A praia de Gaibu corresponde a uma praia urbanizada, onde foi observado a presença de construções, como, hotéis, bares, restaurantes, bem como foram observados esgotos jogados diretamente ao mar, e lixo misturado aos sedimentos da praia.

As praias localizadas em torno do promontório do Cabo de Santo Agostinho são as praias de Gaibu, Calhetas, Paraíso e a praia de Suape (Tabela 4). Onde as distâncias observadas entre a linha de costa e as construções correspondem respectivamente a 15, 9, 5 e 8 metros. Sendo a praia de Paraíso a de menor distância entre a linha de costa e as construções. Entretanto essa praia está localizada em uma área mais íngreme em direção ao continente e a praia de Gaibu a mais afastada em relação a encosta do promontório.

Tabela 4- Tabela de atividade preenchida sobre algumas observações das praias.

Praias em torno do promontório do cabo	Praia de Gaibu	Praia de Calhetas	Praia do Paraíso	Praia de Suape
Distância das construções após a linha de costa:	15 metros	9 metros	5 metros	8 metros
Construções encontradas:	Casas, Restaurantes e Bares.	Restaurantes e Bares.	Casas, Bares e Restaurantes	Hotel e Bares.
Principais problemas culturais:	Esgoto jogado diretamente no mar.	Lixo na areia da praia.		Lixo na areia da praia.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE

Ao processo ensino aprendizagem está relacionado, a forma da avaliação prática, precisando acompanhar os alunos, levando em consideração sua participação na atividade, bem como, o pensamento crítico-reflexivo construído durante a aula, e apresentando tais resultados considerados pelos alunos. O alunado pode ser convidado a fazer um feedback da atividade, para saber se o conhecimento desenvolvido pela atividade foi absorvido durante a aprendizagem.

DISCUSSÃO

As tecnologias na área das Ciências Humanas e suas Tecnologias são compreendidas para além de resultados das ciências, como também dinamizadoras dos campos científicos à medida em que geram novas questões a serem desvendadas por pesquisas científicas de produção do conhecimento (BRASIL, 2007).

A importância do conhecimento básico é necessária, para que se possa compreender o espaço geográfico, ou seja, tudo que nos cerca no dia a dia, toda dinâmica do espaço. Vale salientar que com o uso de tecnologia nos dias de hoje, o conhecimento se tornou mais acessível para todo e qualquer cidadão, bem como, o papel da escola é construir um pensamento crítico-reflexivo do cidadão, para que assim, se alcance uma sociedade mais justa e ciente do seu papel na sociedade como um todo.

Para ler o espaço, torna-se necessário um outro processo de alfabetização. Ou talvez seja melhor considerar que, dentro do processo alfabetizador, além das letras, das palavras e dos números, existe uma outra linguagem, que é a linguagem cartográfica (CALLAI, 2005). “Ao ensinar geografia, deve-se dar prioridade à construção dos conceitos pela ação das crianças, tomando como referência as suas observações do lugar de vivência para que se possa formalizar conceitos geográficos por meio da linguagem cartográfica” (CASTELAR, 2000).

É por isso que ensinar a ler o espaço geográfico a partir de representações gráficas é uma importante tarefa do professor de geografia, tanto no ensino fundamental como no médio. Dentre os modelos gráficos de representação temos os produtos cartográficos (mapas, cartas e plantas) que são, até os dias de hoje, os recursos mais utilizados para descrição do espaço, e por isso configuram-se como importantes ferramentas no processo de ensino-aprendizagem de geografia (MARTINS, 2013).

Os mapas não só trazem informações geográficas, mas também atuam como documentos, tratados, acordos, contratos, códigos e leis e isto deve ficar muito claro para os alunos desde as séries do Ensino Fundamental. Verificamos que os mapas têm sido muito valiosos no meio social por disponibilizar várias informações espaciais (CASTROGIOVANNI e ABREU E SILVA, 2016).

A Cartografia é um misto de arte, ciência e tecnologia, responsável pela elaboração dos mapas. Nos documentos cartográficos são assentadas as informações geográficas e ou socioeconômicas – bases sobre as quais podem ser planejadas soluções e tomadas de decisões para os diversos problemas, tanto ambientais como socioeconômicos. Esta afirmação parece óbvia, no entanto, sua real compreensão nem sempre é exteriorizada (CASTROGIOVANNI e ABREU E SILVA, 2016).

