

**LEVANTAMENTO DA
EXPANSÃO URBANA NA
LINHA COSTEIRA DURANTE
O PERÍODO DE 2006 - 2023
E SUA RELAÇÃO COM A
ÁREA NÃO EDIFICANTE,
ATRAVES DA UTILIZAÇÃO
DE GEOTECNOLOGIAS NAS
PRAIAS DO MUNICÍPIO DE
SÃO JOSÉ DA COROA
GRANDE, PE-BRASIL**

**A SURVEY OF URBAN EXPANSION ALONG THE COASTLINE DURING THE
PERIOD 2006-2023 AND ITS RELATIONSHIP WITH THE NON-BUILDING
AREA, USING GEOTECHNOLOGIES ON THE BEACHES OF THE
MUNICIPALITY OF SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE, PE-BRAZIL**

Marcone Marcelino da Silva

Maria das Neves Gregório

Márcia Cristina de Souza Matos Carneiro

Valdir do Amaral Vaz Manso

Alexandre do Nascimento Souza

RESUMO

A praia de São José da Coroa Grande está localizada a 123km da capital Recife, na Zona da Mata Sul de Pernambuco. O presente estudo teve como objetivo investigar e comparar a evolução temporal da linha de construção na zona costeira do município, nos períodos de 2006, 2014, 2018, 2022 e 2023, com ênfase na análise da Área não Edificante a fim de mitigar os impactos naturais e antrópicos que a afetam. Para o monitoramento da evolução temporal da linha de construção foram utilizadas imagens de satélites dos anos de 2006, 2018 e 2022, obtidas por meio da plataforma Google Earth pro; e imagens de VANT para o ano de 2023, perfazendo um levantamento de 18 anos. Foi estabelecida como linha de construção às infraestruturas urbanas situadas mais próximas da linha de costa. Utilizou-se o Sistema Digital de Análise do Litoral (DSAS) para os cálculos. A área de estudo foi dividida em três setores: Setor 1 (sul), Setor 2 (centro) e Setor 3 (norte). Foram realizados 3 perfis topográficos com GNSS-RTK durante a maré baixa de sizígia. Para o estabelecimento da Área Não Edificante, levaram-se em conta os impactos decorrentes do aumento do nível do mar e a aplicação dos princípios da lei de Bruun (1962). O Setor 1 reflete maior interferência antrópica, com construções próximas à linha de costa, apresentando no período 2006-2022 um deslocamento máximo de 101,00m. Os perfis topográficos apresentaram maior rebaixamento na região do estirâncio médio e inferior no Setor 3. Os dados obtidos para a área não edificante, utilizando os dados do relatório IPCC de 2013, indicam para o cenário 8.5 em 2100: deslocamento de 53,28m no Setor 1, 55,39m no Setor 2 e 33,28m no Setor 3. Os resultados demonstraram variações significativas na linha de construção da área não edificante e costeira, refletindo tanto processos naturais quanto antrópicos, com crescimento irregular das infraestruturas urbanas e projeções preocupantes de recuo da

linha de costa até 2100. Esses dados são essenciais para o planejamento urbano e a implementação de estratégias de mitigação dos impactos ambientais futuros.

Palavras-chave: Zona Costeira; Linha de Construção; Geotecnologias; Área não Edificante.

ABSTRACT

The beach of São José da Coroa Grande is located 123km from the capital Recife, in the Zona da Mata Sul of Pernambuco. This study aimed to investigate and compare the temporal evolution of the construction line in the coastal zone of the municipality, during the periods of 2006, 2014, 2018, 2022 and 2023, with emphasis on the analysis of the Non-Building Area in order to mitigate the natural and anthropogenic impacts that affect it. For monitoring the temporal evolution of the construction line, satellite images from the years 2006, 2018 and 2022 were used, obtained through the Google Earth Pro platform; and UAV images for the year 2023, totaling an 18-year survey. The construction line was established as the urban infrastructures located closest to the coastline. The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) was used for calculations. The study area was divided into three sectors: Sector 1 (south), Sector 2 (center) and Sector 3 (north). Three topographic profiles were carried out with GNSS-RTK during spring low tide. For the establishment of the Non-Building Area, the impacts resulting from sea level rise and the application of the principles of Bruun's law (1962) were taken into account. Sector 1 reflects greater anthropogenic interference, with constructions close to the coastline, presenting in the period 2006-2022 a maximum displacement of 101.00m. The topographic profiles showed greater lowering in the middle and lower foreshore region in Sector 3. The data obtained for the non-building area, using data from the 2013 IPCC report, indicate for the 8.5 scenario in 2100:

displacement of 53.28m in Sector 1, 55.39m in Sector 2 and 33.28m in Sector 3. The results demonstrated significant variations in the construction line of the non-building and coastal area, reflecting both natural and anthropogenic processes, with irregular growth of urban infrastructures and worrying projections of coastline retreat until 2100. These data are essential for urban planning and the implementation of strategies to mitigate future environmental impacts.

Keywords: Coastal Zone; Construction Line; Geotechnologies; Non-Building Area.

INTRODUÇÃO

A dinâmica da zona costeira é um campo de estudo essencial para compreender as transformações que afetam as áreas litorâneas, influenciadas por uma série de fatores como processos naturais, mudanças climáticas e atividades humanas, influenciando sobremaneira a área não edificante subsidiada por estudos de erosão costeira. Bulões (2020) disserta que, os processos que ocorrem na dinâmica costeira causam impacto na paisagem, como a erosão costeira. Esse fenômeno resulta na perda de sedimentos e no recuo da linha de costa, afetando ecossistemas, o ambiente praial e as comunidades adjacentes a esses locais.

Pitombeira e Aleme Romcy (2023), destaca que, dentre os fatores, o desconhecimento dos bens públicos e dos seus recursos ambientais, a falta de integração entre os setores governamentais e da sociedade implica, resulta em um cenário, onde os espaços costeiros são alterados, na maior parte do território brasileiro.

De acordo com Martins et al (2016), o litoral do estado de Pernambuco possui aproximadamente 187 km de extensão, sendo composto, principalmente, por praias arenosas e com variadas morfologias, destacando-se no âmbito turístico por sua beleza peculiar. Nas últimas décadas, a erosão costeira tem se tornado um problema de magnitude crescente nas praias do litoral central de Pernambuco, e as causas dessa erosão são a elevação do nível médio do mar (NMM), o crescimento das atividades econômicas presentes na costa, como, o turismo e a ocupação do ambiente praial (Costa e Oliveira, 2009).

O município de São José da Coroa Grande, localizado no litoral de Pernambuco, Brasil, tem sido objeto de crescente interesse, devido às significativas mudanças observadas zona costeira ao longo do tempo. A zona costeira de São José da Coroa Grande é caracterizada por uma combinação complexa de processos naturais, como a ação das marés, correntes oceânicas e variações climáticas sazonais, bem como influências antrópicas decorrentes do crescimento urbano e intervenções costeiras. A compreensão desses fatores é importante para avaliar as implicações das mudanças observadas na área não edificante, que desempenha um papel importante na preservação da biodiversidade, na proteção contra erosão e no equilíbrio ecológico local.

Nessa seara, Soares Junior et al (2019) destacam a importância de estabelecer limites legais de ocupação nas áreas de transição entre os ambientes marinho e o continental como medida necessária para controlar e restringir atividades que possam resultar em impactos ambientais. No contexto brasileiro, o limite estabelecido refere-se aos terrenos da Marinha do Brasil, definidos como 33 metros, medidos em direção à retroterra a partir da preamar máxima de

sizígia, conforme estipulado no Decreto-Lei N° 3.438, de 17 de julho de 1941. Entretanto, a determinação precisa deste limite é desafiadora e, em muitas regiões, a largura de 33 metros revela-se insuficiente para garantir a preservação adequada das áreas litorâneas.

Com relação à área não edificante, Madruga (2022), afirma que o crescimento econômico decorrente da chegada de novos empreendimentos urbanos resulta em uma crescente modificação do ambiente litorâneo, devido à valorização imobiliária. Os trechos litorâneos são os mais valorizados, e tem como consequência uma ocupação desordenada, além disso, a urbanização da orla do município de São José da Coroa Grande, não atende a distância mínima da zona não edificante, instrumento instituído pela Lei Estadual N° 14.258/2010, que define a distância mínima de uso e a ocupação da orla a partir da linha de preamar em direção ao continente (Madruga, 2022).

As mudanças climáticas, o aumento do nível do mar, a intensificação das tempestades e a alteração dos padrões de circulação oceânica, têm exacerbado a erosão costeira e alterado significativamente a dinâmica das áreas não edificantes. Além disso, ações humanas, como a urbanização desordenada, a construção de infraestruturas costeiras e a exploração de recursos naturais têm intensificado os impactos negativos sobre estas regiões.

Ao analisar a evolução da zona costeira e identificar a área não edificante, permite-se avaliar o espaço costeiro que está propenso aos efeitos das mudanças na paisagem em função processos naturais, como as mudanças climáticas, permitindo assim amenizar seus efeitos sobre o espaço construído.

