

**EVOLUÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA LINHA DE OCUPAÇÃO
NA ZONA COSTEIRA NO PERÍODO 2006-2023 NO MUNICÍPIO DE
SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE-PE COM ÊNFASE NA ÁREA DE
CONSTRUÇÃO**

**SPATIAL-TEMPORAL EVOLUTION OF THE OCCUPATION
LINE IN THE COASTAL ZONE IN THE PERIOD 2006-2023 IN THE
MUNICIPALITY OF SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE-PE WITH
EMPHASIS ON THE CONSTRUCTION AREA**

Marcone Marcelino da Silva¹

Maria das Neves Gregório²

Márcia Cristina de Souza Matos Carneiro³

Valdir do Amaral Vaz Manso⁴

Alexandre do Nascimento Souza⁵

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo examinar e comparar a evolução espaço-temporal da linha de ocupação ao longo da zona costeira do município de São José da Coroa Grande nos períodos de 2006, 2014, 2018, 2022 e 2023. A realização de análises temporais possibilita identificar tendências e transformações que configuraram a paisagem costeira de São José da Coroa Grande-PE ao longo dos anos. A pesquisa foi realizada com análise de imagens de satélite dos anos selecionados, utilizando

1 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação

2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutora em GeoCiências

3 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutora em Engenharia Cartográfica

4 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Doutor em GeoCiências

5 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação



os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) QGIS e ArcGIS 10.8. Para a análise temporal da linha de construção, foi utilizado o software DSAS em conjunto com o ArcGIS 10.8. Adicionalmente, foi conduzido um levantamento topográfico com o uso de equipamentos GNSS-RTK CHCNAV. A área de estudo compõe o município de São José da Coroa Grande, com aproximadamente 9,9 km de orla, subdividida em três setores (1, 2 e 3), definidos conforme grau de urbanização, intensidade da ocupação antrópica e vulnerabilidade costeira. Para monitorar a evolução temporal da linha de construção, foram utilizadas imagens satélites dos anos de 2006, 2014, 2018 e 2022, e as imagens de VANT coletadas em 2023. Identificou-se no Setor 1 um avanço significativo da linha de construção, com valor máximo de 101,00 m no período de 2006 a 2022, concentrando-se sobretudo ao norte do setor. A maior média de deslocamento ocorreu entre 2006 e 2014 (4,19 m), refletindo intensa expansão urbana em direção à faixa de praia. O Setor 2 apresentou deslocamentos mais moderados, com valor máximo de 10,82 m e uma média de 2,75 m para o período 2006-2014, além de tendência à estabilização nos períodos seguintes. Essa estabilidade pode estar associada à saturação espacial ou à redução da pressão antrópica durante o período pandêmico. O Setor 3 apresentou os maiores deslocamentos entre 2006 e 2014 (até 13,49 m), mas com a média mais elevada registrada no período de 2006 a 2018 (2,70 m), especialmente na porção sul do setor, próxima ao Setor 2. Essa região apresentou processos erosivos mais intensos, indicando fragilidade ambiental. O estudo da linha de construção na zona costeira de São José da Coroa Grande-PE revelou distintos padrões de ocupação urbana entre os três setores analisados. O comportamento espacial do avanço da linha de construção evidencia a necessidade de estratégias específicas de gestão urbana costeira, que considerem o crescimento desordenado e os impactos sobre a morfodinâmica da faixa litorânea.

Palavras-chave: Zona Costeira; Linha de Construção; Expansão Urbana; Geotecnologias.

Abstract: This research aims to examine and compare the spatiotemporal evolution of the building line along the coastal zone of the municipality of São José da Coroa Grande during the periods of



2006, 2014, 2018, 2022, and 2023. Conducting temporal analyses makes it possible to identify trends and transformations that have shaped the coastal landscape of São José da Coroa Grande-PE over the years. The study was carried out through the analysis of satellite images from the selected years, using Geographic Information Systems (GIS) QGIS and ArcGIS 10.8. For the temporal analysis of the building line, the DSAS software was used in conjunction with ArcGIS 10.8. Additionally, a topographic survey was conducted using GNSS-RTK CHCNAV equipment. The study area covers the municipality of São José da Coroa Grande, with approximately 9.9 km of shoreline, subdivided into three sectors (1, 2, and 3), defined according to the degree of urbanization, intensity of anthropic occupation, and coastal vulnerability. To monitor the temporal evolution of the building line, satellite images from the years 2006, 2014, 2018, and 2022, as well as UAV images collected in 2023, were used. In Sector 1, a significant advance of the building line was identified, with a maximum value of 101.00 m between 2006 and 2022, concentrated mainly in the northern portion of the sector. The highest average displacement occurred between 2006 and 2014 (4.19 m), reflecting intense urban expansion toward the beach strip. Sector 2 presented more moderate displacements, with a maximum value of 10.82 m and an average of 2.75 m for the period 2006–2014, as well as a trend toward stabilization in the following periods. This stability may be associated with spatial saturation or the reduction of anthropic pressure during the pandemic period. Sector 3 showed the greatest displacements between 2006 and 2014 (up to 13.49 m), but with the highest average recorded during the period 2006–2018 (2.70 m), especially in the southern portion of the sector, near Sector 2. This region showed more intense erosive processes, indicating environmental fragility. The study of the building line in the coastal zone of São José da Coroa Grande-PE revealed distinct patterns of urban occupation among the three analyzed sectors. The spatial behavior of the advance of the building line highlights the need for specific strategies for coastal urban management, taking into account unplanned growth and the impacts on the morphodynamics of the coastal zone.

Keywords: Coastal Zone; Construction Line; Urban Expansion; Geotechnologies.

Introdução

A zona costeira constitui um ambiente dinâmico e vulnerável, caracterizado pela interação de processos naturais e antrópicos que influenciam suas paisagens e funcionalidades ecológicas. Estas regiões, compostas por praias, dunas, estuários e manguezais, entre outros elementos, desempenham papéis importantes para a biodiversidade, regulação climática e atividades socioeconômicas (Nicolodi e Zamboni, 2008; Silva et al., 2024). No entanto, sua fragilidade frente às pressões exercidas por mudanças climáticas, elevação do nível do mar e ocupação desordenada reforça a necessidade de estudos e ferramentas que subsidiem sua gestão e preservação (Mcgranahan et al., 2007; Moura, 2012). A erosão costeira surge como um dos principais problemas enfrentados por áreas praieiras, resultando em perdas de sedimentos, com o recuo da linha de costa, danos aos ecossistemas e infraestruturas (Pang et al., 2023) Segundo Silva et al. (2016), a dinâmica fluviomarinha, especialmente em desembocaduras, é marcada por intensos processos denudacionais e agradacionais que reconfiguram constantemente o posicionamento da linha de costa. Nesse contexto, o mapeamento geomorfológico aparece como uma ferramenta essencial para caracterizar e monitorar essas paisagens, permitindo interpretações detalhadas sobre os processos que atuam nessas regiões costeiras (Costa, Rocha e Fernandez, 2020; Xiong et al., 2023). Adicionalmente, as geotecnologias têm revolucionado a pesquisa e o monitoramento costeiro, oferecendo soluções viáveis e de alta precisão por meio de drones, GPS de precisão e modelagem digital de superfície (Casella et al., 2014; Brempong et al., 2021). As geotecnologias permitem o monitoramento contínuo e detalhado dos processos costeiros, como o comportamento de sedimentos e mudanças morfológicas, contribuindo para a identificação das vulnerabilidades e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de conservação (Chapapria et al., 2022).