Baggio e Campos (2017), tratando da importância da Cartografia para o ensino da Geografia na educação básica destacaram que o contato do aluno com os materiais gráficos proporciona uma melhor compreensão do espaço geográfico e da organização social, sendo de grande importância utilizar esses materiais não como simples imagens, mas como meios que auxiliam no entendimento da realidade socioespacial.

Os recentes avanços científicos vividos no campo das geotecnologias vêm trazendo outra vez à tona a discussão do uso das representações gráficas para o ensino de geografia. Isto porque o crescente avanço na disponibilização de imagens de sensoriamento remoto, e de softwares que lidam com a manipulação de dados espaciais, vem oferecendo um novo modelo

de representação da realidade terrestre, ou seja, um novo instrumento de leitura do espaço geográfico (RICHTER et. Al, 2012).

O SIG é utilizado para explorar as questões de interesse das comunidades, com o entendimento desta ferramenta, o sujeito que teve uma boa formação cartográfica, poderá entender com mais autonomia o processo da elaboração do mapa através do SIG; e diante da representação, este sujeito poderá opinar de forma compreensível junto ao grupo participativo (ABREU e CASTROGIOVANNI, 2010).

O auxílio de geotecnologias pode-se explicar, pelos símbolos, muitos fenômenos geográficos; afinal, não há como se conhecer todos os espaços terrestres e seus mecanismos de forma direta e real. Entretanto, não se descarta a utilização de aulas de campo para melhor fixação e aprendizagem do objeto de estudo (CORREA, 2010).

Dessa forma, inicialmente, a atividade desenvolvida por Gusmão (2020) em uma escola, utilizou o uso do SIG- Sistema de informação geográfica para poder ensinar os alunos para a representação de linha de costa, voltada para os alunos do 8º do ensino fundamental, podendo ser realizada também em outras séries mais avançadas.

Gusmão (2020), na medida em que se elaborou um projeto contendo uma produção didático-pedagógica, com sugestões de atividades para o professor desenvolver uma pesquisa, com a aplicação da cartografia relacionada ao tema praia, durante as aulas de geografia na educação básica do município de Serra na praia de Jacaraípe, a pesquisa levou os participantes a perceberem criticamente a organização do espaço e a se conscientizarem das formas que poderiam contribuir para sua preservação e a sua utilização criativa.

A relevância da cartografia não está limitada à representar ao espaço físico, indicando a localização de objetos, fatos e fenômenos socioespaciais, mas, preocupa-se também em viabilizar reflexões sobre a relação do homem com a natureza e vice-versa, representando os processos que levam à produção, organização e transformação do espaço (PINHO e PINHO, 2021).

Segundo Gusmão (2020), existem várias ferramentas tecnológicas que auxilia para o estudo dos mapas, e conseqüentemente ajuda o ensino de cartografia, colaborando para análise da realidade do espaço geográfico. Bem como, através da análise cartográfica, podemos construir um pensamento crítico sobre o ambiente, os mapas informam muito e é necessário o conhecimento básico para ter capacidade de leitura, interpretação e análise, pois é de suma importância no contexto do ensino da geografia.

As praias, correspondem a ambientes de transição entre o meio terrestre e o marinho, são ambientes altamente dinâmicos, que são influenciados por fatores físicos, como a energia das ondas, marés, ventos, temperatura, chuvas e proximidade às fontes de água doce (BROWN e MCLACHLAN, 1990; MCLACHLAN e BROWN, 2006), e compreendem uma porção emersa (supra e médio litoral) e outra subaquática, que inclui a zona de arrebentação e se estende até a base orbital das ondas (WRIGHT e SHORT, 1983). A dinâmica costeira, que condiciona a construção geomorfológica da linha da costa, é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e deposição que as mantêm em constante alteração (SIGAM, 2022).