Assim, este estudo visa investigar e comparar a evolução espaço temporal da linha de ocupação na zona costeira em cinco períodos distintos: 2006, 2014, 2018, 2022 e 2023, com ênfase na análise da área não edificante. Tais análises temporais permitem compreender as mudanças e tendências que moldaram a paisagem costeira, da praia de São José da Coroa Grande-PE, ao longo de décadas, contribuindo para a compreensão dos processos e impactos que afetam a região não edificante. Compreender a evolução espaço temporal do ambiente costeiro é necessário para o desenvolvimento de estratégias eficazes na gestão e preservação ambiental da costa, visando mitigar os efeitos adversos, promover a resiliência das comunidades costeiras e dos ecossistemas associados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A área de estudo compõe o litoral sul de Pernambuco o qual é parte integrante do município de São José da Coroa Grande, localizado no extremo sul do estado (Figura 1), faz fronteira com o estado de Alagoas, conforme (MMA, 2018). A área de estudo possui aproximadamente, 9,9 km de orla, entre as coordenadas UTM 262000 Em – 266000 Em e 9018000 Nm – 9014000 Nm (Figura 9), limita-se ao norte pelo Rio Una, onde se observa um pontal, e ao sul, pelo Rio Persinunga, constituída por praias arenosas, Praia da Várzea do Una, Praia de Gravatá e Praia da Coroa Grande, e também pela presença das piscinas naturais. Barreto (2015) destaca, que a orla do município está dividida em duas áreas, a área urbana ao sul e a área dos distritos da Várzea do Una e Abreu do Una ao norte. Na parte sul, encontra-se a sede onde há uma maior concentração e aceleração da urbanização que se dá do litoral para o interior.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autor (2024)

A área de estudo para uma melhor compreensão do deslocamento da linha de construção foi dividida em três setores, Setor 1, localizado ao sul da área, faz divisa com o estado de Alagoas; o Setor 2, localizado ao centro, correspondendo à região mais urbanizada e o Setor 3, localizado ao norte da área, faz divisa como o município de Tamandaré. Para a divisão dos três segmentos levou-se em consideração a mudança de direção da costa, e a sua morfologia litorânea, apresentando o setor 2, um pontal, com uma maior proeminência em direção offshore, e os segmentos 1 e 2, apresentam um maior deslocamento em direção onshore (Figura 2). Dessa forma a Figura 11 apresenta a divisão em setores, referente ao presente estudo. No setor 1 representa a região mais ao norte da costa; o setor 2, região central; e o setor 3, região mais ao sul da praia, divisa com o Estado de Alagoas.

Figura 2. Mapa de setorização da área de estudo



Fonte: Autor (2024)

A localização da área de estudo está contida em baías que enfrentam processos erosivos devido a alterações no suprimento sedimentar, como destacado por Muehe (2018). Essas mudanças muitas vezes são resultado de fatores predominantemente naturais, como a presença de correntes longitudinais divergentes a partir de um mesmo setor, formando duas células de deriva litorânea. Esse fenômeno é observado em praticamente todas as praias localizadas ao sul do estado de Pernambuco, incluindo Serrambi, Tamandaré, Guadalupe e São José da Coroa Grande (Muehe, 2018).

Geologia e Geomorfologia

A Bacia Sedimentar de Pernambuco, localizada na região costeira do estado, desempenha um papel importante na configuração geológica e geomorfológica do litoral sul pernambucano. O município de São José da Coroa Grande está localizado nessa área, integrando a Bacia Sedimentar do estado, segundo Lima Filho

(1998). Essa bacia insere-se dentro de um contexto mais amplo de formações sedimentares do Nordeste brasileiro, sendo marcada por depósitos Quaternários que evidenciam variações no nível do mar ao longo do tempo (CPRH, 2003).

A Bacia Pernambuco, como definida por Lima Filho (1998), abrange a área de estudo na faixa costeira sul de Pernambuco, sendo parte integrante de uma bacia sedimentar marginal localizada entre o Lineamento Pernambuco e o Alto de Maragogi- Barreiros, com uma área de aproximadamente 900 km², é uma formação alongada na direção N40E, com cerca de 12 km de sua porção emergida. Ela é delimitada ao sul pelo Alto de Maragogi, ao norte pelo Lineamento Pernambuco, e a oeste por falhas normais com o Maciço Pernambuco/Alagoas. Este último é composto por granitos, gnaisses e magmáticos de idade pré-cambriana, que estão cobertos pelas rochas sedimentares que preenchem a bacia, através de discordância (Lima Filho, 1998).

Imagens Satélites e VANT

Para o monitoramento da evolução temporal da linha de construção serão utilizadas imagens satélites de diferentes décadas, do ano de 2006, 2014, 2018 e 2022, e as imagens de VANT levantadas foi realizada durante o ano de 2023, pela pesquisa do projeto “Processos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos na plataforma continental interna a praia de São José da Coroa Grande, litoral Sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil.” perfazendo um levantamento de 18 anos. As imagens satélites utilizadas foram dos anos de 2006, 2014, 2018 e 2022, obtidas por meio da plataforma Google Earth pro. A imagem “A” correspondente ao ano de 2006, a “B”, 2014, a “C” 2018 e a “D” 2022.

Extração da Linha Construção

A pesquisa em questão estabeleceu a linha de construção como infraestruturas urbanas situadas mais próximas da costa, seguindo uma direção paralela à linha de costa Araújo, (2021). Para determinar a evolução da linha de ocupação ao longo do tempo, foram empregadas imagens de satélite e imagens geradas pelo mapeamento com VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

A linha de costa utilizada neste trabalho será extraída da pesquisa de pós-doutorado de Eduardo Paes Barreto(2014), obtida com técnica de posicionamento relativo dinâmico, com uma taxa de gravação de 5s, para garantir a obtenção dos pontos das coordenadas.

Cálculo da Linha de Construção

A linha de construção, é objeto de estudo em diversas análises geográficas e geológicas(Araújo, 2016). No contexto da pesquisa em questão, a linha de ocupação do ano 2006será adotada como referência para os cálculos subsequentes, utilizando-se o Sistema Digital de Análise do Litoral (DSAS) presente no software ArcGIS 10.1, desenvolvido pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

O DSAS é uma ferramenta disponibilizado de forma grátis pela agência americana para o oceano e atmosfera (NOAA), esta permite fazer uma análise cartográfica quantitativa das taxas de alteração costeira (recoo ou acréscimo),estas taxas são importantes para a compreensão da tendência da dinâmica da costa e o seu comportamento ao longo dos anos, permitindo assim, uma boa planificação e gestão dos ambientes costeirosMadore, (2014).

O DSAS requer series históricas de linhas de costa de anos diferentes para obter dados e resultados, (estas podem apresentar intervalos de 5 anos). A linha de ocupação segue nesta pesquisa o mesmo processo do cálculo de deslocamento da linha costa, sendo vectorizadas nas imagens de satélites, fotografias aéreas, levantamento por GPS, etc. (Manual DSAS, 2017).

De realçar que cada linha tem seus atributos uma coluna de Incerteza/Uncertainty e de Data/Date¹. O DSAS requer dados com projeção de sistema de coordenadas em UTM e o uso da mesma projeção para todos os dados.(Manual DSAS, 2017).

Todos os dados a serem utilizados no DSAS devem estar integrados numa base de dados/Geodatabase incluindo linha de base/Baseline (Manual DSAS, 2017).

Por meio do DSAS, é possível realizar o cálculo das taxas de avanço e recuo da linha de ocupação ao longo dos anos, proporcionando uma compreensão mais abrangente das mudanças na configuração da costa ao longo do tempo.

Essa abordagem metodológica permite agrupar e analisar os dados obtidos para cada setor costeiro, considerando medidas como média, mediana, máximo, mínimo e desvio padrão, visando identificar padrões e tendências na evolução da linha de ocupação em estudo.

Assim, a aplicação do DSAS e a análise dos dados obtidos revelam insights valiosos sobre a dinâmica da linha de ocupação, fornecendo informações para o planejamento e a gestão costeira em áreas suscetíveis a mudanças ambientais e climáticas.

Transectos são linhas ou faixas retas usadas em estudos científicos para amostrar ou observar características de uma determinada área, essas linhas podem ser terrestres, aquáticas ou aéreas, dependendo do ambiente em estudo. Geralmente, os transectos são estabelecidos de forma sistemática para garantir uma amostragem representativa da área de estudo Madore (2014).

Levantamento dos Perfis Topográficos com GNSS

Os perfis topográficos foram obtidos através do levantamento de campo realizada na praia de São José da Coroa Grande. O equipamento foi fornecido pelo programa PPCGTG da UFPE para o levantamento de três perfis de praia, coletando informações sobre a morfologia praia, a fim de ser utilizada para o cálculo da área não edificante, bem como, para as características da morfologia da praia. Foram realizados 3 perfis topográficos ao longo do arco praial nas praias de São José, no dia 18 de novembro de 2024, durante baixa-mar da maré de sizígia, conforme a localização na (Figura 3).

Os perfis topográficos foram realizados através de caminhamento, com o uso do equipamento GNSS-RTK (Global Navigation Satellite System - Real-Time Kinematic) CHCNAV e o software Landstar. A técnica consiste no posicionamento RTK (Cinemática em Tempo Real), para fornecer coordenadas (x, y) e o valor da altitude (z), em tempo real com alta precisão, geralmente em faixas de centímetros. Permitindo assim, observar a morfologia costeira ao longo do tempo, um aspecto essencial para a gestão de riscos associados à erosão e sedimentação (Mills et al., 2005).

Figura 3. Mapa de localização dos perfis topográficos dos setores 1, 2 e 3



Cálculo da área não edificante

A profundidade de fechamento do perfil para o cálculo da área não edificante será realizada através da equação de Hellermeier (1981), correspondendo à fórmula:

$$d1 = 2Hs + 11\sigma .$$

Onde:

- $d1$ = profundidade de fechamento do perfil (m);
- Hs = altura anual das ondas significativas (m);
- σ = desvio padrão das ondas significativas (m).

Os registros referentes à altura anual das ondas significativas serão obtidos a partir do PNBOIA (Programa Nacional de Boias da Marinha), abrangendo a zona litorânea sul do Estado de Pernambuco Araújo (2021).

Para estabelecer a extensão da faixa de segurança nas praias (denominada área não edificante), levam-se em conta exclusivamente os impactos decorrentes do aumento do nível do mar, (Araújo, 2021), procedeu-se à aplicação dos princípios da lei de Bruun, datada de 1962, mediante a utilização da equação:

$$R = SLG / H$$

Onde:

- R = recuo erosivo da linha de costa devida à elevação do nível do mar (m)
- S = elevação do nível do mar (m)
- L = Largura do perfil ativo (m) distância horizontal entre H e d1
- H = altura do perfil ativo (m) determinado pela expressão $H = h + (1,75 \cdot d1)$ sendo:
- h = Altura da feição emersa (topo do cordão litorâneo, topo da duna).
- 1,75 é a estimativa do aumento médio do nível dos oceanos.
- G = Proporção de material erodido que se mantém no perfil ativo considerado neste trabalho como sendo igual a 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Área não Edificante

A zona costeira é um ambiente dinâmico e vulnerável devido à sua localização geográfica, atributos paisagísticos e valorização socioeconômica, poder ser entendida como um lugar de grande concentração demográfica e de grande pressão antrópica e pode ser definida, ainda, como faixa de terra com variações em sua largura (Lira et al. 2015).