Outro desafio significativo enfrentado pelas zonas costeiras é o impacto ambiental decorrente do descarte incorreto de resíduos sólidos, como plásticos, que afetam o ecossistema marinho e ameaçam a biodiversidade local (Moura, 2011; Johnston, 2023), Estudos apontam que a ocupação desordenada

de áreas próximas à linha de costa intensifica os problemas costeiros, demandando medidas urgentes para mitigar os impactos negativos e promover a sustentabilidade dessas regiões (OICS, 2025; Koerich, 2023). Conforme descrito por Martins et al. (2016), o litoral de Pernambuco se estende por cerca de 187 km e apresenta predominantemente praias arenosas com diversas morfologias, sendo reconhecido por sua beleza natural, que atrai grande destaque no turismo regional. Nos últimos anos, a erosão costeira tem se intensificado nas praias da região central do estado de Pernambuco, atribuída a fatores como o aumento do nível médio do mar (NMM) e o crescimento das atividades antrópicas na área costeira, incluindo o turismo e a ocupação desordenada de zonas praias (Fonseca Neto et al., 2022). Localizado no litoral pernambucano, o município de São José da Coroa Grande tem recebido atenção crescente, devido às mudanças expressivas observadas em sua zona costeira ao longo do tempo. Este trecho é marcado pela interação de processos naturais, como as variações climáticas sazonais, correntes oceânicas e ação das marés, crescimento urbano e as modificações feitas pela ocupação desordenada.

Esta pesquisa tem como objetivo examinar e comparar a evolução espaço-temporal da linha de ocupação ao longo da zona costeira do município de São José da Coroa Grande nos períodos de 2006, 2014, 2018, 2022 e 2023. A realização de análises temporais possibilita identificar tendências e transformações que configuraram a paisagem costeira de São José da Coroa Grande-PE ao longo dos anos, contribuindo para o entendimento dos processos naturais e antrópicos que afetam essa região pesquisada. Compreender a evolução espaço-temporal dessas áreas costeiras do litoral sul de Pernambuco é fundamental para subsidiar nas informações estratégias eficazes que auxiliem na gestão ambiental e na preservação costeira, minimizando impactos adversos e promovendo a resiliência dos ecossistemas e das comunidades locais e a elaboração de estratégias de gestão mais eficazes e sustentáveis.

Para alcançar os objetivos propostos, a pesquisa foi realizada uma análise de imagens de satélite dos anos selecionados, utilizando os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) QGis e ArcGis 10.8, com o suporte de imagens georreferenciadas. Essas imagens foram fundamentais para

a divisão dos setores 1, 2 e 3 do litoral de São José da Coroa Grande, permitindo uma segmentação detalhada da área de estudo. Para à análise temporal da linha de construção, foi utilizado o software DSAS em conjunto com o ArcGis 10.8qual, visando realizar os cálculos necessários tanto para a linha de construção, quanto para o levantamento da linha de costa. Adicionalmente, foi conduzido um levantamento topográfico com o uso de equipamentos GNSS-RTK CHCNAV, possibilitando a coleta e análise de dados topográficos de perfis para cada setor da praia. Por fim, os resultados obtidos foram analisados e discutidos, contribuindo para uma compreensão aprofundada da dinâmica costeira na região.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo compõe o município de São José da Coroa Grande, situado no litoral sul de Pernambuco, localizado no extremo sul do estado (Figura 1). Faz fronteira com o Estado de Alagoas, conforme MMA (2018). A área possui aproximadamente 9,9 km de orla, entre as coordenadas UTM 262000 Em – 266000 Em e 9018000 Nm – 9014000 Nm (Figura 1). O território de São José da Coroa Grande é delimitado, ao norte, pelo Rio Una, que estabelece a divisa com o município de Barreiros, enquanto ao sul o limite é marcado pelo Rio Persinunga, que separa Pernambuco do Estado de Alagoas, tendo o município de Maragogi como fronteira, constituído por praias arenosas: Praia da Várzea do Una, Praia de Gravatá e Praia da Coroa Grande, além da presença das piscinas naturais, as quais constituem o litoral do município.

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A orla do município de São José da Coroa Grande 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. A praia de São José da Coroa Grande está situada a 123 km da capital Recife, no município de São José da Coroa Grande, Zona da Mata Sul de Pernambuco, limite com o Estado de Alagoas. Na parte sul encontra-se a sede, onde há maior concentração e aceleração da urbanização do litoral para o interior. O município é o menor do litoral sul de Pernambuco, com 69,184 km² de superfície, apresentando população de 18.825 habitantes e possui segunda maior densidade demográfica do litoral sul, com 272,10 habitantes/km² (IBGE, 2022). A Figura 2, apresenta a divisão em setores: Setor 1 (norte da costa), Setor 2 (central) e Setor 3 (sul, divisa com Alagoas). Essa subdivisão em três setores foi estabelecida como forma de facilitar a análise espacial da orla, permitindo considerar diferenças quanto ao grau de urbanização, intensidade da ocupação antrópica e vulnerabilidade costeira. Cada setor apresenta características

físicas, sociais e de uso e ocupação distintas, o que possibilita compreender melhor os processos ambientais e urbanos que incidem sobre o litoral do município. A área está contida em baías que enfrentam processos erosivos devido a alterações no suprimento sedimentar, conforme destacado por Muehe (2018).

Essas mudanças estão associadas tanto a fatores naturais quanto à intensificação da ação antrópica sobre o espaço costeiro. Do ponto de vista natural, destacam-se as correntes longitudinais divergentes, responsáveis pela formação de duas células de deriva litorânea, fenômeno identificado em praticamente todas as praias ao sul de Pernambuco, como Serrambi, Tamandaré, Guadalupe e São José da Coroa Grande (Muehe, 2018). Por outro lado, a crescente pressão urbana sobre a orla, especialmente na sede municipal, intensifica os processos de instabilidade costeira, ampliando a vulnerabilidade socioambiental do território. Nesse contexto, a divisão em setores proposta (Setor 1, Setor 2 e Setor 3), figura 2, contribui para evidenciar as diferenças entre áreas mais urbanizadas e áreas de menor intervenção, permitindo uma análise integrada que considere simultaneamente a dinâmica natural e os impactos derivados da ocupação humana.

Figura 2- Mapa de setorização da área de estudo

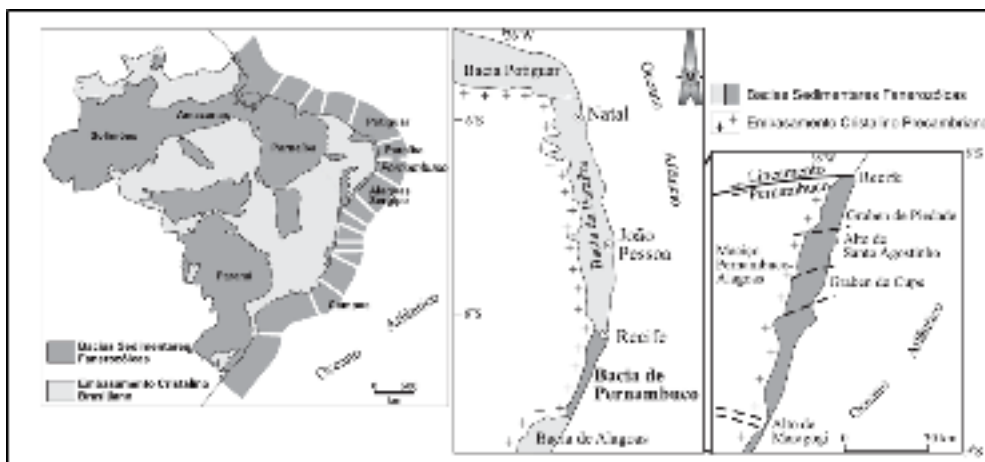


Fonte: Autor (2025)

Geologia e Geomorfologia

A Bacia Sedimentar de Pernambuco, que inclui o município de São José da Coroa Grande, é formada por depósitos quaternários que registram variações do nível do mar (Lima Filho, 1998; CPRH, 2003). Com cerca de 900 km², localiza-se entre o Lineamento Pernambuco e o Alto de Maragogi-Barreiros, limitada por falhas normais e pelo Maciço Pernambuco/Alagoas, composto por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas cobertas por rochas sedimentares (Lima Filho, 1998), Figura 3.