Na pesquisa desse trabalho destaca a importância da cartografia como ferramenta de análise de problemas socioambientais, é importante para o ensino fundamental e médio trabalhar temas relacionados ao dia a dia, assim formando o sujeito ativo para sua formação intelectual. A intenção foi observar os problemas através do uso do SIG (Sistema de informação geográfica), a ferramenta usada foi o Google *Earth Pro*, sendo de acesso gratuito e com uma ótima visualização, a fim de conseguir ter acesso a algumas informações sobre qualquer lugar da Terra.

A prática se baseou na observação das praias (Praia de Gaibu, praia de Calhetas, praia do Paraíso e praia de Suape) localizadas no Cabo de Santo Agostinho, envolvendo a mobilidade das linhas de costa de anos diferentes na praia de Gaibú e nas demais praias foi analisado o ambiente, as observações nas construções e nos principais problemas socioambientais das praias, com isso, levando os alunos a pensar criticamente sobre o espaço geográfico.

Através das ferramentas do Google *Earth Pro*, foi feita as linhas de costas da praia de Gaibú (figura 39) dos anos de 2013 e 2022, o qual podemos observar a retrogradação ou a progradação que houve durante esse período, importante relatar o acesso gratuito, ou seja, pode ser utilizada como uma ferramenta para pesquisa da linha de costa. Isso ajuda no desenvolvimento da pesquisa sobre linha de costa, com isso, torna mais fácil o acesso a essas informações, que pode ser usada na zona costeira.

A pesquisa realizada por Gusmão (2020), sobre a variação da linha de costa com os alunos, apresentou como atividade o levantamento de linha de costa para o período de 1998 a 2015 (Figura 1), onde os mapas foram previamente preparados e disponibilizados para os alunos, cujo resultado foi semelhante ao desenvolvido no software de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Dessa forma, os alunos analisaram onde houve erosão ou acúmulo de areia

na mobilidade da linha de costa da área estudada, nessas circunstâncias podendo também se trabalhar outros aspectos conceituais da geografia física.

O estudo da formação geomorfológica foi importante devido à dinâmica de transgressão e regressão do mar, o qual, foi discutido com os alunos acerca de seu valor ecológico no mapeamento realizado dessa formação (GUSMÃO, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a compreensão geográfica das paisagens aponta que a Geografia física e a cartografia escolar, são fundamentais para a construção de imagens vivas dos lugares. Bem como, as tecnologias como por exemplo a do SIG, oferecem ferramentas para um melhor processo de ensino-aprendizagem da cartografia escolar, na medida que as questões dos alunos sejam desvendadas, através das pesquisas científicas, de tal forma que auxilie a fazer parte do universo de conhecimento dos alunos. Assim sendo, a proposta da aula teve como finalidade desenhar a linha da costa a partir do uso do *Google Earth* um *software* gratuito.

A utilização do *Google Earth Pro* corresponde a uma ferramenta que pode ser utilizada para realizar as atividades em sala de Geografia, seguindo os passos elaborados na proposta. A utilização da tecnologia como ferramenta para o ensino, que pode ser também aplicada em outros contextos, naturais e socioambientais. Através da tecnologia o *Google Earth Pro* associado aos conceitos da Geografia e Cartografia Escolar, auxilia para o desenvolvimento das relações sociais dos estudantes, bem como, na construção da pesquisa e no desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.R. & CASTROGIOVANNI, A. C. **A importância da cartografia escolar e do SIG nas disputas territoriais e nas disputas cartográficas.** Revista Brasileira de Cartografia No 62/03, 2010. (ISSN 0560-4613)
- ALMEIDA, H.R.R.C. & SCHULER, C.A.B. **Avaliação da morfodinâmica praial no município do Cabo de Santo Agostinho– PE através de imagens suborbitais e orbitais de alta resolução espacial.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 038-054, 2009.
- ARAÚJO, T.C.M. & GREGÓRIO, M.N. **Monitoramento da morfologia praial na região metropolitana do recife-pernambuco: a praia da boa viagem.** Disponível em: <https://www.abequa.org.br/trabalhos/0105_monitoramento_de_boa_viagem.pdf>. Acesso em: 20, MAI. De 2022.
- ASMUS, M. L. et al. **Simples para ser útil: base ecossistêmica para o gerenciamento costeiro.** Desenvolv. Meio Ambiente, v. 44, Edição especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p. 4-19, fevereiro 2018.
- BOAK, Elizabeth H.; TURNER, Ian L. **Shoreline definition and detection: a review.** Journal of coastal research, p. 688-703, 2005.
- BARBOSA, B.G.S. **Condicionantes naturais e antrópicos na deflagração de escorregamentos e proposta de ensino: Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil.** Trabalho de conclusão de curso (2021). (Submetido à publicação)
- BRAGA, F.P.S. **Morfologia e Sedimentologia da Praia de Macromaré de Ajuruteua, Pará: um estudo para definição de índices de sensibilidade ambiental ao derramamento de óleo.** DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (2007).
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: geografia / Secretaria de Educação Fundamental.** Brasília : MEC/ SEF, 1998. 156 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/geografia.pdf> Acesso em: 18 de MAI. de 2022.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Educação é a base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CALLAI, H.C. **O estudo do lugar e a pesquisa como princípio da aprendizagem.** Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal9/Ensenanzadelageografia/Investigacionydesarrolloeducativo/03.pdf>>. Acesso em: 27, SET. De 2022.