A vulnerabilidade erosiva costeira, observada na zona costeira, devido a crescente urbanização, promovem ações preventivas, para essa área de transição entre o meio marinho e o continental, é de fundamental importância delimitar as áreas não edificantes, a fim de limitar as atividades antrópicas que promovam impactos negativos no domínio costeiro Soares Junior et al (2019).

Entre os impactos das mudanças climáticas, destaca-se a subida do Nível Médio do Mar (NMM), que têm como consequências os impactos ambientais observados na morfologia costeira, nas inundações, na erosão da linha de costa, e perda de ambientes, como praias, dunas e manguezais, bem como, socioeconômicos Braga et al.(2020). As projeções do Painel Intergovernamentais de Mudanças Climáticas-IPCC 2013, 2014, em seu Quinto Relatório AR5, sobre o aumento de um metro do Nível do Mar NM até 2100 preveem um cenário de impactos nas cidades e ecossistemas costeiros Braga et al. (2020).

Nessa pesquisa os dados do aumento médio do nível do mar nos anos de 2050 e 2100 para o cálculo da área não edificante foram extraídos do *5th Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, em 2013, tabela 1. O AR5(Quinto Relatório de Avaliação), que apresenta quatro cenários (*Representative Concentration Pathways - RCP*) para a elevação do nível médio do

mar. Esses possíveis cenários de futuro irão depender da concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera. Os *RCP's* 2.6 e 8.5 preveem um aumento do nível do mar variando de 0,22m e 0,25 para os 2050 e 0,44 e 0,74 para o ano de 2100. Os resultados observados na pesquisa se encontram representados na tabela 2.

Tabela 1. Aumento médio global do nível do mar (m) em relação a 1986–2005 em 1 de janeiro nos anos indicados. Valores apresentados como mediana e intervalo provável.

Ano	SRES A1B				RCP 2.6				RCP 4.5				RCP 6.0				RCP 8.5			
2007	0,03	0,02	to	0,04	0,03	0,02	to	0,04	0,03	0,02	to	0,04	0,03	0,02	to	0,04	0,03	0,02	to	0,04
2010	0,04	0,03	to	0,05	0,04	0,03	to	0,05	0,04	0,03	to	0,05	0,04	0,03	to	0,05	0,04	0,03	to	0,05
2020	0,08	0,06	to	0,1	0,08	0,06	to	0,1	0,08	0,06	to	0,1	0,08	0,06	to	0,1	0,08	0,06	to	0,11
2030	0,12	0,09	to	0,16	0,13	0,09	to	0,16	0,13	0,09	to	0,16	0,12	0,09	to	0,16	0,13	0,1	to	0,17
2040	0,17	0,13	to	0,22	0,17	0,13	to	0,22	0,17	0,13	to	0,22	0,17	0,12	to	0,21	0,19	0,14	to	0,24
2050	0,23	0,17	to	0,3	0,22	0,16	to	0,28	0,23	0,17	to	0,29	0,22	0,16	to	0,28	0,25	0,19	to	0,32
2060	0,3	0,21	to	0,38	0,26	0,18	to	0,35	0,28	0,21	to	0,37	0,27	0,19	to	0,35	0,33	0,24	to	0,42
2070	0,37	0,26	to	0,48	0,31	0,21	to	0,41	0,35	0,25	to	0,45	0,33	0,24	to	0,43	0,42	0,31	to	0,54
2080	0,44	0,31	to	0,58	0,35	0,24	to	0,48	0,41	0,28	to	0,54	0,4	0,28	to	0,53	0,51	0,37	to	0,67
2090	0,52	0,36	to	0,69	0,4	0,26	to	0,54	0,47	0,32	to	0,62	0,47	0,33	to	0,63	0,62	0,45	to	0,81
2100	0,6	0,42	to	0,8	0,44	0,28	to	0,61	0,53	0,36	to	0,71	0,55	0,38	to	0,73	0,74	0,53	to	0,98

Fonte: Relatório de Avaliação do IPCC 2013

A Tabela 2 mostra a análise dos cenários de estimativa do recuo da costa para a área não edificante nos anos de 2050 e 2100, diante dos cenários 2.6 e 8.5 do 5º Relatório de Avaliação do IPCC, nos valores mínimos de 0,22 m para o cenário 2.6 e 8.5 para o período de 2050; e o aumento do nível do mar de 0,44 m, também para o cenário de 2.6 e 8.5 durante o período de 2100. nos setores 1,2 e 3. Apresentando assim, uma perspectiva otimista e pessimista diante as possibilidade futuras do incremento do Dióxido de Carbono na atmosfera avaliada pelo 5º relatório do IPCC, teria como consequência as previsões no aumento da temperatura atmosférica, no nível das águas oceânicas,

aos quais estão diretamente relacionados nas mudanças climáticas globais.

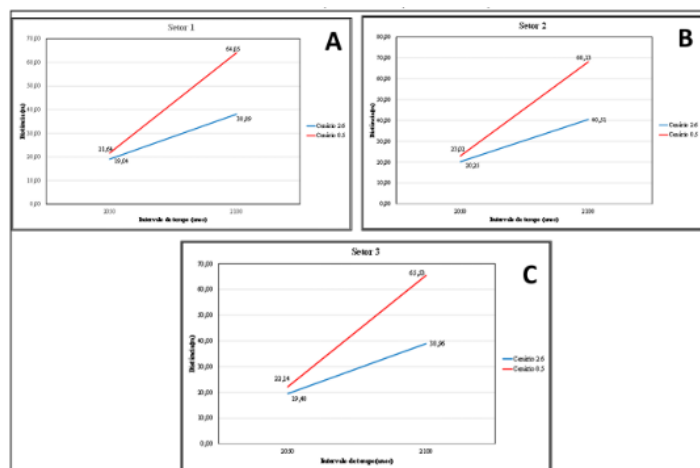
Tabela 2. Estimativa do recuo da área não edificante para os anos de 2050 e 2100 nos Cenários 2.6 e 8.5, do 5º Relatório de Avaliação do IPCC nos setores 1, 2 e 3.

Ano	Setor 1 Cenário 2.6	Setor 2 Cenário 2.6	Setor 3 Cenário 2.6	Setor 1 Cenário 8.5	Setor 2 Cenário 8.5	Setor 3 Cenário 8.5
2050	19,04	20,25	19,48	21,64	23,02	22,14
2100	38,09	40,51	38,96	64,05	68,13	65,53

Fonte: O autor (2025)

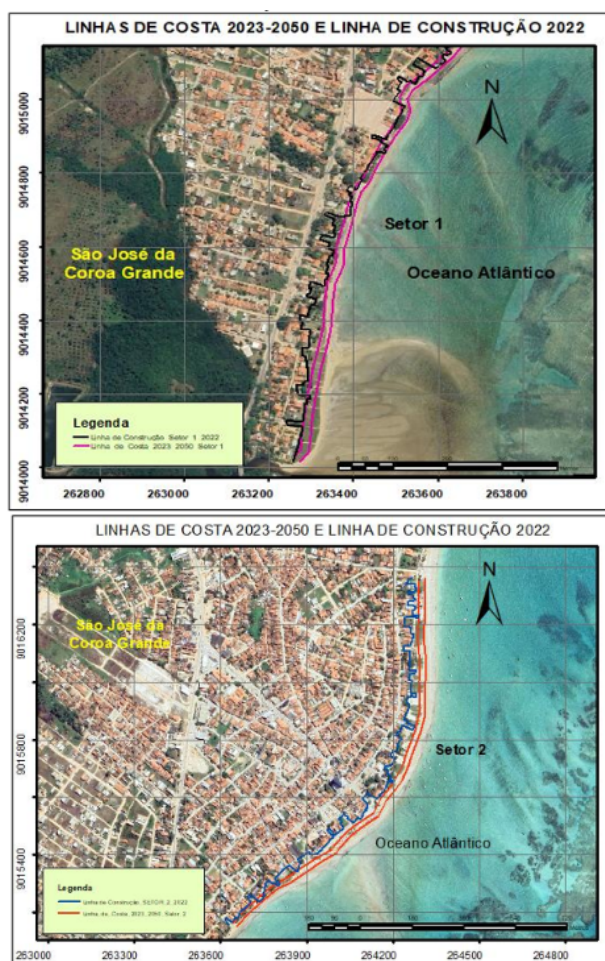
Os resultados dos valores de recuo da área não edificante mostraram um recuo da costa para o cenário 2.6 (Tabela 2 e figura 4) os valores variaram entre 19,04 e 20,25. Sendo observado uma diferença em torno de 1,25 m de recuo entre os setores 1 e 2, e para os setores 2 e 3, um valor aproximado de 0,77 m para a previsão de 2050. Nesse contexto percebe-se que há crescente aumento na retrogradação da linha de costa em direção de sul para o norte, sendo mais significativo ao centro do setor 2, representado pelo pontal da Praia de São José da Cora Grande (Figura 5).

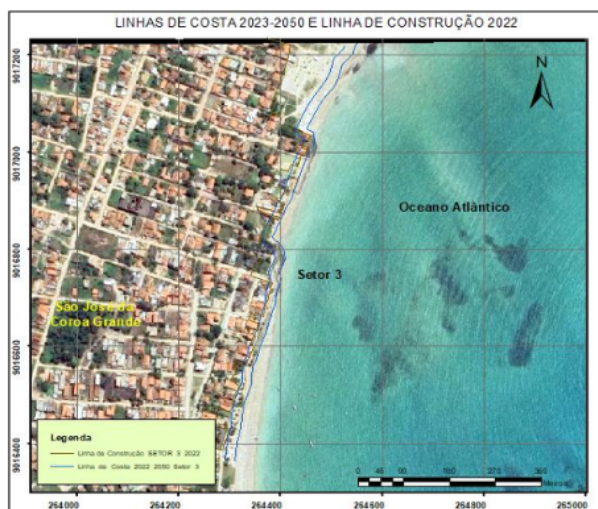
Figura 4. Estimativas dos valores de recuo da área não edificante para os anos de 2050 e 2100 nos Cenários 2.6 e 8.5 - A) setor 1; B) Setor 2; C) Setor 3.



