

## Análise Espacial e Temporal da Linha de Ocupação Urbana Costeira no Município do Jaboatão dos Guararapes PE/Brasil no Período 1974-2016

### *Spatial and Temporal Analysis of the Coastal Urban Occupation Line in The Municipality of Jaboatão dos Guararapes PE/Brazil, for the Period 1974-2016*

Benevides Bonavides de Araujo<sup>1</sup>; Maria das Neves Gregório<sup>2</sup>; Marcia Cristina de Souza Matos Carneiro<sup>3</sup>; Sonia Maria Lima Silva<sup>4</sup>; Paola Tavares Pierotti<sup>5</sup>; Stella Costa Batista de Souza<sup>6</sup>

- 1 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação / Departamento de Cartografia, Recife/PE, Brasil. Email: benevides.bonavides@ufpe.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0660-0624>
- 2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação / Departamento de Cartografia, Recife/PE, Brasil. Email: nevesgregorio@hotmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2981-6719>
- 3 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) / Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental, Recife/PE, Brasil. Email: carmarciabge@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5397-6646>
- 4 Depto. de Cartografia/Faculdade de Engenharia/Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro/RJ, Brasil. Email: sonia.silva@eng.uerj.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2414-1516>
- 5 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós-Graduação em Geociências / Departamento de Geologia, Recife/PE, Brasil. Email: paola.pierotti@ufpe.br  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6328-7268>
- 6 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Programa de Pós-Graduação em Geociências / Departamento de Geologia, Recife/PE, Brasil. Email: stella.csouza@ufpe.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0369-6563>

**Resumo:** A erosão costeira, fenômeno que afeta grande parte das praias ao redor do mundo, tem aumentado com o crescimento populacional das regiões litorâneas. Este artigo tem como objetivo estudar a influência do crescimento urbano na evolução da linha de ocupação na orla de Jaboatão dos Guararapes. Por causa das mudanças de direção da linha de costa, a área de estudo foi dividida em cinco setores, nos quais foram realizadas análises espaciais que mostram que os maiores avanços da linha de ocupação ocorreram no período 1974-1997 nos setores 5, 1 e 2, que avançaram respectivamente 287,27, 250,7 e 246,79 metros sobre a orla da praia. A linha de ocupação foi extraída de fotografias aéreas e imagens. O cálculo da evolução das linhas de ocupação foi realizado com o Digital Shoreline Analysis System – (DSAS-USGS). O cálculo das taxas foi realizado pelo *Statistica*. A linha de ocupação, mesmo formada por estruturas rígidas, mostrou-se bastante móvel com o passar do tempo, adaptando-se às constantes mudanças da linha de costa e a pressão antrópica exercida sobre a orla da praia.

**Palavras-chave:** Análise espacial; Linha de ocupação; Taxa de deslocamento; Zona costeira.

**Abstract:** Coastal erosion, a phenomenon affecting a large proportion of beaches around the world, has been increasing in line with population growth in coastal regions. The aim of this article is to study the influence of urban growth on the evolution of the building line along the Jaboatão dos Guararapes coastline. Due to changes in the direction of the coastline, the study area was divided into five sectors, in which spatial analyses were carried out. These show that the greatest advances in the building line occurred between 1974 and 1997 in sectors 5, 1 and 2, which advanced by 287.27, 250.7 and 246.79 metres inland from the beach. The building line was extracted from aerial photographs and imagery. The evolution of the shoreline was calculated using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS-USGS). The rates were calculated using *Statistica*. The shoreline, although formed by rigid structures, proved to be highly mobile over time, adapting to the constant changes in the coastline and the anthropogenic pressure exerted on the beach.

**Keywords:** Spatial analysis; Line of occupation; Displacement rate; Coastal zone.

Recebido: 20/05/2025; Aceito: 03/10/2025; Publicado: 08/07/2026.

## 1. Introdução

A zona costeira brasileira é o espaço geográfico de interação da terra, ar e mar, sendo a orla marítima, a faixa contida na zona costeira, de largura variável, formado por uma faixa marítima e outra terrestre (BRASIL, 2004), e compreende aproximadamente 8.500 km, voltados para o Oceano Atlântico.