Figura 3 - Mapa de Localização da Bacia Pernambuco e suas subdivisões



Fonte: Lima Filho (1998)

A morfologia costeira, influenciada por essas formações, apresenta planícies costeiras, ambientes marinho-continentais e plataforma continental de 35 km de largura, com sedimentos terrígenos e carbonáticos biogênicos (Manso, 2003). O litoral sul é jovem e transgressivo, com estuários, manguezais e poucos campos de dunas (Coutinho, 1993). Destacam-se bancos de arenitos

(Domingues, 1990; Mabesoone, 1964) e recifes de corais com “chapeirões” (Hartt, 1870; Laborel, 1969a), fundamentais para a proteção costeira. A planície costeira de São José da Coroa Grande abriga terraços marinhos, depósitos fluviomarinhos, praias e recifes arenosos (Dominguez et al., 1990), além de manguezais que desempenham papel crucial na dinâmica costeira.

Imagens de Satélite e VANT

Para monitorar a evolução temporal da linha de construção, foram utilizadas imagens satélites dos anos de 2006, 2014, 2018 e 2022, e as imagens de VANT, configurando um período de 18 anos. As imagens de VANT foram coletadas em 2023, no projeto “Processos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos na plataforma continental interna à praia de São José da Coroa Grande”, as imagens foram obtidas com DJI Phantom 4 ADVANCED. Conforme Serafini et al. (2017), VANTs com GPS RTK permitem alta precisão. Moloney (2018) destaca que RPAS (“drones”), são eficientes, fáceis de operar e fornecem imagens aéreas de alta resolução. A rápida evolução dos drones para usos civis e militares tem impulsionado pesquisas geoespaciais, incluindo gestão ambiental (Ivosevic et al., 2015; Gini et al., 2018).

Extrações da Linha de 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).

Cálculos da Linha de Construção

A linha de construção é objeto de estudos geográficos e geológicos (Araújo, 2016). Nesta pesquisa, a linha de ocupação de 2006 é referência para os cálculos, utilizando-se do Sistema Digital de Análise do Litoral (DSAS) no ArcGIS 10.8, desenvolvido pelo USGS. O DSAS, gratuito pela NOAA, permite análise quantitativa das taxas de alteração costeira (avanço ou recuo da costa), auxiliando no entendimento da dinâmica da costa para planejamento ambiental (Madore, 2014). O software requer séries históricas de linhas de costa em diferentes anos, geralmente com intervalos de 5 anos. Para este estudo, utilizamos uma única linha de costa como referência para os cálculos das linhas de construção. A linha de ocupação foi vetorizada a partir de imagens de satélite, fotos aéreas e levantamento GPS (Manual DSAS, 2017). Cada linha de construção dos anos; 2006, 2014, 2018 e 2022, possuem atributos de Incerteza e Data. O DSAS exige dados em projeção UTM uniforme, os quais são integrados em Geodatabase incluindo linha de base (Manual DSAS, 2017). O método permite calcular taxas de avanço/recuo da linha de ocupação, facilitando análise de tendências antrópicas na configuração costeira. Transectos são linhas usadas para amostragem sistemática em estudos ambientais, terrestres, aquáticos ou aéreos, garantindo representatividade (Madore, 2014). Essa metodologia é amplamente empregada para investigar gradientes ecológicos e zonas de transição, sendo possível recorrer tanto a transectos em linha — que registram ocorrências ao longo de um trajeto fixo — quanto a transectos em faixa, que abarcam áreas retangulares subdivididas em parcelas para análises mais refinadas (Brower & Zar, 1984; Brower, 1990; Brasil & Barros, 1994)

Resultados

Os resultados das distâncias dos transectos do deslocamento da linha de construção entre os anos de 2006-2014, 2006-2018 e 2006-2023 encontram-se representados na Tabela 1 e nas Figuras 15 e 19. Os resultados estatísticos apresentados na Tabela 1 mostram que o setor de maior movimentação

da linha de construção ocorreu no Setor 1, ao sul da área de estudo para o período de 2006–2022 (2,99 m/22 anos). Todos os setores apresentaram, para o período em estudo, valores mínimos negativos, evidenciando recuo da linha de construção, sendo o menor valor observado no setor 3 (-11,09 m), para o período 2006–2014 (Tabela 1).

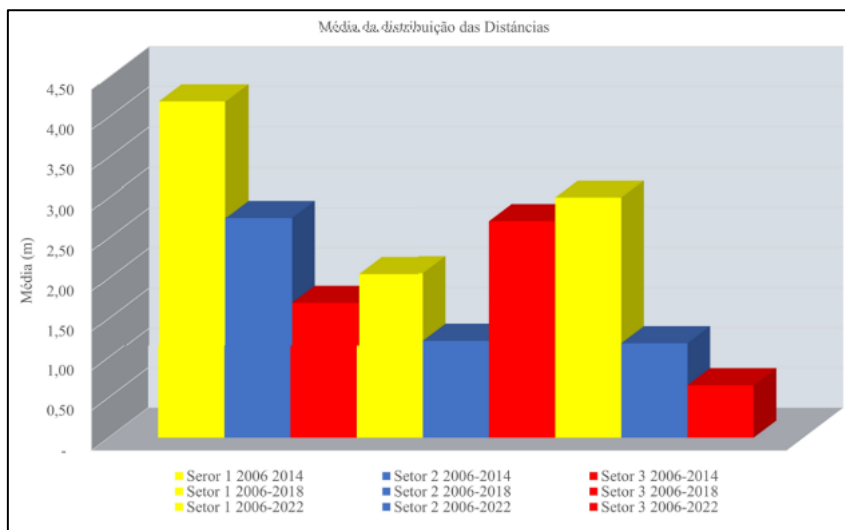
Tabela 1 - Resultados dos dados estatísticos do deslocamento das distancias(m) da linha de Construção dos anos de 2006, 2014, 2018 e 2022 nas praias de São José da Coroa Grande.

	Setores/Ano	Média	Minímo	Maxímo	Std.Dev.
Setor 1	2006-2014	4,19	-2,93	11,99	2,87
	2006-2018	2,05	-5,40	7,29	2,29
	2006-2022	2,99	-1,75	101,00	10,62
Setor 2	2006-2014	2,75	-7,07	10,82	2,20
	2006-2018	1,21	-4,45	8,20	1,57
	2006-2022	1,18	-2,34	5,29	0,99
Setor 3	2006-2014	1,69	-11,09	13,49	3,43
	2006-2018	2,70	-2,91	12,95	2,72
	2006-2022	0,65	-4,97	5,05	1,60

Fonte: O autor (2025)

A Figura apresenta o deslocamento médio da linha de construção para cada setor. O Setor 1 apresentou a maior média para o primeiro período (2006–2014), seguido do período 2006–2022. As menores médias foram observadas no Setor 2, durante os períodos 2006–2018 e 2006–2022 (Tabela 1 e Figura 16).

Figura 4 - Deslocamento médio das distâncias da linha de construção nas praias de São José da Coroa Grande dos anos de 2014, 2018 e 2022.



Fonte: O autor (2025)

Setor 1

O Setor 1 está localizado ao sul da praia de São José da Coroa Grande (Figura 7), na divisa com o estado de Alagoas, com aproximadamente 1.851,52 m, limitado ao sul pelo Rio Persinunga e ao norte pelo setor 2. Essa região é caracterizada pela maior densidade populacional, urbanização acelerada e proximidade com a sede do município (Barreto, 2015). Esse setor reflete um alto grau de interferência antrópica, com construções próximas à linha de costa e maior alteração no ecossistema costeiro.

Figura 5 – Mapa de localização do setor 1 2006-2014, 2006-2018 e 2006-2022



Fonte: O autor (2025)

O setor está mais exposto à influência das correntes longitudinais provenientes do sul, resultando em maior dinâmica erosiva (Muehe, 2018). A urbanização e ocupação irregular intensificam o déficit sedimentar. Nota-se um crescimento de casas de veraneio e processos erosivos acentuados (Figura 8), apesar da presença de uma extensa área molhada em maré baixa (Figura 9), onde os sedimentos não chegam à linha de costa, devido às correntes e à foz do Rio Persinunga.

Nota-se, de acordo com a pesquisa, que esse setor vem apresentando um crescimento de

construções de casas de veraneio ao longo dos anos, isso é demonstrado na erosão costeira apresentada na Figura 6. Apesar de que, o setor apresenta uma extensa área molhada durante a maré baixa de sizígia, apresentando uma extensa sedimentação em direção offshore (Figura 7). Provavelmente, devido as correntes e a presença da foz do Rio Persinunga, não permitem, que os sedimentos cheguem à linha de costa, como mostrado na Figura 7.