Fonte: o Autor (2025)

Figura 5. Mapas das Estimativas do Recuo da Área Não Edificante para o Ano de 2050 no Cenário 2.6 do 5º Relatório de Avaliação do IPCC nos Setores, 1, 2 e 3.

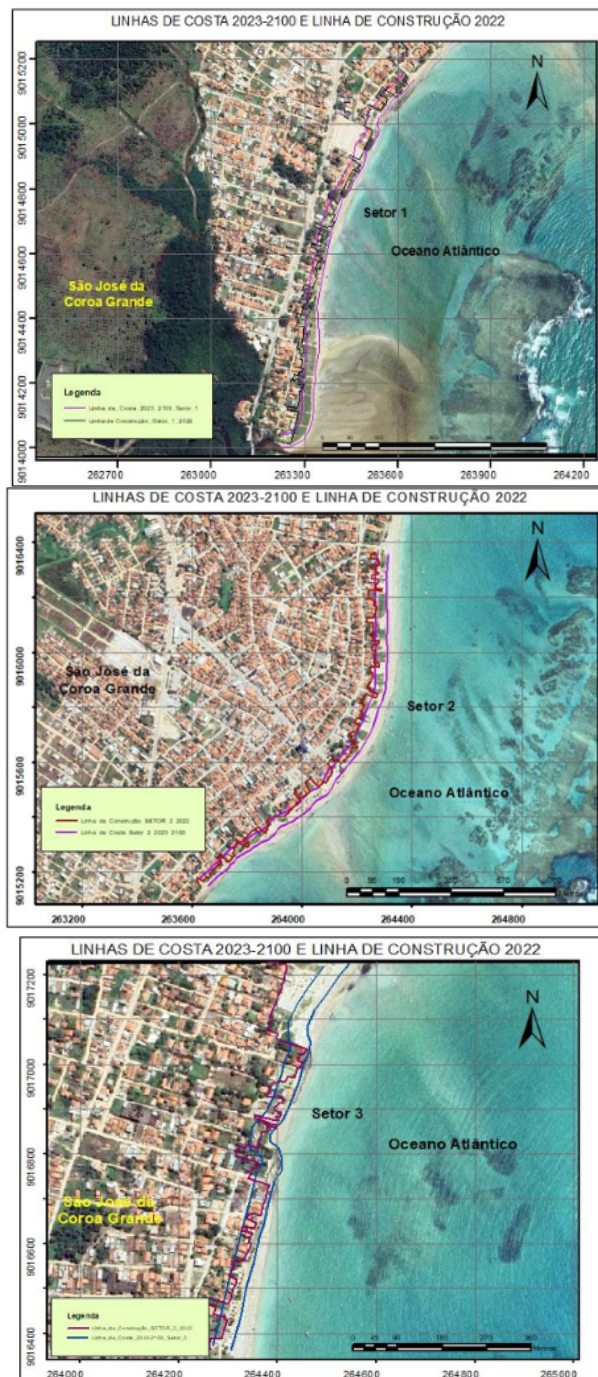




Fonte: O autor (2025)

Em relação a previsão 2.6 para o ano de 2100, observa-se um aumento expressivo nas estimativas, com os valores aproximados do dobro em relação a 2050, mas, com um crescimento proporcional entre os setores (Tabela 2). Os valores observados ficaram entre 38,09 a 40,51 m (Tabela 2 e Figura 6). Esse cenário indica uma intensificação do recuo da área não edificante ao longo do tempo, sendo o Setor 2 o que mais se destaca devido ao seu valor mais alto, o que pode apontar para uma maior vulnerabilidade ou impacto nessa região (Figura 6). Na direção de sul para o norte se observa que os setores 2 e 3 serão os mais impactados, pois a linha de ocupação, encontra-se dentro da área não edificante a partir do cenário 2.6 para o ano de 2050, que corresponde a um cenário mais otimista (Figuras 5 e 6).

Figura 6. Mapas das estimativas do recuo da área não edificante para o ano de 2100 no Cenário 2.6 do 5º Relatório de Avaliação do IPCC, nos setores 1, 2 e 3.

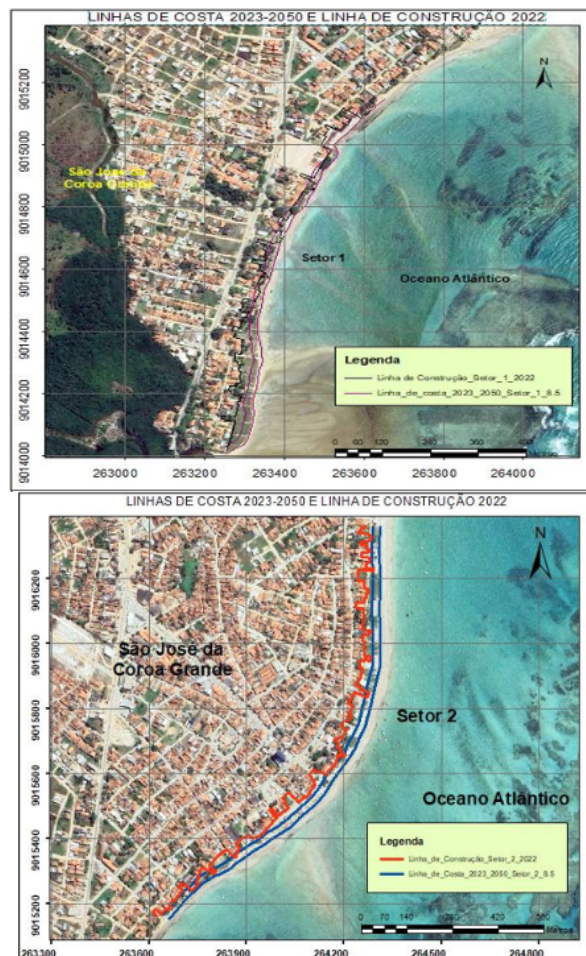


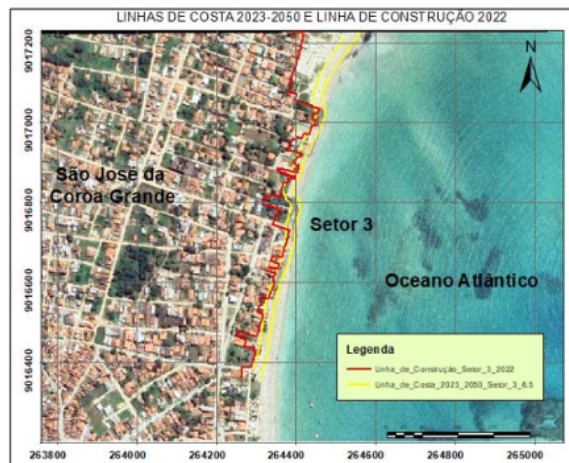
Fonte: O autor (2025)

No cenário 8.5, para o ano de 2050, ao comparar os três setores, percebe-se variação dos entre 21,64m a 23,02 m (Tabela 2), alcançando um percentual de aumento aproximado de 12 a 14% de recuo nos setores, principalmente no Setor 2. Esse Setor por ser o mais urbanizado, irradia para o norte do Setor 1 e para o sul do Setor 3, as suas proporções tanto de ocupação urbana, bem como, a retrogradação da área edificante (Tabela 2 e Figura 7), revelando que as áreas não edificante irão sofrer um maior impacto da elevação do nível do mar já no médio prazo. Esse processo pode levar à expansão

da área da pós-praia em direção offshore e, conseqüentemente, ao aumento da retrogradação, afetando diretamente as edificações situadas ao longo da costa, principalmente nos setores 2 e 3 ou a instalação de um intenso processo erosivo no Setor 2 e o aumento desse processo, no qual já foi observado no setor 3, representado por um perfil menos extenso e com a presença de processo erosivo ao norte da área de estudo.

Figura 7. Mapas das estimativas do recuo da área não edificante para o ano de 2050 no Cenário 8.5 do 5º Relatório de Avaliação do IPCC nos setores, 1, 2 e 3.





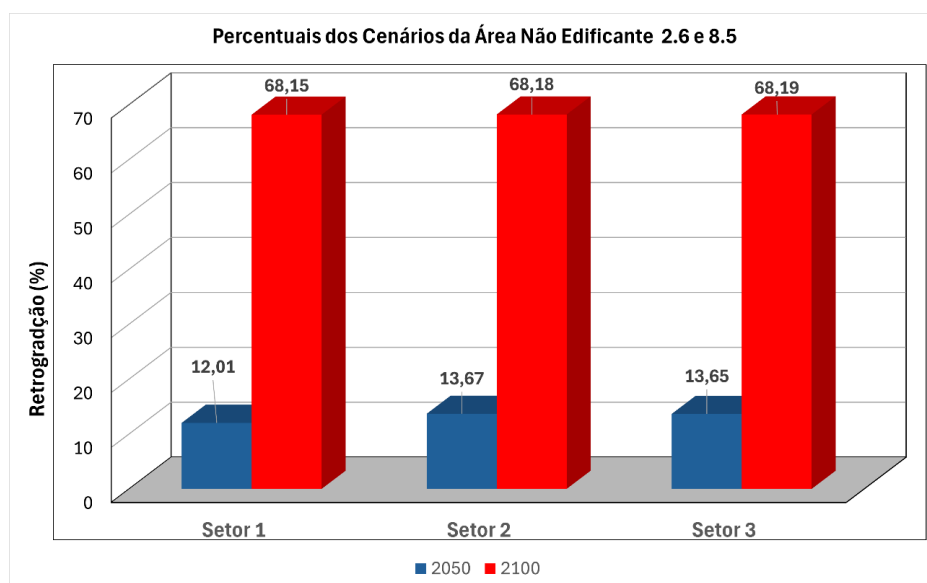
Fonte: O autor (2025)

No cenário 8.5, para o ano de 2100, a comparação entre os setores revela variações significativas nos valores de retrogradação. Os setores atingiram valores entre 64,05m e 68,13 m de retrogradação da área não edificante (Tabela 2), com processos erosivos em toda a extensão da área de estudo. Esses resultados sugerem que os setores 2 (68,13 m) e o Setor 3(65,53 m)estarão mais expostos a processos erosivos e impactos ambientais do que o setor 1, que registrou um recuo de 64,05m. Como na análise anterior dos cenários 2.6 e 8.5 nos períodos de 2050 e 2100, houve um aumento progressivo na retrogradação da área não edificante, com variações entre os cenários, em um aumento para mais de 68% (Figura 8), no cenário 2.6 e 8.5 para o período de 2050; 2.6 e 8.5 no período de 2100, demonstrado na Figura 8. Os resultados contraídos para os três setores indicam uma elevação significativa do nível do mar ons anos de 2050 para o ano de 2100, entre os cenários, em todos os setores, destacando o impacto acumulativo na área não edificante no longo prazo (Figuras 8 e 9).