As regiões costeiras que apresentam formação geológica recente (pleistocênica e holocênica) como as do Brasil, são as mais sensíveis e dinâmicas. Nessas estão as planícies costeiras e seus subambientes: lagoas, lagunas, estuários, planícies fluviomarinhas, praias, e muitos outros ambientes que são pressionados pelo crescimento dos grandes centros urbanos (MARINO e FREIRE, 2013).

A expansão urbana e a ocupação dos espaços costeiros não levam em conta a natureza móvel, sensível e dinâmica da linha de costa (BRASIL, 2016; MARINO e FREIRE, 2013; MMA, 2008). A ocupação do ambiente praias ocasiona alteração na paisagem costeira, causando problemas como a destruição de estruturas construídas no ambiente praias. A crescente demanda por espaço para atividades como turismo, habitação, pesca, atividades industriais, portuárias, e mais recentemente, a implantação de parques eólicos, têm contribuído para a degradação dos ambientes costeiros.

A erosão costeira se dá quando o balanço sedimentar é negativo, ou seja, quando a praia perde sedimentos. As causas da erosão costeira podem ser naturais, como o aumento do nível do mar, a intensificação de tempestades, a subsidência tectônica, alterações nas bacias hidrográficas; antrópicas, como a subsidência do solo, a retirada de areia para atividades humanas, a construção de barragens e estruturas dentro do ambiente praias; ou ainda, o resultado da interação entre fatores naturais e antrópicos (CAI *et al.*, 2009; NICHOLLS e CAZENAVE, 2010).

O recuo da linha de costa é uma consequência da erosão costeira pois, a morfologia praias se ajusta às alternâncias dos fatores físicos para melhor absorver a energia das ondas. O ambiente praias, que devia ser o espaço de reserva resguardado por lei para futuras adequações do ambiente marinho, não devia estar ocupado por prédios, calçadas, muros, diques e estradas, que causam reflexão das ondas, que transportam a areia da praia para o fundo marinho. Quando isso acontece há a destruição das ocupações presentes na orla, bem como o desperdício de recursos públicos com a implantação de obras de engenharia costeira, que, na maioria das vezes, acaba acelerando o processo erosivo em áreas adjacentes.

O litoral do estado de Pernambuco possui aproximadamente 187 km de extensão, sendo composto principalmente por praias arenosas, destacando-se no âmbito turístico mundial por sua beleza peculiar, apresenta também, ao longo de seu litoral, trechos vulneráveis à erosão costeira (GREGÓRIO *et al.*, 2004). Em estudos conduzidos por ARAÚJO *et al.* (2007) foi constatado que o setor metropolitano, formado pelos municípios de Recife, Olinda e Jaboatão dos Guararapes são os mais atingidos pela ocupação nos ambientes costeiros e se encontram comprometidos, principalmente, pela presença de edificações ou estruturas rígidas que visam conter a erosão marinha.

MANSO *et al.* (2006) classificou as praias de Piedade, Candeias e Barra de Jangada em Jaboatão dos Guararapes como intensamente afetadas por processos erosivos. Segundo os autores, no local, foi observada a redução da largura da pós-praias, a destruição de edificações construídas junto à costa e o rebaixamento dos perfis. SILVA e LIRA (2017), no estudo intitulado “Deslocamento Espacial e Temporal da Linha de Costa” nas praias pertencentes a Recife e Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco, Brasil, encontraram como resultado do processo erosivo ao sul da área de estudo.

SANTOS JÚNIOR *et al.* (2020) encontraram nos estudos sobre o deslocamento da linha costa nas praias do Jaboatão dos Guararapes que o setor 1, localizado na praia de Barra de Jangada, apresentou a maior média de taxa positiva de deslocamento da linha de costa no período 1974-2013 em razão do engordamento da mesma, para conter o processo erosivo.

## 2. Metodologia

### 2.1 Área de estudo

O município de Jaboatão dos Guararapes está situado na Região Metropolitana do Recife – RMR, no Estado de Pernambuco, nordeste do Brasil e limita-se ao norte com os municípios do Recife e São Lourenço da Mata, ao sul com o município do Cabo de Santo Agostinho, a Leste com o oceano Atlântico e a oeste com o município de Moreno (Figura 1).