CALLAI, H.C. **Aprendendo a ler o mundo: a geografia nos anos iniciais do ensino fundamental.** Cad. Cedes, Campinas, vol. 25, n. 66, p. 227-247, maio/ago. 2005. Disponível em: < <https://www.cedes.unicamp.br>>

CARNEIRO, M.C.S.M., GREGÓRIO, M.N., LIMA, J.P., GALDINO, C.A.P.M. **Monitoramento Cartográfico da Linha de Costa ao Sul da Ilha de Itamaracá.** V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (2014).

CASTROGIOVANNI, A. C.; TONINI, I. M.; KAERCHER, N. A.; COSTELLA, R. Z. (Orgs.). **A dialógica entre a Cartografia no ensino básico e o sistema de informação geográfica nos pleitos territoriais. Movimentos para ensinar geografia – oscilações.** Porto Alegre: Editora Letral, 2016, p. 143-156 DOI 10.21826/9788563800244p143-156.

CAVALCANTE, J.S.I. & ALOUFA, M.A.I. **Gerenciamento costeiro integrado no brasil: uma análise qualitativa do plano nacional de gerenciamento costeiro.** Drd – desenvolvimento regional em debate (issne 2237-9029) v. 8, n. 2, p. 89-107, jul./dez. 2018.

CIDADES E ESTADOS. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).** Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/cabo-de-santo-agostinho.html> >. Acesso em: 14, MAR. De 2022.

CORREA, M.G.G.; FERNANDES, R.R.; PAINI, L.D. **Os avanços tecnológicos na educação: o uso das geotecnologias no ensino de geografia, os desafios e a realidade escolar.** Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, vol. 32, núm. 1, 2010, pp. 91-96 Universidade Estadual de Maringá Maringá, Brasil.

COSTA, G.J.A. 2020. **Integração de parâmetros morfodinâmicos para o entendimento da erosão costeira no município de jaboatão dos guararapes (PE) – BRASIL.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, do Centro de Tecnologia e Geociências da Universidade Federal de Pernambuco. 112p.

DOLAN, R. et al. **The reliability of shoreline change measurements from aerial photographs.** Shore and beach, v. 48, n. 4, p. 22-29, 1980.

ELESBON, A.A.A.; GUEDES, H.A.S.; SILVA, D.D.; OLIVEIRA, I.C. **Uso de dados SRTM e plataforma SIG na caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Braço Norte do Rio São Mateus – Brasil.** REM: R. Esc. Minas, Ouro Preto, 64(3), 281-288, jul. set. | 2011.

FARIAS, E.G.G. & MAIA, L.P. **Uso de Técnicas de Geoprocessamento para a Análise da Evolução da Linha de Costa em Ambientes Litorâneos do Estado do Ceará, Brasil.** Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management 10(4):521-544 (2010).

FARIAS, E.G.G. & MAIA, L.P. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do estado do Ceará.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 4585-4592.

FERREIRA, G. F. A.; ALMEIDA, S.M. & TORRES, Y.T.P. **Predadores de Didemnum psammátodes (SLUITER, 1895) (CHORDATA:TUNICATA) observados na praia do Paraíso, Cabo de Santo Agostinho-PE.** Revista Nordestina de Zoologia, Recife. V9 (1): p. 16-26, 2015.