Portanto, é fundamental a adoção de estratégias eficazes de gestão costeira, visando reduzir os impactos previstos e preservar a integridade da área não edificante de São José da Coroa Grande. Medidas como a reavaliação das diretrizes de ocupação do solo, projetos de recuperação costeira e a redução das emissões de gases

de efeito estufa são essenciais para mitigar os impactos da elevação do nível do mar nas próximas décadas.

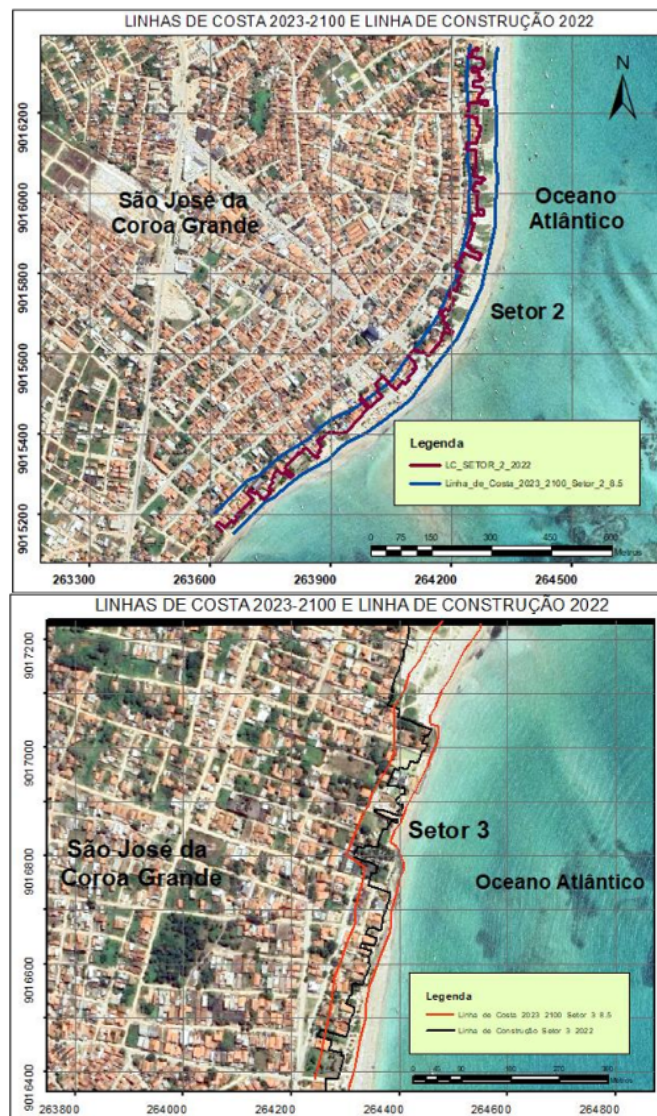
Figura 8. Variações entre os cenários, 2.6 e 8.5 (%) para a área não edificante no período de 2050; e 2.6 e 8.5 para o período de 2100 nos Setores 1, 2 e 3.



Fonte: O autor (2025)

Figura 9. Mapas das estimativas do recuo da área não edificante para o ano de 2100 no Cenário 8.5 do 5º Relatório de Avaliação do IPCC nos setores, 1, 2 e 3.





Fonte: O autor (2025)

A literatura destaca que expansões rápidas, especialmente em áreas ao norte de maior variação, podem resultar em impactos ambientais significativos, como erosão do solo, perda de biodiversidade e pressão sobre recursos naturais Clemente et al.(2018). Assim, futuras intervenções devem considerar políticas de mitigação, buscando acompanhar o desenvolvimento com práticas de conservação ambiental.

Os resultados dos três setores representam uma retrogradação, sendo mais evidente nos setores 2 e 3, para os dois cenários 2.6 e 8.5, nos anos de 2050 e 2100, corroborando com o que Soares et al (2019) relata que em seu estudo, que a vulnerabilidade classificada como alta há uma redução de áreas de praia, inexistência de pós-praia, e a

presença de obras de contenção ao longo da costa. Segundo Batista (2019) a configuração espacial pode estar relacionada à influência de variáveis ambientais, como a presença de corpos d'água, condições topográficas, ou à pressão antrópica, como expansão urbana ou agrícola.

Estudos anteriores, como os de Muehe (2018) e Cooper e Pilkey (2012), corroboram essa tendência ao apontarem que a elevação do nível do mar tem sido um dos principais fatores para o aumento da erosão em regiões costeiras. O comportamento da retrogradação da área não edificante sugere que, mesmo em um horizonte de médio prazo, indicam que, com o aumento do nível médio do mar podem resultar em uma erosão acelerada, comprometendo a estabilidade da área não edificante e ampliando as restrições para o uso e ocupação do solo Souza et al. (2020).

Manso et al (2013) afirmam que a determinação da zona não edificante a partir da linha de preamar máxima permitiu estimar as distâncias mínimas para uso e ocupação da faixa costeira, mesmo em um cenário otimista ($ENM = 0,18 \text{ m}$), pode ocorrer uma retrogradação de 23,39 m na linha de costa, valor próximo das variações sazonais anuais da praia do Porto (PE).

CONSIDERAÇÕES

Os Setores 1, 2 e 3 da praia de São José da Coroa Grande mostraram uma evolução dinâmica e importante da linha de construção ao longo dos anos pesquisados, evidenciando interações entre causas da natureza ações do homem. O aumento das construções e a intensidade do uso do solo apontam um processo contínuo de

urbanização, o qual incide diretamente na região da linha de costa e na vulnerabilidade marinha desses setores.

A área não edificante estudadas no Setor 1 da praia de São José da Coroa Grande evidenciaram uma evolução dinâmica e significativa da linha de construção ao longo dos anos estudados, refletindo as interações entre fatores naturais e antrópicos. O crescimento acelerado das construções e a intensificação do uso do solo indicam um processo contínuo de urbanização, que influencia diretamente na configuração da linha de costa e na vulnerabilidade ambiental do setor.

O estudo temporal e espacial da estimativa do recuo da costa na área não edificante de São José da Coroa Grande para os anos de 2050 e 2100, considerando os cenários 2.6 e 8.5 do 5º Relatório do IPCC demonstraram que os resultados indicam um aumento progressivo na erosão e na retrogradação da linha de costa, especialmente nos setores 2 e 3, com valores mais elevados nesses trechos. No cenário 2.6, o recuo chega a 20,25 m em 2050 e a 40,51 m em 2100, enquanto no cenário 8.5, os valores atingem 23,02 m e 68,13 m, respectivamente. A intensificação desses processos ao longo do tempo destaca a vulnerabilidade da área. Estudos anteriores confirmam essa tendência, evidenciando a influência do aumento do nível do mar e da ação antrópica na erosão costeira, conforme demonstrado nos cálculos executados.

Os cálculos demonstraram que as projeções deste estudo evidenciam a vulnerabilidade crescente da área não edificante de São José da Coroa Grande diante da elevação do nível do mar e da intensificação dos processos erosivos. A análise dos cenários 2.6 e 8.5 do IPCC reforça a necessidade de medidas preventivas para

minimizar os impactos da retrogradação costeira, especialmente nos setores 2 e 3, que apresentam os maiores.

Diante desse contexto, é fundamental adotar estratégias de gestão costeira, incluindo a revisão das diretrizes de uso e ocupação do solo, a implementação de projetos de recuperação ambiental e projetos para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Os cálculos estatísticos executados nesta pesquisa também demonstraram que, caso não haja providências iminentes para minimizar esses efeitos, há uma forte tendência de ocorrência desses efeitos da erosão costeira num futuro bem próximo.

Além disso, a integração de políticas públicas com base em estudos científicos pode contribuir para a conservação da faixa litorânea e a proteção das comunidades locais. Também é necessário que haja a continuidade das pesquisas sobre o tema da dinâmica da linha de costa sobre a área não edificante, essencial para aprimorar o planejamento territorial e garantir a sustentabilidade das regiões, tendo em vista que os impactos das mudanças climáticas são cada vez mais frequentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONÇO, A. dos S. et al. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para utilização em atividades inerentes à agricultura de precisão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2005, Canoas. Anais... Jaboticabal: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2005. 1 CD-ROM.

ALVES, JR; DIAS, MA; SOUZA, FT Estratégias de gestão territorial *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, v. 3, pág.

AMORIM, E. S. de; SAMPAIO, G. de M.; LAFAYETTE, K. P. V.; SILVA, S. R. da. **Aplicação do sistema Betonbloc, como alternativa de contenção da erosão costeira no município de Ipojuca/PE:** Application of the Betonbloc system, as an alternative to contain coastal erosion in the municipality of Ipojuca/PE. Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 44–58, 2023. DOI: 10.21680/2447-3359.2023v9n1ID31283. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/31283>. Acesso em: 24 maio. 2024.

ARAÚJO, B. B. **Evolução espaço temporal da zona costeira nos períodos 1974 -1981, 1974 - 1997 e 1974 - 2016 e sua implicação na área não edificante no município de Jaboatão dos Guararapes, PE/Brasil.** Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901. Universidade Federal de Pernambuco, 2021.

BAPTISTA, M., & BERNARDES, D. (2021). **Os impactos dos fatores antrópicos nas praias da área de proteção ambiental (APA) Costa Brava em Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil.** Metodologias E Aprendizado, 4, 60–72. <https://doi.org/10.21166/metapre.v4i.1643>.