Figura 6 - Indícios de erosão marinha no setor 1



Fonte: O autor (2024)

Figura 7- Características do setor 1 - Extensa área molhada em direção offshore



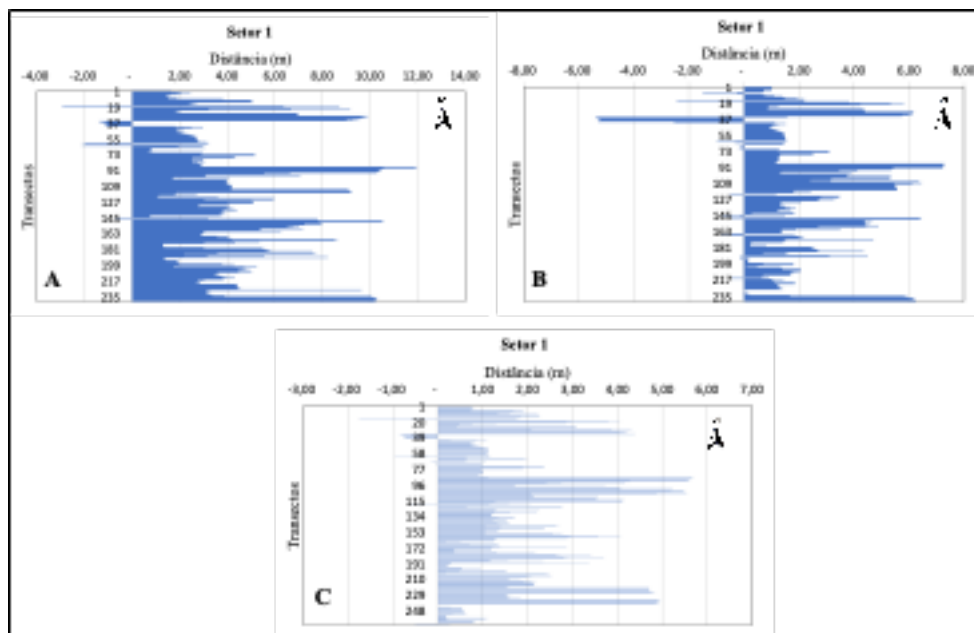
Fonte: O autor (2024)

Conforme a Tabela 1, no Setor 1, para o período 2006–2022, os valores variaram de -5,40 m

a 101,00 m. Entre 2006–2014, os valores variaram de -2,93 m a 11,99 m. No período de 2006–2018, houve um recuo maior (-5,40 m) e uma expansão de 7,29 m. Entretanto, em 2006–2022, observou-se um valor máximo de 101,00 m e um recuo de -1,75 m, indicando intensa transformação urbana. Apesar disso, a maior média foi em 2006–2014 (4,19 m) e a menor em 2006–2018 (2,05 m), demonstrando que o avanço de 101,00 m foi localizado e não afetou significativamente a média.

A análise espacial do setor 1, a Figura 8 corrobora com uma maior concentração de expansão da linha de construção ao longo desse setor no período de 2006-2014. Demonstrando também que, essa concentração no deslocamento foi mais significativa na área ao norte do setor, provavelmente em razão de uma maior proximidade com o centro urbano de São José da Coroa Grande. As áreas mais ao Sul apresentam menor variação nos valores, indicando maior estabilidade ou menor impacto para os períodos de 2006-2018 e 2006-2022.

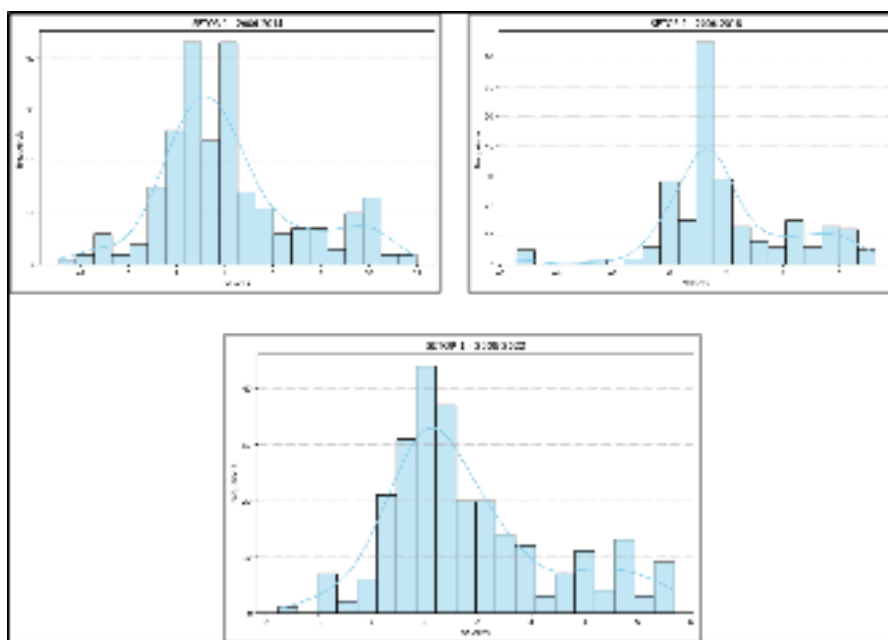
Figura 8 - Distribuição das distâncias dos transectos do setor 1, da distribuição das linhas de construção dos anos de 2006, 2014, 20018, 2022 da Praia de São José da Coroa Grande



Fonte: O autor (2025)

Na análise espacial do Setor 1, a Figura 9 corrobora com uma maior concentração de expansão da linha de construção ao longo desse setor no período de 2006-2014. Demonstrando também que, essa concentração no deslocamento foi mais significativa na área ao norte do setor, provavelmente em razão de uma maior proximidade com o centro urbano de São José da Coroa Grande. As áreas mais ao Sul apresentam menor variação nos valores, indicando maior estabilidade ou menor impacto para os períodos de 2006-2018 e 2006-2022.

Figura 9 - Histograma do setor 1 para os anos de 2014, 2018 e 2022

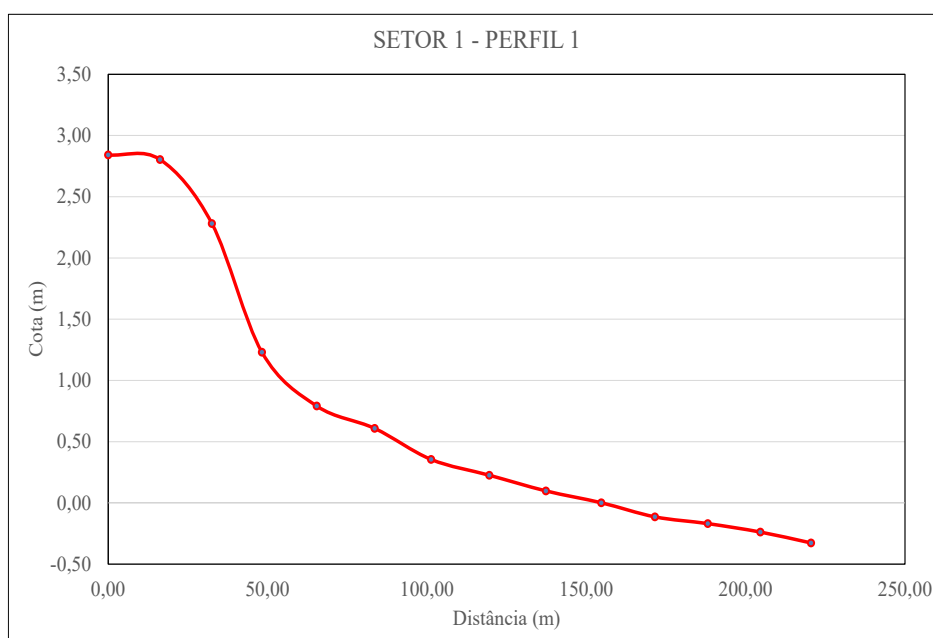


Fonte: O autor (2025)

No perfil topográfico do Setor 1, a Figura 22 representa o ponto inicial do perfil topográfico. A curva observada no perfil (Figura 23), indica uma variação topográfica ao longo do percurso medido. Esse perfil tem em média um espaçamento entre as estacas de 16,96m. O perfil apresenta um declive gradual seguido por uma estabilização em elevações mais baixas. Esse comportamento pode sugerir

que o início mais elevado, ocorreu a partir de uma distância aproximada 150m, se aproxima do nível do mar até atingir a cota negativa, uma característica relacionada à topografia costeira. Bem como, se observa que, as regiões do estirâncio médio e inferior apresentam um déficit de sedimentos, o que corrobora com o processo erosivo detectado nesse setor.