FILHO, J.D.M. **Aspectos Geoambientais entre as praias do Paiva e Gaibu, município do Cabo de Santo Agostinho (Litoral sul de Pernambuco).** Dissertação, grau de doutor na área em geociências, Universidade Federal de Pernambuco. 252 páginas, 2004.

FILHO, J.D.M. & ARAÚJO, T.C.M. **Características Sedimentológicas da Praia do Paiva, Município do Cabo de Santo Agostinho-PE.** II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa; IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário; II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas (2003).

FONTES, A.L. **Praias arenosas oceânicas e erosão costeira.** Disponível em: <https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15493316022012Geomofologia_Costeira_9.pdf>. Acesso em: 08, AGOSTO. De 2022.

GOMES, F.V. **A Gestão da Zona Costeira Portuguesa.** Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management, vol. 7, núm. 2, 2007, pp. 83-95.

GONÇALVES, R.; AWANGE, Joseph; KRUEGER, C. **GNSS-based monitoring and mapping of shoreline position in support of planning and management of Matinhos/PR (Brazil).** Journal of Global Positioning Systems, v. 11, p. 156-168, 2013.

GRABSKI, K.R.; FARINA, F.; AYUP-ZOUAIN, R.; SILVA, T.S. **Estudo da dinâmica da urbanização e seus impactos sobre ambientes costeiros baseado em Sensoriamento**

Remoto e SIG. Caso do município de Santa Vitória do Palmar, RS. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

GREGÓRIO, M. N.; MELO, W.D.A.; SILVA, A.W.O.; ARAÚJO, T.C.M.; MALLMANN, D.L.B.; FARIAS, R.F. & JÚNIOR, A.F. **Mudança da linha de costa à médio prazo no município do Cabo de santo agostinho, Pernambuco Brasil.** XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA III Encontro do Quaternário Sulamericano XIII ABEQUA Congress - The South American Quaternary: Challenges and Perspectives.

GUIMARÃES, T.O. **Geoconservação: mapeamento, descrição e propostas de divulgação de trilhas geoturísticas no Parque Metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti, Cabo de Santo Agostinho-PE, Brasil** / Thaís de Oliveira Guimarães – Recife: O Autor, 2013. xxv, 154 folhas, il., gráfis., tabs.

GUIMARÃES, T.; MARIANO, G.; SÁ, A. A. **Inventário e avaliação qualitativa como subsídio à geoconservação e ao geoturismo: Litoral Sul do Estado de Pernambuco (Nordeste-Brasil).** Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.04 (2017) 1218- 1238.

GUSMÃO, L.T.A. 2020. **Geociências na escola: uma sequência de atividades investigativas para estudar a cartografia em um recorte costeiro.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo. 123p.

HIMMELSTOSS, E.A. 2009. **“DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide”** in: Thieler, E.R., Himmelstoss, E.A., Zichichi, J.L., and Ergul, Ayhan. 2009 Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278. *updated for version 4.3.

HOLANDA, T.F., ALEXANDRE, F.S., MESQUITA, A.N.S., SANTOS, T.N., HOLANDA, T.H. (2020). **Considerações sobre erosão costeira no Brasil: O caso da Ilha de Itamaracá e da praia de Suape (Pernambuco).** Meio Ambiente (Brasil), v.2, n.1, p.49-56.

HZAMI, Abderraouf et al. **Satellite images survey for the identification of the coastal sedimentary system changes and associated vulnerability along the western bay of the Gulf of Tunis (northern Africa).** In: Euro-Mediterranean Conference for Environmental Integration. Springer, Cham, 2017. p. 1627-1628.

JUNIOR, G.S.S. **Análise da evolução da linha de costa da região metropolitana sul da cidade do Recife – PE, BRASIL.** Dissertação de Mestrado (2017).

JÚNIOR, G. S. S.; GREGÓRIO, M.N.; CARNEIRO, M.C.S.M.; BARRETO, E.P.; COSTA, G.J.A. & MELO, W.D.A. **Análise da Evolução da Linha de Costa da Região Metropolitana Sul da Cidade do Recife – PE, Brasil.** Revista Brasileira de Geografia Física v.13, n.04 (2020) 1645-1674.