BARBOSA, I.; SANTOS, O. DINÂMICAS DE URBANIZAÇÃO LITORÂNEA E A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO . Sociedade e Território, [S. l.], v. 35, n. 3, 2024. DOI: 10.21680/2177-8396.2023v35n3ID33403. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/33403>. Acesso em: 17 jan. 2025.

BARMAN, N. K., PAUL, A. K., CHATTERJEE, S., BERA, G., & KAMILA, A. (2016). **Coastal Sand Dune Systems: Location, Formation,**

Morphological Characteristics Analysis through Vegetation Processes Estimation. J. Geogr. Environ. Earth Sci. Int, 4, 1-8. 10.9734/JGEESI/2016/22383.

BARRETO, E. P. **Processos Morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos na plataforma continental interna a praia de São José da Coroa Grande, litoral Sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil.** Pernambuco, Recife. 2014. Blücher, 2 ed. 1980.

BATISTA, L.R.; SANTOS, VR; COSTA, MT Impactos da urbanização sobre o uso do solo e recursos hídricos. *Revista Brasileira de Geografia Física* , v. 5, pág. 1140-1158, 2019.

BORBA, A.L.S. 1999. **Estudos Sedimentológicos, Morfodinâmicos e da Vulnerabilidade das Praias da Piedade, Candeias e Barra das Jangadas – município do Jaboatão dos Guararapes – PE.** Dissertação (Mestrado). Recife, UFPE. Madeira, Portugal.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 1 jan. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, **Panorama da Gestão Costeira no Brasil: Fundamentos para a Gestão Integrada. Organização.** Didier Muehe. Brasília, DF, MMA 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, **Projeto Orla: Fundamentos para a Gestão Integrada.** Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil**. Brasília: MMA, 2008.

BRASIL. Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

BUFFON, ELAIZ; SAMPAIO, TONY; PAZ, OTACÍLIO (2018). **Veículo aéreo não tripulado (VANT) - aplicação na análise de inundações em áreas urbanas**. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), n.º 13 (junho). Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, p. 85-108, [dx.doi.org/10.17127/got/2018.13.004](https://doi.org/10.17127/got/2018.13.004)

BULHÕES, E. IN MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) **Erosão costeira e soluções para a defesa do litoral**. Geografia Marinha oceanos e costas na perspectiva de geógrafos. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 655-600. ISBN 978-65-66251-0-0

BUONOCORE, E., GRANDE, U., FRANZESE, P. P., & RUSSO, G. F. (2021). **Trends and evolution in the concept of marine ecosystem services: an overview**. Water, 13(15), 2060.

CÂMARA, I. F. da; HOLANDA, T. F. de; COSTA, M. B. Erosão e gestão costeira em praias protegidas por recifes no litoral sul de Pernambuco. Revista Brasileira de Geomorfologia, [S. l.], v. 24, n. 1, 2023. DOI: 10.20502/rbg.v24i1.2189. Disponível em: <https://rbg.emnuvens.com.br/rbg/article/view/2189>. Acesso em: 17 jan. 2025.

CAMARGO, JOAO MARCELLO RIBEIRO DE ET AL. **Morfologia da plataforma continental interna adjacente ao município de tamandare, sul de pernambuco – BRASIL.** Revista Brasileira de Geofísica, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 80-89, dez. 2007. Trimestral. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbg/a/xQmbnfCk8ttx8QqkyGnk5Lt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 dez. 2023.

CAMFIELD, F.E.; MORANG, A. (1996). **Defining and Interpreting Shoreline Change. Ocean and Coastal Management**, 32 (3): 129-151.

CAMPOS, MARÍLIA DE CARVALHO; CRIVELLARI, STEFANO; CHIESSI, CRISTIANO MAZUR; **"Os Oceanos: Lições do Passado para um Futuro Sustentável"**, p. 79 -92. In: Agendas Locais e Globais da Sustentabilidade: Ciência, Tecnologia, Gestão e Sociedade. São Paulo: Blucher, 2022.

ISBN: 9786555501551, DOI 10.5151/9786555501551-04

CARVALHO, R.F. & COUTINHO, P.N. 1979. Evolução da área da Lagoa Olhos-d'agua (Recife, PE). In: SIMP. REG. GEOL., 9, Natal, 1979. Atas... Natal, SBG. p. 180-201.

CAÚLA, J.A.L. 1974. Carta geológica do BrasS ao MWonesimo – Folhas Natal (SB.25) e Recife (SC.25). Brasília, MME/DNPM. 41p. (Texto explicativo).

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard

CLEMENTE, RP; GOMES, FM; MENEZES, RC Expansão territorial *Sustentabilidade em Debate*, v. 4, pág. 23-37, 2018.

COOPER, J. A. G.; PILKEY, O. H. Sea-Level Rise and Shoreline Retreat: Time to Abandon the Bruun Rule. *Global and Planetary Change*, v.

80, p. 134-143, 2012.

COSTA, M. T. S. P.; OLIVEIRA, N. M. G. A. **Avaliação geoambiental da zona costeira de Candeias, Pernambuco.** Mercator. Fortaleza, v. 8, n. 17, p. 163-179, set. /dez. 2009.

COSTA, MC; OLIVEIRA, AL; FREITAS, DS Zonamento ecológico-econômico como ferramenta de planejamento. *Gestão Ambiental em Foco*, v.

COUTINHO, P. DA N. et al. **Estudo da erosão marinha nas praias de Piedade e de Candeias e no estuário de Barra de Jangadas.** Município de Jaboatão dos Guararapes-PE. Relatório Técnico. Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha-LGGM/UFPE, 1997.

CPRH. Diagnóstico socioambiental do município de São José da Coroa Grande. Disponível em: https://www.cprh.pe.gov.br/downloads/2diagnostico_ambiental.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

CPRH. Projeto Orla: plano de gestão integrada para a orla marítima de São José da Coroa Grande. Disponível em: <https://www.cprh.pe.gov.br/downloads/sao-jose.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

CRUZ, D. K. A.; NÓBREGA, A. A.; MONTENEGRO, M. M. S.; PEREIRA, V. O. M. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as fontes de dados para o monitoramento das metas no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 31, n. esp., p. e20211047, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2237-9622202200010>. Acesso em: 22 jan. 2025.

DAVIDSON-ARNOTT, R., BAUER, B., & HOUSER, C. (2019). **Introduction to coastal processes and geomorphology**. Cambridge university press, 280-343. <https://doi.org/10.1017/9781108546126>.

DE OLIVEIRA, Raisa Arruda; TEIXEIRA, Simone Ferreira; KNEIPP, Ricardo Esteves. POLUIÇÃO EM AMBIENTES COSTEIROS: UMA ANÁLISE DE POLÍTICAS PÚBLICAS E ODS 6 E 14. **LUMEN ET VIRTUS**, [S. l.] , v. 43, pág. 8966–8983, 2024. DOI: [10.56238/lev15n43-100](https://doi.org/10.56238/lev15n43-100) . Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/2476> . Acesso em: 3 fev. 2025.

DEAN, R. G. **Equilibrium beach profiles: US Atlantic and Gulf coasts, Department of Civil Engineering, Ocean Engineering Report**. University of Delaware, Newark, DE., n. 12, 1977.

Dias Ferreira, VL; Santos Pereira, E.; Souza de Mello, LP; Garcia Silva, RA; Dias, FF Cenário Otimista de Elevação Média do Nível do Mar de 0,50 m e Possíveis Impactos Ambientais, Resultantes de Variações de Marés, na Cidade de Niterói, Rio de Janeiro – Brasil. *Costas* 2023 , 3 , 209-226. <https://doi.org/10.3390/coasts3030013>

DIAS,PL; MARTINS, FA; OLIVEIRA, CR A relação entre pressão antrópica e estabilidade ambiental em áreas de expansão. *Revista de Planejamento Territorial* , v. 1, pág. 88-102, 2021.

DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil*. Springer, 2009.

DOMINGUEZ, J. M. L. et al. **Geologia Do Quaternário Costeiro Do Estado De Pernambuco. Revista Brasileira de Geociências**, v. 20, n.

1–4, p. 208–215, 1990.

DOMINGUEZ, J. M. L., BITTENCOURT, A. C. S. P., LEÃO, Z. M. A. N., AZEVEDO, A. E. G. **Geologia do Quaternário Costeiro do Estado de Pernambuco, Brasil.** Revista Brasileira de Geociências, v. 20, p. 211.1990.

DOMINGUEZ, I.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L. - **1983 - O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas a desembocaduras dos rios São Francisco (SE/AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ).** Rev. Bras. Geoc; 13(2): 98-105.

DUARTE, B. B.; TUPIASSU, L.; CRUZ, S. N. **O mercado de carbono na política de mitigação das mudanças climáticas.** Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo, v. 6, n. 2, p. 93, 23 dez. 2020.

DUTRA, V. C. S., SILVA, A. L. C. DA, PINHEIRO, A. B., VASCONCELOS, S. C. DE, & OLIVEIRA FILHO, S. R. DE. (2022). **Caracterização morfológica e sedimentar do sistema praia-barreira arenosa e os efeitos das ondas de tempestade no litoral de Jaconé-Saquarema (RJ), Sudeste do Brasil.** Revista Brasileira De Geomorfologia, 23(2), 1435–1455. <https://doi.org/10.20502/rbg.v23i2.2092>

El-Mowafy, A. (2012). "Técnicas de posicionamento GNSS para aplicações precisas." *Survey Review* , 44(327), 54-63.

EL-MOWAFY, A. Posicionamento preciso em tempo real usando Rede RTK. *Soluções GPS* , v. 1, pág. 65-72, 2012. Disponível em: . Acesso em: 12 jan. 2025.<https://doi.org/10.1007/s10291-011-0216-5>

Elizabeth Santos Pereira, Jhone Araújo, Kátia Mansur, Kita Macario, Eduardo Q. Alves, Fábio Ferreira Dias, Variations in relative sea level in south America, Brazil: A comprehensive analysis, Quaternary Science Advances, Volume 12, 2023, 100116, ISSN 2666-0334, <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100116>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666033423000485>)

FENG, Q; LIU, J; GONG, J. **Urban flood mapping based on unmanned aerial vehicle remote sensing and random forest classifier - A case of Yuyao, China.** Water, v. 7, n. 4, 2015, p. 1437-1455, DOI: 10.3390/w7041437.