Figura 10 - Perfil topográfico do setor 1



Fonte: O autor (2025)

Setor 2

O Setor 2 (Figura 11), abrange a região central da praia, com aproximadamente 2.022,71 m, caracterizado pela transição entre áreas urbanas e distritos menos povoados. Segundo Barreto (2015), essa região conecta a área mais preservada ao norte, e uma mais urbanizada ao sul. Tem maior proximidade com a sede do município, que promove uma alta pressão antrópica, refletida nas transformações na paisagem costeira. Geomorfologicamente, esse setor apresenta características associadas à sedimentação quaternária, como barreiras costeiras e formações sedimentares oriundas

da dinâmica fluvial e marinha (Dominguez et al., 1990).

Esse Setor é diretamente influenciado pela convergência de células de derivação litorânea, o que gera uma dinâmica sedimentar relativamente equilibrada, mas suscetível a variações sazonais. Como destacado por Muehe (2018), essa área está sujeita a alterações no transporte sedimentar longitudinal, influenciada tanto pelas correntes marinhas quanto pelas mudanças climáticas. A zona central desempenha um papel estratégico no amortecimento dos impactos hidrodinâmicos, funcionando como uma área de transição sedimentar.

Figura 11 - Mapa de localização do setor 2 e da distribuição das linhas de construção dos anos de 2006, 2014, 2018, 2022 da Praia de São José da Coroa Grande.



Fonte: O autor (2025)

A influência direta do turismo na região e a especulação imobiliária permitem que ela seja explorada com pouco controle sobre as edificações construídas irregularmente ao longo da costa, contribuindo para modificar a área não edificante ao longo dos anos, conforme (Figuras 14 e 15).

Figura 12 - Características do setor 2, região central da praia



Fonte: O autor (2024)

Figura 13 - Características do setor 2, região central da praia

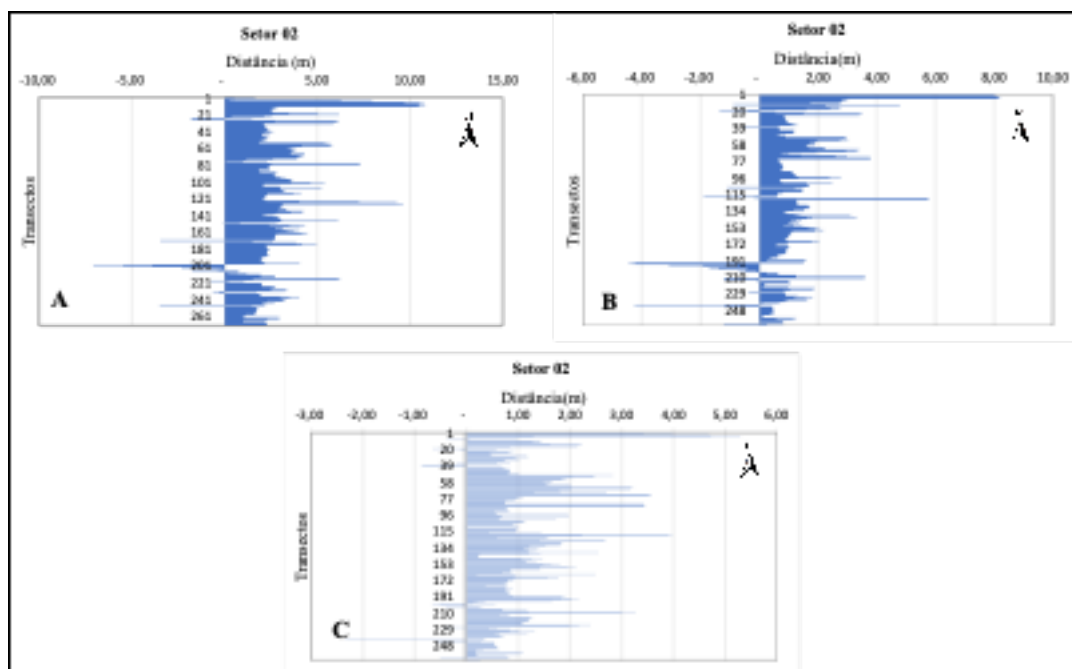


Fonte: O autor (2024)

A Tabela 1 indica variação entre -7,07 m e 10,82 m para o período 2006–2014. A maior média foi de 2,75 m (2006–2014) e a menor de 1,18 m (2006–2022). Entre 2006–2018, recuo de -4,45 m e avanço de 8,20 m; em 2006–2022, recuo de -2,34 m e avanço de 5,29 m. Os dados indicam estabilização, talvez em decorrência da COVID-19.

Conforme a Figura 14A, B e C, o Setor 2 apresentou uma distribuição dos valores uniforme das distâncias ao longo dos transectos, tanto ao Norte quanto ao Sul. Isso demonstra que as alterações são distribuídas de maneira mais uniforme em relação a outros setores. Ao longo das distâncias, o Setor 2 apresentou valores consistentes, sem grandes picos ou oscilações acentuadas. Demonstra distribuição uniforme, sem picos extremos, sugerindo ambiente controlado ou restrito.

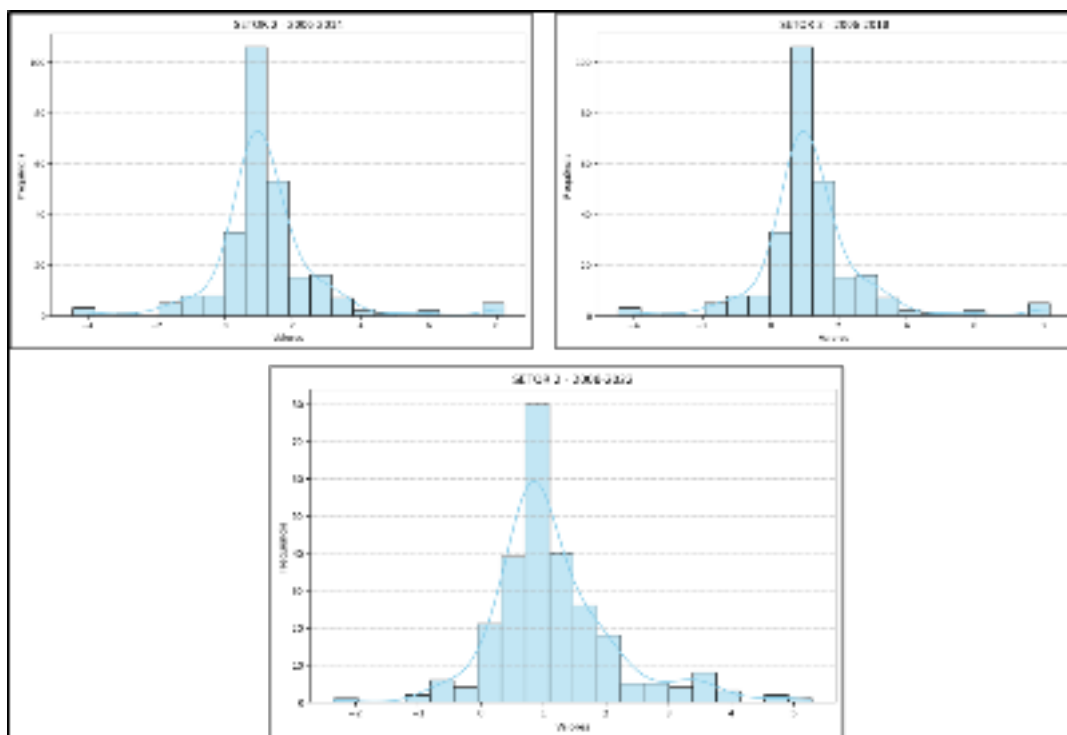
Figura 14 - distribuição das distâncias dos transectos do setor 2, dos anos 2014, 2018 e 2022



Fonte: O autor (2025)

Os histogramas do Setor 2 (Figura 17) mostram deslocamentos consistentes entre 0,00–2,00 m em todos os períodos, com estabilidade no padrão de expansão urbana.