LAFAYETTE, K.P.V. **Estudo geológico-geotécnico do processo erosivo em encostas no Parque Metropolitano Armando de HolandaCavalcanti – Cabo de Santo Agostinho/PE.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Dpto. de Engenharia Civil, 2006. Recife: O Autor, 2006. xxxi, 358 f., il. (algumas color.), gráfs., tabs.

LEAL, K.B.; OLIVEIRA, U.R.; ESPINOZA, J.M.A. **Análise das mudanças na linha de costa defrontante à área urbanizada do Balneário Cassino, Rio Grande – Rsi.** CaderNAU-Cadernos do Núcleo de Análises Urbanas, v. 10, n. 1, 2018, p. 67-78. E-ISSN 2525-7994, ISSN 1982-2642.

MARTINS, L.J.; SEABRA, V.S.; CARVALHO, V.S.G. **O uso do Google Earth como ferramenta no ensino básico da Geografia.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

MARTINS, L. R.; TABAJARA, L. L.; FERREIRA, E. R. **Linha de Costa: problemas e estudos.** Revista Gravel, Porto Alegre, nº2, 2004, p. 40-56.

MENDONÇA, F. J. B.; GONÇALVES, R.M.; AWANGE, J.; SILVA, L.M. & GREGÓRIO, M.N. **Temporal shoreline series analysis using GNSS.** Boletim de Ciências Geodésicas, v. 20, n. 3, p. 701-719, 2014.

MENEZES, A.F.; PEREIRA, P.S.; GONÇALVES, R.M. **Uso de Geoindicadores para avaliação da vulnerabilidade à erosão costeira através de sistemas de informações geográficas.** Revista Brasileira de Geografia Física v.11, n.01 (2018) 276-296.

MOREIRA, A.; CYNTHIA, R.; MICHAEL, V. **Aplicação de técnicas de sensoriamento remoto na análise multitemporal da linha de costa região de Icapuí/CE, entre 1984 e 2013.** <http://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/3/3-26-1086.html>

N. L. S. GRUBER; E. G. BARBOZA & J. L. NICOLODI **Geografia dos Sistemas Costeiros e Oceanográficos: Subsídios para Gestão Integrada da Zona Costeira.** GRAVEL/ ISSN 1678-5975, Nº 81-89 (2003).

NASCIMENTO, M. A. L. 2003. **Geologia, geocronologia, geoquímica e petrogênese das rochas ígneas cretácicas da província magmática do Cabo e suas relações com as unidades sedimentares da Bacia de Pernambuco (NE do Brasil).** Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade federal do Rio Grande do Norte. 236p.

NASCIMENTO, M. A. L.; SOUZA, Z. S. 2009. **Granito do Cabo de Santo Agostinho, PE - Único granito conhecido de idade cretácea do Brasil**. In: Winge, M.; Schobbenhaus, C.; Berbert-Born, M.; Queiroz, E.T.; Campos, D.A.; Souza, C.R.G.; Fernandes, A.C.S. (Edit.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: CPRM. V. 2. 515p.

OLIVEIRA, A.C.; COSTA, P.O.S.V.; VIEIRA, R.B.; PAMBOUKIAN, S.V.D. **Uso de sensoriamento remoto para identificação de queimadas no parque estadual encontro das águas** (2022). Disponível em: <

<https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/29025/Amanda%20Caroline%20de%20Oliveira%20-%20protegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y> >. Acesso em: 10, MAI. De 2022.

OLIVEIRA, E. B.; NICOLodi, J.L.; MARINHO, C.; JÚNIOR, V.C.M. **Caracterização Sedimentológica da Praia de Arambaré, Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil**. *Rev. Bras. Geomorfol.* (Online), São Paulo, v.19, n.4, (Out-Dez) p.665-678, 2018.