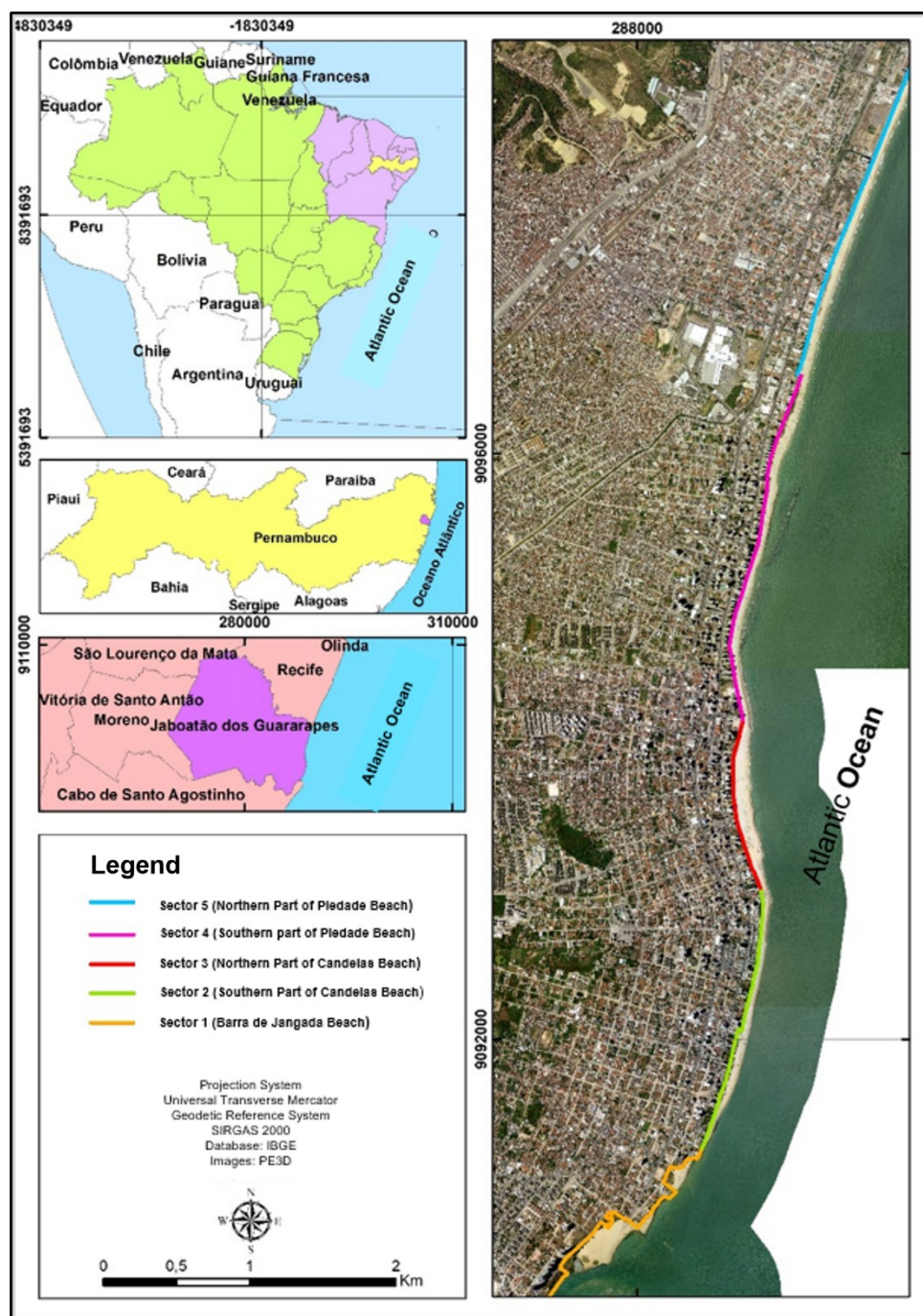


Figura 1 – Mapa de localização da área de estudo e divisão dos setores 1, 2, 3, 4 e 5.

Fonte: Autores (2025).