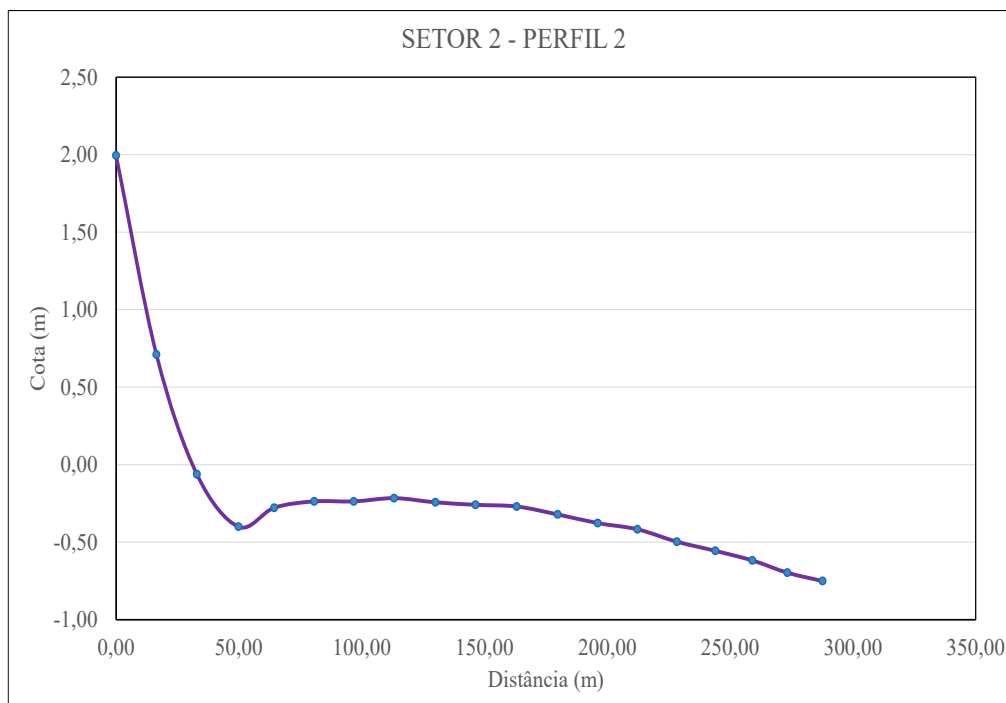
Figura 15 - Histograma do setor 2 para os períodos 2006-2014, 2006-2018 e 2006-2022



Fonte: O autor (2025)

O perfil topográfico do Setor 2 (Figura 16), apresentou uma declividade inicial abrupta no início da coleta de dados e ao longo do percurso medido (Figura 30), nota-se um declive gradual seguido por uma estabilização, com elevações mais baixas, a partir 200 metros de distância, tem em média o espaçamento entre as estacas de 16,92m. Este comportamento pode sugerir que o início é mais elevado e se aproxima do nível do mar. Esse perfil apresentou uma acumulação de sedimentos nas regiões do estirâncio médio e superior. Foi observado que o perfil se encontra protegido por uma linha de recifes algálicos.

Figura 16 – Perfil topográfico do setor 2



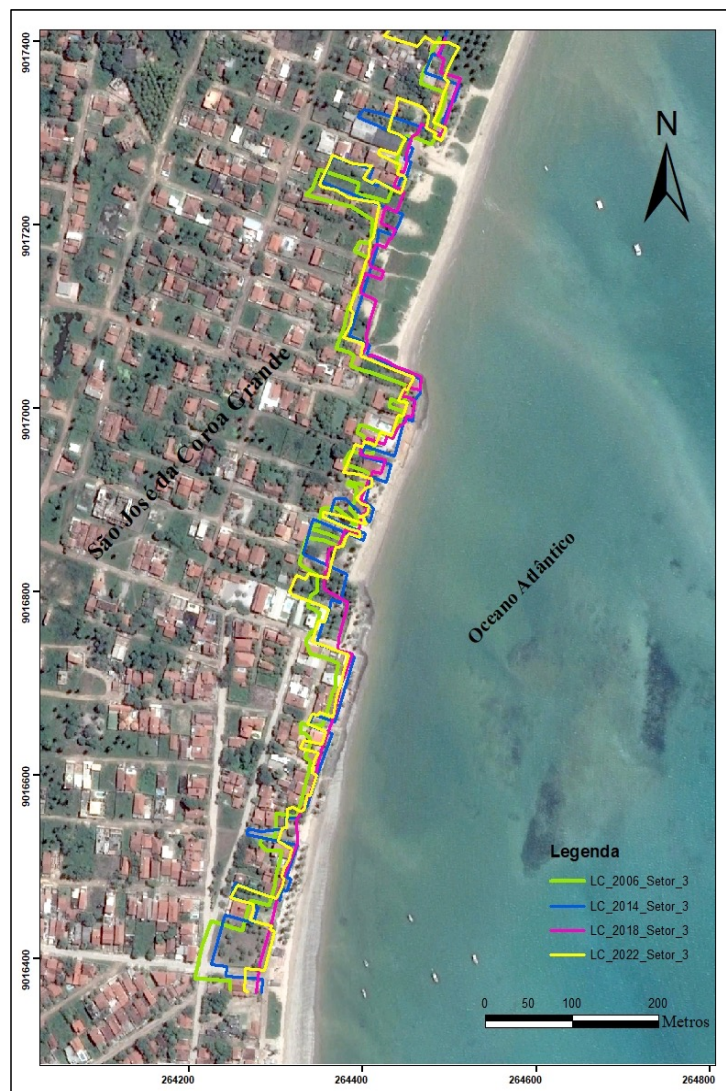
Fonte: O autor (2025)

Setor 3

O Setor 3 (Figura 17), representa a região mais ao norte da praia de São José da Coroa Grande, limitada pelo Rio Una, com aproximadamente 1.801,08 m. Essa área, conforme destacado por Barreto (2015), é composta pelos distritos de Várzea do Una e Abreu do Una, caracterizando-se por menor urbanização e maior preservação ambiental, com extensos manguezais associados ao regime de marés. Do ponto de vista geomorfológico, o setor está inserido na Bacia Pernambuco, delimitada pelo Alto de Maragogi e o Lineamento Pernambuco (Lima Filho, 1998). Essa região apresenta características jovens transgressivas, conforme descrito por Coutinho (1993), com estuários bem desenvolvidos devido ao transporte de sedimentos fluviais. A ausência de dunas, Figura 18, reflete a dinâmica sedimentar e as condições climáticas predominantes.

Esse Setor sofre influência de correntes longitudinais que favorecem a formação de células de deriva litorânea, como apontado por Muehe (2018). Essas correntes têm papel importante na redistribuição dos sedimentos, contribuindo para a morfodinâmica costeira. Além disso, os processos erosivos são mais intensos (Figuras 18 a 20) nessa área devido à redução no fornecimento sedimentar, intensificada por fatores naturais, como eventos climáticos extremos. A localização mais ao norte implica em condições hidrodinâmicas específicas, que moldam a configuração costeira, influenciando diretamente a estabilidade das margens.