PASSOS, V.S.A.; CELESTINO, M.A.L.; SANTOS, G.G.A.; MANSO, V.A.V. & ARRUDA, S.D.A. **Sedimentologia do ambiente praias da porção norte do município de Jaboatão dos Guararapes – PE, Nordeste do Brasil**. *Estudos Geológicos* Vol. 29(1) https://periodicos.ufpe.br/revistas/estudosgeologicos_10.18190/1980_8208/estudosgeologicos_v29n1p135-150

PINHO, T.A.S. & PINHO, R.R. **O uso da Cartografia Social como alternativa didática na construção de um ensino-aprendizagem significativo na Geografia Escolar**. *DIVERSITAS JOURNAL*. Santana do Ipanema/AL. vol.6, n. 1, p.1021-1042,jan./mar.2021.

POLETTE, M & SILVA, L.P. **GESAMP, ICAM E PNGC - Análise comparativa entre as metodologias de gerenciamento costeiro integrado**. *Cienc. Cult.* vol.55 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2003.

SCHOBHENHAUS, C. & SILVA, C.R. **O papel indutor do serviço geológico do Brasil na criação de geoparques**. Trabalho encaminhado para publicação nos Anais do I Fórum do Patrimônio Cultural. Paineis: Paisagem Cultural e Patrimônio Natural: Conceitos e Aplicabilidade, Ouro Preto, dezembro de 2009, patrocinado pelo IPHAN)

SIGAM - Diagnóstico Técnico - Produto 2 Meio Biótico – APAM Litoral Sul. Disponível em:

<https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/511/Documentos/APAM_LS/3.2.2.1_MEco_Praias_APAMLS_OK.pdf>. Acesso em: 17, MAI. De 2022.

SILVA, C. F. A.; SCHULER, C. A. B.; GREGÓRIO, M. N.; BARRETO E. P. & MARQUETTI R. K. **Evolução multi-temporal da linha de costa da praia do Paiva, Litoral Sul de Pernambuco, Brasil.** Anuário do Instituto de Geociências, v. 44, 2021.

SILVA, E.P.; COUTINHO, R.Q.; FILHO, M.L.; NEUMANN, V.H. & LIMA, R.P. **Avaliação do processo evolutivo e da dinâmica erosiva: um estudo de caso no parque metropolitano Armando de Holanda Cavalcanti – Cabo de Santo Agostinho – PE/BRASIL.** Estudos Geológicos v. 23(1) 2013. Disponível em: < <http://www.ufpe.br/estudosgeologicos> >. Acesso em: 17, MAR. De 2022.

SILVA, D. L.; GREGÓRIO, M. N.; BARRETO, E. P.; CARNEIRO, M. C. S. M.; SILVA, C. F. A.; MELO, W. D. A. **Monitoramento espaço temporal da malha urbana e da linha de costa por GPS e VANT: praia Enseada dos Corais, Pernambuco.** Revista Brasileira de Geografia Física v.09, n.06 (2016) 1861-1879.

SILVA, I.R.F. & LIMA, R.F.P. **Aplicação do software Google eart pro como possibilidade de geotecnologia para o ensino de cartografia escolar em Geografia.** Diversitas JournalISSN 2525-5215DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i1-1068Volume 5, Número 1(jan./mar. 2020) pp: 392-408. https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/© Diversitas JournalDIVERSITAS JOURNAL. Santana do Ipanema/AL. vol.5, n. 1, p.392-408, jan./mar.2020

SOUZA, S.F.N. 2022. **Análise da vulnerabilidade ambiental na zona costeira do município de galinhos – rio grande do norte.** Monografia, departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 74p.

THINH, NGUYEN AN; HENS, LUC. **A Digital Shoreline Analysis System (DSAS) applied on mangrove shoreline changes along the Giao Thuy coastal area (Nam Dinh, Vietnam) during 2005-2014.** Vietnam Journal of Earth Sciences, v. 39, n. 1, p. 87-96, 2017.

THIELER, E.R., HIMMELSTOSS, E.A., ZICHICHI, J.L., AND ERGUL, AYHAN, 2017, **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0—An ArcGIS extension for calculating shoreline change** (ver. 4.4, July 2017): U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

THIELER, E. ROBERT; DANFORTH, WILLIAM W. **Historical shoreline mapping (II): application of the digital shoreline mapping and analysis systems (DSMS/DSAS) to shoreline change mapping in Puerto Rico.** Journal of Coastal Research, p. 600-620, 1994.