De acordo com o INMET (2009), o clima da região tem a predominância de temperaturas altas, com médias de 25° C, podendo chegar à máxima de 32° C e a mínima de 18° C, e uma precipitação de até 2.000 mm/ano. Jaboatão dos Guararapes está inserido em três grandes conjuntos litológicos que foram formados em períodos distintos a 2.500 milhões de anos atrás. Segundo Brito Neves (1975) e Amaral e Menor (1979), a litologia compreende litotipos do Maciço Pernambuco-Alagoas e sedimentos de cobertura terciários e quaternários. Os Depósitos Quaternários se distribuem pelas regiões mais

baixas do município, englobando sedimentos de origem marinha, fluvial, lagunar, flúvio-lagunar, depósitos de mangues, depósitos de recifes, depósito colúvio aluviais e eluviais. Esses sedimentos são compostos por areias, siltes, argilas e sedimentos turfáceos, recobrimdo área considerável do município (principalmente na faixa litorânea). A área da pesquisa compreende as praias do município de Jaboatão dos Guararapes (Barra de Jangada, Candeias e Piedade) e tem cerca de 8 km de extensão (Figura 1).

## 2.2. Materiais e Métodos

A linha de ocupação foi definida nesta pesquisa como sendo a linha da infraestrutura urbana presente no ambiente costeiro mais próxima e paralela à linha de costa, materializada por estruturas urbanas construídas como muros e calçadas. Para determinar a evolução da linha de ocupação foram utilizadas fotografias aéreas e imagens geradas pelo mapeamento a laser de 2016 obtidas junto à Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco - CONDEPE FIDEM, por ser um material disponível, ter qualidade significativa e mostrar a evolução da ocupação na zona costeira. As imagens foram georreferenciadas no sistema UTM (*Universal Transverse Mercator*) no SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), através do software *ArcGis 10.1*, sobre um mapa com uma escala de 1:1.000, que serviu como base cartográfica.

A área de estudo foi dividida em setores: setor 1, setor 2, setor 3, setor 4 e setor 5 distribuídos de sul para norte, em razão da mudança de direção da linha de costa (Figura 1). A divisão da área de estudos por setores foi padronizada segundo a divisão adotada por Santos Júnior et al. (2020), atribuindo-lhe assim, aos segmentos a configuração da costa atual, após o engordamento da praia emersa ocorrida em 2013, sendo assim, a área de estudo foi dividida em cinco setores, os quais foram tipificados pelas mudanças físicas, na linha contínua da costa, caracterizadas pelas curvas presentes no litoral.

As linhas foram extraídas para cada ano analisado, sendo a linha de ocupação do ano de 1974 utilizada como linha base para a realização dos cálculos da variação dos anos de 1981, 1997 e 2016. O cálculo das taxas, de avanço e recuo da linha de ocupação, foi realizado com o auxílio do Sistema Digital de Análise do Litoral (*Digital Shoreline Analysis System – DSAS*) e do software *ArcGis 10.1* criado pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos – USGS. Os dados obtidos para cada setor foram agrupados para a análise da média, mediana, máximo, mínimo, desvio padrão no *Statistica* e representados em tabela, gráficos e mapas.

## 3. Resultados e discussão

Os resultados das taxas de interação (m/ano) da linha de ocupação dos 5 setores para os períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016 estão representados na Tabela 1 e nas Figuras 2 a 9.

### 3.1 Setor 1

O setor 1 é formado pela praia de Barra de Jangada e tem uma extensão de 1688 metros. As variações da linha de ocupação do setor 1 estão representadas nas Figuras 2, 3 e 4 e as médias das taxas na Tabela 1. As médias das taxas de deslocamento da linha de ocupação variaram entre -0,45 e 10,9 m/ano. A mediana apresentou valores semelhantes aos da média, com variação de -0,46 a 10,9 m/ano. O desvio padrão variou entre 0,09 e 0,82, também com valores compatíveis ao período monitorado (Tabela 1). O avanço da linha de ocupação no setor 1 foi de 7,91 m no período 1974-1981, o que corresponde a uma taxa média de 1,18 m/ano. O maior avanço observado ocorreu entre 1974 e 1997, período em que se observou intensa ocupação litorânea. O deslocamento chegou a 250,7 m em direção *offshore*, com taxa média de 10,9 m/ano. Já no período 1974-2016, houve recuo da linha de ocupação, com deslocamento total de -18,9 m e taxa média de -0,45 m/ano (Tabela 1).