Figura 17 – Mapa de localização do setor 3



Fonte: O autor (2024)

Figura 18– Características do setor 3 – ao norte da praia



Fonte: O autor (2024)

Figura 19- Características do setor 3 – ao norte da praia



Fonte: O autor (2024)

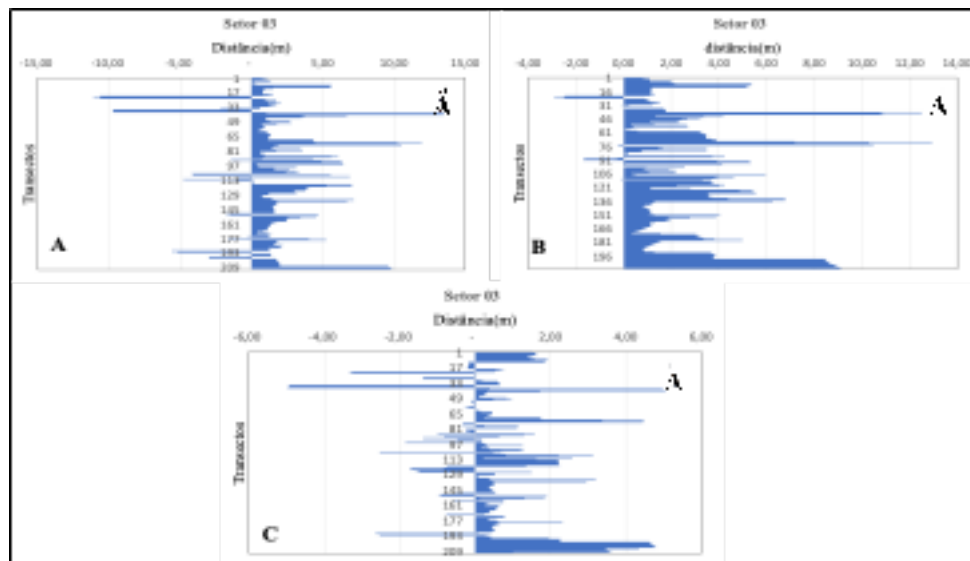
Figura 20 – Processos erosivos no setor 3



Fonte: Silva (2023)

O Setor 3 apresentou variação no deslocamento da linha de construção em todos os períodos analisados (Figura 21), com valores máximos (13,49 m) e mínimos (-11,09 m) registrados entre 2006 e 2014. A maior média de deslocamento (2,70 m) ocorreu no período 2006-2018 (Tabela 1 e Figura 4). Os períodos posteriores a 2006-2014 mostraram redução nos valores extremos, com máximos de 12,95 m (2006-2018) e 5,05 m (2006-2022) (Tabela 1 e Figura 4). Essa diminuição pode estar relacionada a fatores similares aos do Setor 2, mas destacam-se os intensos processos erosivos identificados por Santos (2024), que possivelmente limitaram novas construções em direção ao mar. Nos períodos 2006-2018 e 2006-2022, observou-se recuperação gradual nas oscilações, indicando tentativas de estabilização da linha de construção.

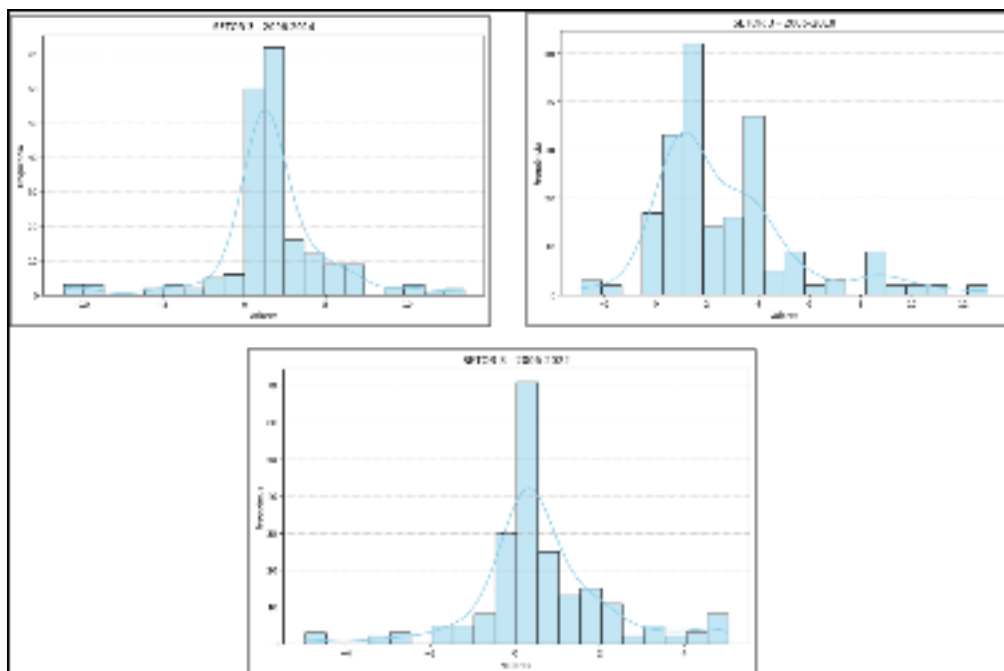
Figura 21 - Distribuição das distâncias dos transectos do setor 3, dos anos 2014, 2018 e 2022



Fonte: O autor (2025)

A Figura 22, apresenta os histogramas dos valores das distâncias do deslocamento da linha de construção para os períodos pesquisados. Durante 2006-2014 (Figura 36A), foi observada uma variação das distancias nos valores dos intervalos entre 0,00-3,00m. Tendo uma concentração entre 15 e 70 transectos. Para o deslocamento no período de 2006-2018 (Figura 36B), foi observado que a maior concentração de deslocamento está entre 0,00 e 2,00m, em uma freqüência entre 30 e 70 transectos, apresentando valores aproximados ao setor 2. No período de 2006 a 2022 os valores ficam em torno de -2,00a 2,00m.

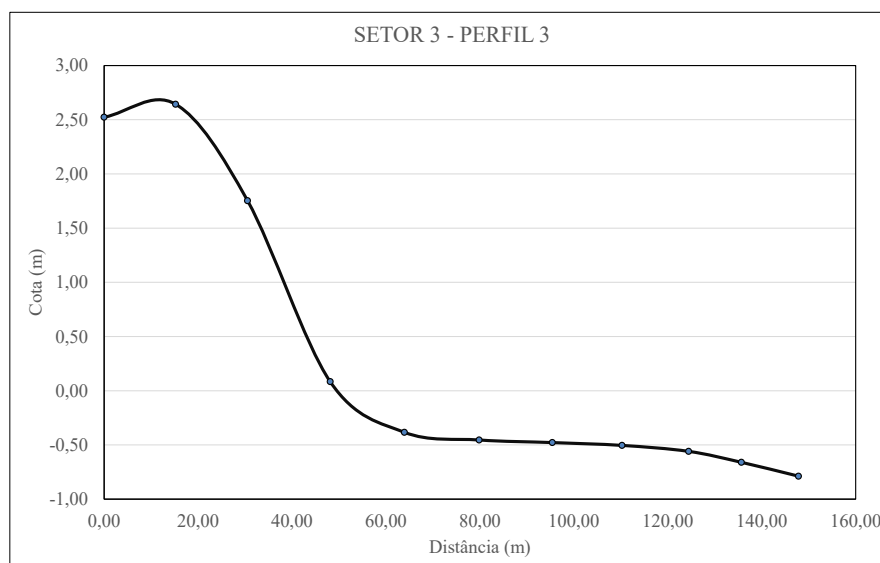
Figura 22 - Histograma do Setor 3 para os anos de 2014, 2018 e 2022



Fonte: O autor (2025)

O perfil topográfico do Setor 3 (Figura 23), apresentou uma elevação proeminente na região do estirâncio superior e pós-praia, seguido de um rebaixamento em direção offshore ao longo do percurso medido, nota-se um declive acentuado. Seguido com as regiões do estirâncio médio e inferior com redução de sedimentos, que indica um processo erosivo nesse setor, que corrobora com a ausência de deslocamento da linha de construção em direção offshore. O perfil tem em média um espaçamento entre as estacas de 16,92 m. Esse início do perfil com uma cota mais elevada, provavelmente está relacionado ao processo erosivo observado na região, localizada ao Norte da área de estudo (Santos, 2014).