FERREIRA, LP; OLIVEIRA, JP; SANTANA, MA Estratégias de manejo territorial para recuperação de áreas degradadas. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 2, pág. 45

FIGLUS, J., SIGREN, J. M., ARMITAGE, A. R., & TYLER, R. C. (2014). **Erosion of vegetated coastal dunes. Coastal Engineering Proceedings**, 1(34), 20.

FLORENZANO, T. G. **Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso.** Revista do Departamento de Geografia, v.17, 2005, p. 24-29, ISSN 2236-2878

FONTES, **A. Geomorfologia costeira.** 1. ed. São Cristóvão - SE: UFS/CESAD, 2011. v. 1p. 46–63 **Gestão de praias : do conceito à prática** [recurso eletrônico] / Briana Bombana, Alexander Turra, Marcus Polette (Org.) – São Paulo : Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2022.

FREITAS, LP, & MEIRELES, AJ DE A. (2024). **Mudanças climáticas e a nova perspectiva de gestão de praias: um panorama da publicação científica brasileira.** CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES , 17 (3), e5057. <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.3-289>

GeoSense . (2024). GPS, GNSS, RTK, PPK: O que são e como funciona . disponível em: <https://geosense.com.br/2024/01/12/gps-gnss-rtk-ppk-o-que-sao-e-como-funcionam/>. Acesso em 12 de dezembro de 2024.

Ghilani, CD (2017). *Cálculos de ajuste: Análise de dados espaciais* . John Wiley & Sons.

GHILANI, CD *Cálculos de ajuste: análise de dados espaciais* . 5.

GINI, R.; SONA, G.; RONCHETTI, G.; PASSONI, D.; PINTO, L. **Improving Tree Species Classification Using UAS Multispectral Images and Texture Measures.** ISPRS International Journal of Geo-Information, v. 7, n. 8, p. 315, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/ijgi7080315>

GREGÓRIO, M. N.; ARAÚJO, T. C. M.; MENDONÇA, F. J. B.; MIKOSZ GONÇALVES, R.; MENDONÇA, R. L. **Mudanças posicionais da linha de costa nas praias do Pina e de Boa Viagem, Recife, PE, Brasil.** Tropical Oceanography, v. 45, n. 1, p. 44-61, 2017.

GRUBER, NELSON LUIZ SAMBAQUI, et al. **“Equilibrium Beach and Shoreface Profile of the Rio Grande Do Sul Coast -South of Brazil.”** Journal of Coastal Research, 2003, pp. 253–59. JSTOR, <http://www.jstor.org/stable/40928768>. Accessed 2 May 2024.

HAPKE, CJ; KRATZMAN, MG; LIST, JH Evidências para variabilidade em escala decadal na mudança costeira regional ao longo da costa

atlântica dos Estados Unidos. *Journal of Coastal Research* , v. 28, n. 2, p. 487-504, 2016. D<https://doi.org/10.2112/JCOASTR-D-10-00165.1> . Acesso em: 12 jan. 2025.

HEMER, M.A.; FAN, Y.; MORI, N.; SEMEDO, A.; WANG, X.L. **Projected changes in wave climate from a multi-model ensemble**. *Nature Climate Change*, v.3, p.41j-4j6, 2013.

HESP, PATRICK. **A gênese de cristas de praias e dunas frontais**. *Mercator, Fortaleza*, v. 1, n. 2, jan. 2009. ISSN 1984-2201.

HOLLING, CS Resiliência e estabilidade de *Revisão Anual de Ecologia e Sistemática* , v. 4, p. 1-23, 1973.

IBAMA. Relatório de Qualidade do Meio Ambiente - RQMA Brasil 2020. Brasília: IBAMA, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

Impacto da mudança global do clima nas inundações em áreas costeiras aumentará cinco vezes neste século. UNPD. 29 de novembro de 2023. disponível em: <https://canaltech.com.br/educacao/como-citar-e-referenciar-um-site-normas-abnt/>. Acesso em 22 de maio de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). Agenda 2030: os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS): metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Brasília:

IPEA, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8636/1/Agenda%202030%20ODS%20Metas%20Nac%20dos%20Obj%20de%20Desenv%20Susten%202018.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2025.

IPCC CZMS. **Strategies for Adaptation to Sea Level Rise**. Report of the Coastal Zone Management Subgroup, Response Strategies Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change. The Hague: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 1990.

IPCC. **Climate Change 2014: SLInthesis report**. Contributions of workgroups I, II and III to the Fifth Assessment Report on the Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014.

IPCC. **First Assessment Report. Overview and Policymaker Summaries. IPCC Supplement, 1992.**

IPCC. **First Assessment Report**Scientific Assessment of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change, 1990.

ITAIPU BINACIONAL. Estudo de caso Itaipu: ODS 14 - vida na água. 2017. Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/sites/default/files/af_df/Estudo_de_caso_Itaipu_ODS_14.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

IVOSEVIC, B.; HAN, Y.; CHO, Y.; KWON, O. **The use of conservation drones in ecology and wildlife research**. Journal of Ecology and Environment, v. 38, n. 1, p. 113-118, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.5141/ecoenv.2015.012>

JUNIOR, CARLOS F.A. SOARES *et al.* **Determinação da área não edificante e classificação da vulnerabilidade erosiva na costa das praias de Dois Coqueiros, Iparana, Pacheco e Icaraí, Município de Caucaia, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil.** Revista de Gestão Costeira Integrada, Fortaleza -CE, ano 19, v. 19, n. 3, p. 145-153, 3 set. 2019.

KERN, PRISCILLA *et al.* **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas: Descarga de águas subterrâneas em lagunas e zonas costeiras subtropicais.** 1. ed. Rio de Janeiro: IVIDES.org, 2022. 87-110 p. v. 2.

KLEIN, AHF; GOURLAY, MR; PEREIRA, PS Dinâmica de praias arenosas em ambientes tropicais. *Coastal Engineering Journal* , v. 61, n. 3, p. 233-249, 2019.<https://doi.org/10.1080//21664250.2019.1615947>. Acesso em: 12 jan. 2025.

KOMAR, P.D. **Beach process and sedimentation.** New Jersey: Prentice-Hall Inc., 417 p., 1976.

LABOREL, J.L. 1969a. Lês peuplements de madreporaires dès cotes tropicales du Brésil. Ann. Univ. d Abidjan, serie E, II, fase. 3,260 p.

LABOREL, J.L. 1969b. Madreporaires et hidrocoralliaires recifaux dès cotes brésiliennes. Systematique, ecologie, repartition verticale et geographic. Ann. Inst. Oceanogr. 47:171 -226.

LABOREL, J.L. 1986. Vermetid gastropods as sea-level indicators, In: O. VAN DE PLASSCHE ed. Sea-Level Research - A Manual for Collection and Evaluation of Data. England, GeoBooks. p. _ 281-310.

Leick, A., Rapoport, L. e Tatarnikov, D. (2015). *Levantamento por satélite GPS*. John Wiley e Filhos.

LEICK, A.; RINSLAND, L.; VAN SICKLE, J. *Levantamento por satélite GPS*. 4. edição

LEMAY, M. **Coastal and Marine Management on the Caribbean and South America Coastal Zone. Banco InterAmericano de Desenvolvimento BID.** Washington, D.C. No. ENV – 121. 1998.

LIMA FILHO, M. F. **Análise Estratigráfica e Estrutural da Bacia Pernambuco.** 1998. 139 p. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica)–Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, 2010, 148 p.

MABESOONE, J.M. 1964. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *JournJSedJ>et.*, 34(4):715-726.

MABESOONE, J.M. 1966. Relief of Northeastern Brazil and its correlated sediments. *Zeitschrift fur Geomorfologie N.F.* Bd. 10. Heft 4.

MABESOONE, J.M. 1978. Panorama geomorfológico do Nordeste brasileiro. *Geomorfologia*, 56:16 p.

MADORE, BRIAN (2014) **"Shoreline Change from a Storm Event Procedure using the Digital Shoreline Analysis System"**. University of New Hampshire. USA.

MANSO VAV, CORREA ICS & GUERRA NC. 2003. **Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos – Litoral Sul de Pernambuco, Brasil**. Rev. Pesq. Geociências, 30(2): 17–25.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M. 1980. Texto explicativo para o mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado da Bahia - Escala 1:250.000. CPM.SME-BA.57p.

MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S. 1982. Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira - Datação do máximo da Penúltima Transgressão. Rev. Ciências da Terra, 3:16-17.

MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; VILAS BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; GUIMARÃES, M.M.M. 1979. Coube de variations du niveau relatif de la mer au cours des 7.000 dernières années sur un secteur homogène du littoral brésilien (Nord de Salvador-Bahia). In: SUGUIO, K.; FATCHILD, T.; MARTIN, L.; FLEXOR, J.M. eds. Proceedings of the International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary. São Paulo, p. 264-274.

MARTINHO, C. T.; HESP, P. A.; DILLENBURG, S. R. **Morphological and temporal variations of transgressive dunefields of the northern and mid-littoral Rio Grande do Sul coast, Southern Brazil**. **Geomorphology**, [s.l.], v. 117, n. 1-2, p.14-32, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.11.002>

MARTINS, K. A.; PEREIRA, P. S.; LINO A. P.; GONÇALVES, R. M. **Determinação da erosão costeira no estado de Pernambuco através de geoindicadores.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 17, n. 3, p. 533-546, 2016.

MAZZER, A. & SOUZA, C.R. de G. 2008. **Risco à Elevação do Nível do Mar na Orla Marítima do Sul da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis-SC, Brasil).** VII Simpósio Nacional de Geomorfologia (SINAGEO) e II Encontro Latino-americano de Geomorfologia, Belo Horizonte (MG), 01-08/agosto/2008.

Mills, JP, Buckley, SJ, Mitchell, HL, Clarke, PJ, & Edwards, SJ (2005). "Uma técnica de integração de dados geomáticos para monitoramento de mudanças costeiras." *Earth Surface Processes and Landforms*, 30(6), 651-664.