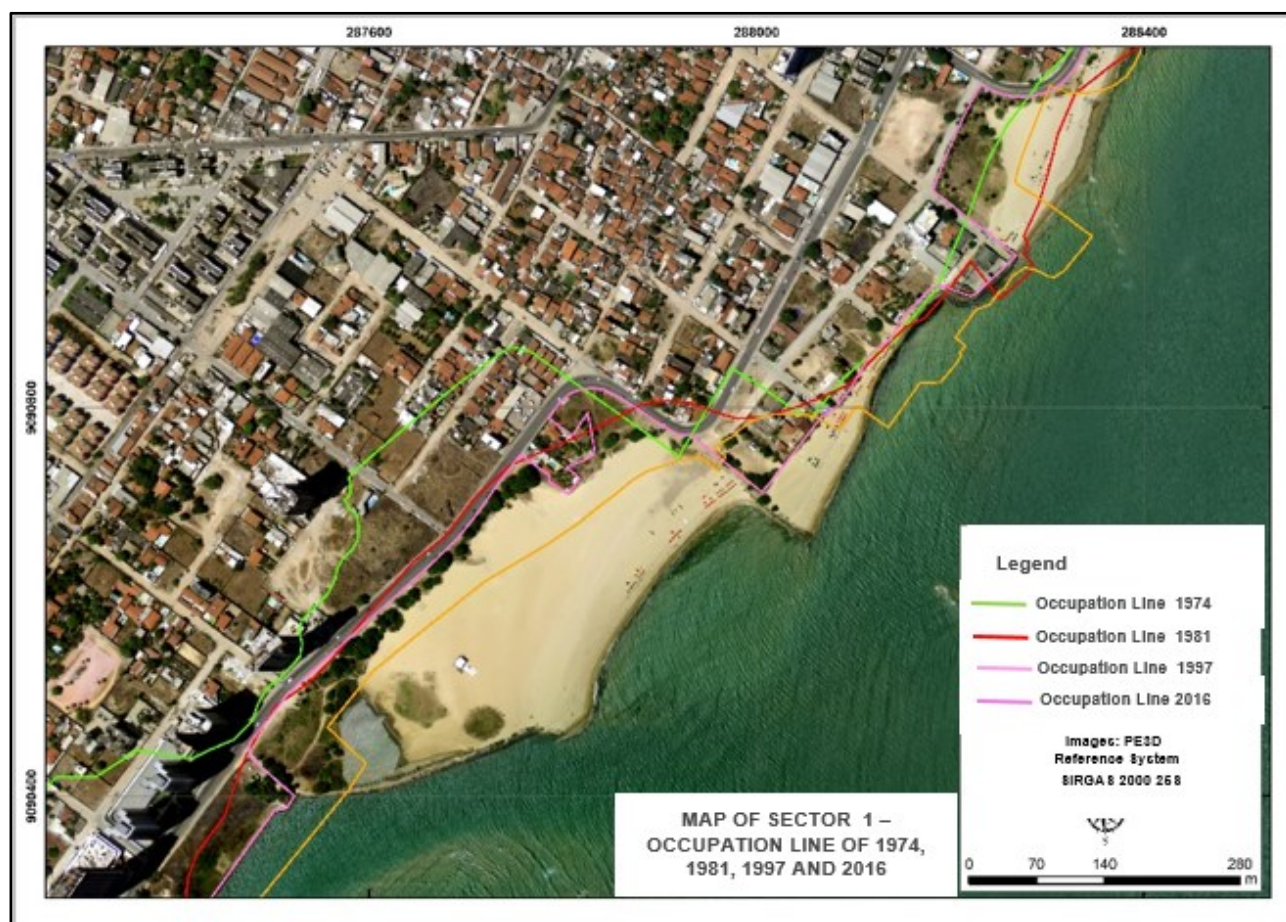


Figura 2 – Evolução da linha de ocupação do setor 1 para os anos de 1974, 1981, 1997 e 2016.  
Fonte: Autores (2025).