Figura 23 – Perfil topográfico do Setor 3



Fonte: O autor (2025)

Tabela 2 – Volume sedimentar e as características dos perfis 1, 2 e 3

Setor	Perfil	Coordenadas		Comprimento(m)	Altit. Máxima (m)	Altit. Mínima (m)	Volume	Direção	Granulometria
		Em	Nm						
1	1	263311,482	9014322,644	220,51	2,84	-0,32	108,57	O/L	Areia fina
2	2	264069,686	9015454,388	287,67	1,99	-0,75	240,56	NO/SE	Areia fina
3	3	264537,523	9017222,647	147,83	2,52	-0,78	39,99	NO/SE	Areia fina

Fonte: o autor

O Setor 1 apresenta volume de 108,57 m³ com perfil de 220,51 m. O Setor 2 tem maior volume (240,56 m³) e comprimento (287,67 m), mas menor cota mínima. O Setor 3 tem menor volume (39,99 m³) e comprimento (147,83 m), porém indica erosão intensa.

A granulometria fina predominante (Santos, 2024), classificada segundo Wentworth (1922), sugere ambiente homogêneo e de baixa energia. A orientação dos perfis varia de Oeste/Leste a

Noroeste/Sudeste, indicando diferentes padrões de transporte sedimentar.

Conclusões

O estudo da linha de construção na zona costeira de São José da Coroa Grande-PE revelou distintos padrões de ocupação urbana entre os três setores analisados. No Setor 1, ao sul do município e em proximidade com o centro urbano, identificou-se um avanço significativo da linha de construção, com valor máximo de 101,00 m no período de 2006 a 2022, concentrando-se sobretudo ao norte do setor. A maior média de deslocamento ocorreu entre 2006 e 2014 (4,19 m), refletindo intensa expansão urbana em direção à faixa de praia. O Setor 2, de caráter central e sujeito à especulação imobiliária, apresentou deslocamentos mais moderados, com valor máximo de 10,82 m e uma média de 2,75 m para o período 2006-2014, além de tendência à estabilização nos períodos seguintes. Essa estabilidade pode estar associada à saturação espacial ou à redução da pressão antrópica durante o período pandêmico. Já o Setor 3, situado ao norte da área de estudo e caracterizado por menor urbanização, apresentou os maiores deslocamentos entre 2006 e 2014 (até 13,49 m), mas com a média mais elevada registrada no período de 2006 a 2018 (2,70 m), especialmente na porção sul do setor, próxima ao Setor 2. A análise dos perfis topográficos reforça as evidências de expansão urbana, com maior extensão e volume sedimentar nos setores mais urbanizados. O comportamento espacial do avanço da linha de construção evidencia a necessidade de estratégias específicas de gestão urbana costeira, que considerem o crescimento desordenado e os impactos sobre a morfodinâmica da faixa litorânea.

Referencias

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.

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.

BREMONG, E. K. et al. High-resolution monitoring of coastal geomorphological changes using UAV photogrammetry. *Remote Sensing*, v. 13, n. 4, p. 1-18, 2021.

BRASIL, L. S.; BARROS, L. C. Métodos de amostragem para avaliação de arborização viária. *Revista Árvore*, v. 18, n. 2, p. 159-166, 1994.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Panorama da Gestão Costeira no Brasil: Fundamentos para a Gestão Integrada. Organização. DididerMuehe. Brasília, DF, MMA, 2018.

BROWER, J. E. Field and laboratory methods for general ecology. 3. ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1990.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. 2. ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1984.

BUCKLAND, S. T. et al. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford: Oxford University Press, 2001.

CASELLA, E. et al. Mapping coral reefs using consumer-grade drones and structure from motion photogrammetry techniques. *Coral Reefs*, v. 33, n. 1, p. 69-82, 2014.

CHAPAPRÍA, M. J. et al. Coastal vulnerability assessment using geospatial technologies: A case study of the Mediterranean coast. *Journal of Coastal Conservation*, v. 26, n. 3, p. 1-15, 2022.

COSTA, M. T. S. P.; ROCHA, L. A.; FERNANDEZ, G. B. Mapeamento geomorfológico como ferramenta para gestão costeira: estudo de caso no litoral nordestino. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 21, n. 2, p. 345-360, 2020.

COUTINHO, P. N. Dinâmica sedimentar e evolução paleogeográfica do litoral sul de

Pernambuco. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 23, n. 3, p. 245-256, 1993.

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.

FONSECA NETO, J. L. et al. Erosão costeira e pressão antrópica no litoral central de Pernambuco. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 8, n. 2, p. 112-125, 2022.

GINI, R. et al. Improving tree species classification using UAS multispectral images and texture measures. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 7, n. 8, p. 315, 2018.

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

IVOSEVIC, B. et al. The use of conservation drones in ecology and wild life research. *Journal of Ecology and Environment*, v. 38, n. 1, p. 113-118, 2015.

JOHNSTON, M. E. Plastic pollution in coastal ecosystems: Impacts and mitigation strategies. *Marine Pollution Bulletin*, v. 185, p. 114-129, 2023.

KOERICH, G. Urbanização desordenada e seus impactos em zonas costeiras tropicais. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2023.

LABOREL, J. L. Madreporaires et hydrocoralliaires récifaux des côtes brésiliennes. *Annales de l'Institut Océanographique*, v. 47, p. 171-226, 1969.

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

MABESOONE, J. M. Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 34, n. 4, p. 715-726, 1964.

MADORE, B. Shoreline Change from a Storm Event Procedure using the Digital Shoreline Analysis System. University of New Hampshire, 2014.



MANSO, V. A. V. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos – Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. *Revista Pesquisas em Geociências*, v. 30, n. 2, p. 17–25, 2003.

MARTINS, K. A. et al. Determinação da erosão costeira no estado de Pernambuco através de geoindicadores. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 3, p. 533-546, 2016.

MCGRANAHAN, G. et al. The rising tide: Assessing the risk of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, v. 19, n. 1, p. 17-37, 2007.

MOLONEY, J. G. Coastal dune survey using a low-cost remote piloted aerial system (RPAS). *Journal of Coastal Research*, v. 34, n. 6, p. 1247-1258, 2018.

MOURA, D. L. Gestão costeira integrada e os desafios da erosão marinha. *Revista de Gestão Ambiental*, v. 5, n. 2, p. 89-104, 2012.

MOURA, R. S. Impactos do descarte de resíduos sólidos em ecossistemas costeiros. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 59, n. 1, p. 45-58, 2011.

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

MUEHE, D. *Erosão costeira: causas, consequências e prevenção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018.

NICOLODI, J. L.; ZAMBONI, A. Vulnerabilidade socioambiental em zonas costeiras: uma abordagem integrada. *Revista de Gestão Costeira*, v. 12, n. 1, p. 23-40, 2008.

OICS (Observatório Internacional de Cidades Sustentáveis). Relatório anual sobre impactos costeiros. 2025. Disponível em: [inserir link]. Acesso em: 22 jan. 2025.

PANG, H. et al. Coastal erosion and sediment dynamics under climate change scenarios. *Nature Geoscience*, v. 16, n. 4, p. 210-225, 2023.

REIS, N. R. dos et al. *Mamíferos do Brasil: guia de identificação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015.

SANTOS, O. et al. Granulometria e dinâmica sedimentar em praias arenosas do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 54, n. 2, p. 189-202, 2024.

SERAFINI, T. Z. et al. Use of a mobile mapping system for topographic survey of the beach-dune system. *Journal of Coastal Research*, v. 33, n. 2, p. 334-339, 2017.

SILVA, J. M. et al. Dinâmica fluviomarinha em desembocaduras: processos e impactos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 17, n. 4, p. 567-580, 2016.

SILVA, R. P. et al. Geotecnologias aplicadas ao monitoramento costeiro: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto*, v. 8, n. 1, p. 112-128, 2024.

XIONG, Y. et al. Digital mapping of coast all and forms using UAV photogrammetry. *Remote Sensing of Environment*, v. 285, p. 1-15, 2023.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 5.0: A User Guide. Reston, VA: U.S. Geological Survey, 2017. Disponível em: <https://www.usgs.gov/centers/whcms/science/digital-shoreline-analysis-system-dsas>. Acesso em: 15.12.2024.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, v. 30, n. 5, p. 377-392, 1922.