MILLS, JP; BUCKLEY, SJ; MITCHELL, HL; CLARKE, PJ; EDWARDS, SJ Uma técnica de integração de dados geomáticos para monitoramento de mudanças costeiras. *Earth Surface Processes and Landforms*, v. 30, n.https://doi.org/10.1002/e.1187. Acesso em: 12 jan. 2025.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Estratégias de conservação e desenvolvimento sustentável: diretrizes para o planejamento territorial. Brasília: MMA, 2017.

MOLONEY, JG; HILTON, MJ; SIRGUEY, P., E SIMONS-SMITH, T., 2018. **Levantamento de dunas costeiras usando um sistema aéreo pilotado remotamente (RPAS) de baixo custo.**

MORAIS, LENYIA MARIA FORMIGA ALVES. **Expansão urbana e qualidade ambiental no litoral de João Pessoa-PB.** 2009. 143 f. Tese

(Doutorado) - Curso de Geografia, UFPB, João Pessoa, 2009.

MORTIMER, C.; LIVINGSTONE, M.; HANSOM, JE; FITZGERALD, DM
Mudança costeira e adaptação à elevação do nível do mar: um
estudo de caso do Reino Unido. *Ocean & Coastal Management* , v.
202, p. 1-13, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021>. Acesso em: 12 jan. 2025.

MUEHE, D. **Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmicos e evolutivos. In: Subsídios para um projeto de gestão.** Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília: MMA, 2004.

MUEHE, D. *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Brasília: MMA, 2018.

NASCIMENTO, DANIELA RODRIGUES. **Dinâmica de sistemas praia-duna do litoral de Almada.** Dissertação (mestrado) - Universidade de Lisboa Faculdade de Ciências Departamento de Geologia, 2020.

NASCIMENTO, V. X.; LIMA, Z. M. C. **Análise da hidrodinâmica costeira e ambiental da praia de Areia Preta em Natal/RN** . Geopauta, [S. l.], v. 7, p. e12602, 2023. DOI: 10.22481/rg.v7.e2023.e12602. Disponível em:
<https://periodicos2.uesb.br/index.php/geo/article/view/12602>. Acesso em: 7 mar. 2024.

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.

OLIVEIRA, A. R. Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 14) - Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável. 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/382919084>. Acesso em: 03 fev. 2025.

OLIVEIRA, CECÍLIA ALVES DE. **Heterogeneidade espacial do substrato plataformar adjacente a Ponta Negra, Natal/RN-** (Dissertação) Programa de pós-graduação e geofísica da UFRN, Natal/RN, 2017.

OLIVEIRA, Ingra Freire de. Indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão ambiental: avaliação em áreas costeiras. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/19694/1/IngraFreireDeOliveira_Dissert.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025.

OLIVEIRA, LR; COSTA, FP; SANTOS, MA Recuperação de áreas de vulnerabilidade ambiental: estudos de caso na Amazônia. Re *Revista Brasileira de Estudos Ambientais*, v. p. 130-152.

PASOLINI, A. **Utilização do método de perfil de equilíbrio para determinar a estabilidade e a evolução de perfis de praias arenosas** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

PASSERI, DL; PLANT, NG; SPENCER, T. Modelagem dinâmica da resposta de ilhas-barreira à elevação do nível do mar e tempestades. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, v. 125, n. 2, p. 1-17,

2020. Disponível em: . Acesso em: 12 jan. 2025.<https://doi.org/10.1029/2019JF005357>

PHILLIPS, JD Sustentabilidade e estabilidade em sistemas de relevo.

*Progresso em Geografia Física *Progresso em Geografia Física*, v. 17, n.1, p. 1-16, 1993.

PITOMBEIRA, S. C., & ALEME ROMCY, C. M. (2023). **Ocupação do território em áreas costeiras: proposta de gestão e ordenamento de zona costeira - uma oportunidade para o planejamento urbano.** Revista De Direito Da Cidade, 15(3), 1039–1069. <https://doi.org/10.12957/rdc.2023.65109>

RAND, H. M. **Estudos geofísicos na faixa litorânea sul de Recife.** 1976. 112 f. Tese (Livre Docência)–Departamento de Engenharia de Minas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1976.

REGUERO, B.G.; LOSADA, I.J.; MENDEZ, F.J. **A recent increase in global wave power as a consequence of oceanic warming.** *Nature Communications*, v. 10, n. 205, 2019.

RODRIGUES, MA; SILVA, CR; FREITAS, JP Inércia operacional em sistemas territoriais resultantes: limites e possibilidades. *Revista de Geografia Aplicada*, v. 3, pág. 78-89, 2020.

RONALDO DA CRUZ BRAGA; MÁRCIA APARECIDA DA SILVA PIMENTEL; EDSON JOSÉ PAULINO ROCHA. **Mudanças Climáticas e Impactos da Elevação do Nível do Mar na Zona Costeira: Pesquisa Bibliográfica e Contribuição Conceitual** *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* . <http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/> v.9, n.1, jan.-abr.

2020 · p. 230-255. · DOI <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i1.p230-255> · ISSN 2238-8869 ajeite essa referencia

ROSSETTI, DILCE DE FÁTIMA. **Ambientes costeiros**. In: FLOREZANO, T. G. (org). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SCARANO, F. R.; et al. Bio Diverso: Contribuições para a Conservação e o Uso Sustentável da Biodiversidade no Brasil. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2020.

SERAFINI, T. Z., SIEGLE, E., DA SILVA, F. C., DIAS, J. R., & COSTA, A. M. (2017). **Use of a mobile mapping system for topographic survey of the beach-dune system**. Journal of Coastal Research, 33(2), p. 334-339.

SILVA, J. F. et al. Análise das leis ambientais brasileiras e sua interface com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350778706>. Acesso em: 03 fev. 2025.

SILVA, J. P. da; ARAÚJO, P. V. do N.; DINIZ, M. T. M. .; SANTOS, J. Y. G. dos . Projeção e avaliação dos impactos físicos decorrente da elevação no nível do mar no ano de 2100 na zona urbana de Grossos: Projection and evaluation of the physical results resulting from the rise in sea level in the year 2100 in the urban area of Grossos. Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 206–214, 2024. DOI: 10.21680/2447-3359.2024v10n2ID37699. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/37699>. Acesso em: 17 jan. 2025.

SILVA, L. M. B. da; SELVA, V. S. F. TURISMO E CONFLITOS SOCIOAMBIENTAIS NO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO: CASO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUADALUPE. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), [S. l.], v. 25, n. 2, p. 1–26, 2023. DOI: 10.35701/rcgs.v25.901. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/901>. Acesso em: 17 jan. 2025.

SILVA, L. M. da; LIRA, M. M. S. **Deslocamento espacial e temporal da linha de costa nas praias pertencentes a Recife e Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil.** Revista Cartográfica 96 enero-junio 13-31 (2017).

SILVA, Thiago; FERREIRA, Bruno; DINIZ, Marco; FERREIRA, Mikael. Mapeamento Geomorfológico de Detalhe da Foz Tatuamunha, Litoral Norte de Alagoas. Revista Brasileira de Geografia Física, [S. l.], v. 17, n. 5, p. 3347–3363, 2024. DOI: 10.26848/rbgf.v17.5.p3347-3363. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgfe/article/view/262977>. Acesso em: 17 jan. 2025.

SOARES, J. V. G.; DE SOUSA, W. R. N. **SHORETRACTOR: um aplicativo desktop para extração automática de linhas de costa.** Revista de Sistemas e Computação - RSC, v. 14, n. 1, 5 ago. 2024.

SOUTO, R. et al. Planejamento espacial marinho, gestão costeira, sustentabilidade e participação. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/352867719>. Acesso em: 03 fev. 2025.

SOUTO, R.D. (org.). **Gestão ambiental e sustentabilidade em áreas costeiras e marinhas: conceitos e práticas**. Vol. 1. Edição da autora. Rio de Janeiro: Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável IVIDES.org, 2020. 259 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.389966>

SOUZA, C. R. G. et al. Coastal Erosion and Management Strategies in Brazil: A Review. *Journal of Coastal Research*, v. 95, p. 1312-1320, 2020.

SOUZA, C.R. DE G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, SL; VITAL, H.; DILLENBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M. & ADDAD, J.E. 2005. **Praias Arenosas e Erosão Costeira**. In: Souza, C.R.G. et al. (eds.). Quaternário do Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto,

SOUZA, CELIA & HIRUMA, SILVIO & SALLUN, ALETHÉA & RIBEIRO, ROGÉRIO & SOBRINHO, J.M. (2008). **"Restinga": Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental**. - 1ª edição, São Paulo, Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, Brasil. 2008.

STIVE, M.J.F., COWELL, P., NICHOLLS, R.J., 2009. Beaches, cliffs and deltas. In: SLAYMAKER, O.; SPENCER, T.; EMBLETON-HAMANN, C. (Eds.). **Geomorphology and Global Environmental Change**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009. p. 158–179.

SUGUIO, KENITIRO. ROCHAS SEDIMENTARES. SÃO PAULO, EDGARD BLÜCHER LTDA. 1980. 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 2008-127.

TURNER, BL; LAMBIN, EF; REENBERG, A. O surgimento da mudança de terra *Proceedings of the National Academy of Sciences*

, v. 104, n. 52, p. 20666-20671, 2007.

UN. **Summary Report of the First Global Planning Meeting: UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development.** Copenhagen. 2019.

VILLWOCK, Jorge et al. Quaternário do Brasil: GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DE REGIÕES COSTEIRAS. In: SOUZA, CELIA et al. QUATERNÁRIO DO BRASIL. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. v. 1, cap. 5, p. 94-113. ISBN 85-86699-47-0.

WALKER, B.; HOLLING, CS; CARPENTER, SR; KINZIG, A. Resiliência, adaptabilidade e tr*Ecologia e Sociedade*, v. 9, n. 2, p. 5,

YOUNG, I.R.; RIBAL, **A. Multiplatform evaluation of global trends in wind speed and wave height.** Science, v.364, n.6440, p.548-552, 2019.

¹ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutora em GeoCiências. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutora em Engenharia Cartográfica. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutor em GeoCiências. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)