Tabela 1 – Resultado do deslocamento da linha de ocupação (m/ano) entre os períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016 dos setores 1, 2, 3, 4 e 5.

Sectors	Nº of Transects	Distances (m)	Average (m)	Mediana (m)	Minimum (m)	Maximum (m)	Estandard Diviation
Setor 1 74 81	135	8,26	1,18	1,01	-0,13	3,16	0,82
Setor 1 74 97	192	250,7	10,9	10,9	10,47	11,28	0,25
Setor 1 74 16	192	-18,9	-0,45	-0,46	-0,62	-0,28	0,09
Setor 2 74 81	401	12,67	1,81	1,84	-4,68	6,04	2,21
Setor 2 74 97	401	246,79	10,73	10,97	7,87	11,53	0,84
Setor 2 74 16	401	9,24	0,22	0,1	-0,79	1,53	0,66
Setor 3 74 81	447	-6,65	-0,95	-0,15	-6,46	3,38	2,99
Setor 3 74 97	412	226,78	9,86	9,83	7,23	12,53	1,52
Setor 3 74 16	419	95,76	2,28	1,89	0,53	4,7	1,29
Setor 4 74 81	423	6,02	0,86	1,88	-10,83	7,11	4,24
Setor 4 74 97	410	156,63	6,81	6,57	5,63	9,37	0,88
Setor 4 74 16	423	37,8	0,9	0,39	-0,04	3,11	0,94
Setor 5 74 81	280	69,72	9,96	7,58	-11,48	38,72	9,9
Setor 5 74 97	280	287,27	12,49	10,89	6,66	19,98	3,88
Setor 5 74 16	280	76,44	1,82	1,27	-0,92	6,43	1,89

Fonte: Autores (2025).

No setor 1, a variação da linha de ocupação no período 1974-1981 apresentou valores entre -0,5 e 3,5 m/ano com predominância de deslocamento entre 0 e 1,5 m/ano (Figuras 3 e 4). Nesse intervalo houve avanço da linha de ocupação em direção ao ambiente praial associado à presença de construções e equipamentos urbanos próximos à linha de costa. No período 1974-1997, foi registrado um avanço ainda mais expressivo no mesmo ambiente. As taxas de deslocamento desse período variaram entre 10 e 11,4 m/ano, sendo superiores às observadas no período 1974-1981, conforme mostrado nas Figuras 3 e 4. Já no período 1974-2016 observou-se um pequeno recuo da linha de ocupação. Os deslocamentos variaram entre -0,70 e -0,20 m/ano, com uma maior concentração entre -0,50 e -0,30 m/ano.

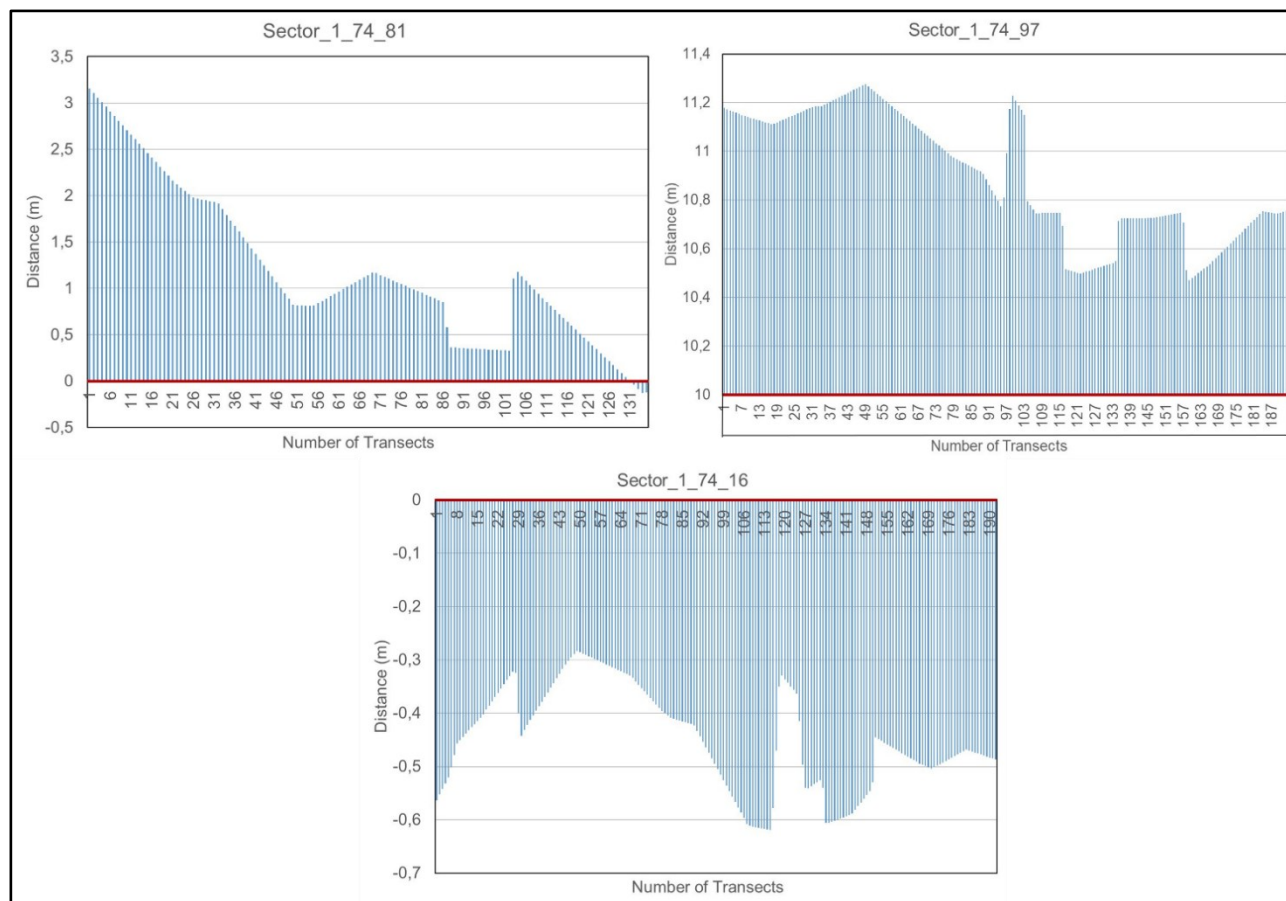


Figura 3 – Gráfico da distribuição do deslocamento da linha de ocupação do setor para os períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

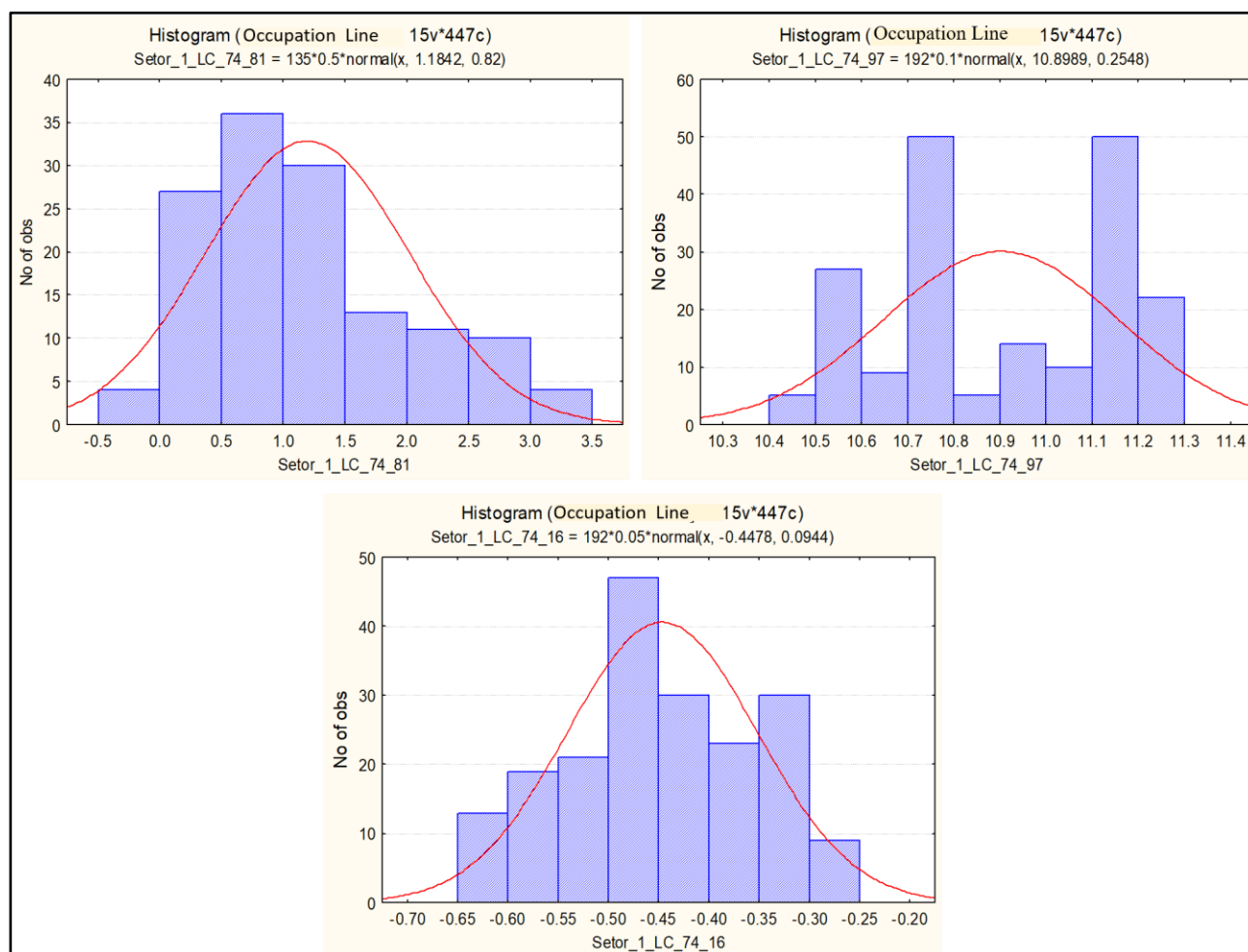


Figura 4 – Histograma das taxas de deslocamento da linha de ocupação do setor 1 para os períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

### 3.2. Setores 2 e 3

O setor 2 é localizado na parte mais ao sul da praia de Candeias e possui uma extensão de 1845 m. Os resultados e as médias das distâncias dos deslocamentos estão apresentados na Tabela 1 e Figuras 5, 6 e 7.

No período 1974-1981 (Figura 5a e 6a) ocorreu um pequeno recuo da linha de ocupação na porção norte do setor. A exemplo do setor 1, o maior avanço médio do setor 2 foi registrado no período 1974-1997, com taxa de 10,97 m/ano (Figura 5a e 6b). No extremo sul do setor, houve um pequeno recuo da linha de ocupação no período 1974-2016, conforme evidenciado nas Figuras 5a e 6c. Na região central, observam-se variações com recuos e avanços, em direção *onshore* (recuo para o continente) e *offshore* (avanço em direção ao mar).

A análise do histograma (Figura 7a) indica que os deslocamentos da linha de ocupação do setor 2 para o período 1974-1981 variaram entre -6 m e 8 m/ano, com maior concentração em dois intervalos: de -6 a -1 m/ano e de -1 a 6 m/ano, sendo este último mais representativo para o avanço da ocupação. No período 1974-1997, os deslocamentos da linha de ocupação variaram entre 7 e 12 m/ano, com predominância de taxas entre 9,5 e 12 m/ano (Figura 7b), evidenciando um avanço superior ao período anterior. Entre 1974 e 2016, a variação da linha de ocupação ficou entre -1,2 e 1,6 m/ano (Figura 7c), com dois agrupamentos: o primeiro entre -0,8 e 0,4 m/ano; o segundo entre 0,4 e 1,6 m/ano. Esses resultados indicam a coexistência de recuos e avanços da ocupação nesse intervalo, como demonstrado na Figura 7c, diferentemente do que foi

observado no setor 1, onde tal variação não foi registrada, em razão do engordamento da praia emersa no setor 1, ocorrido no período entre 2013-2015, permitiu assim, que a linha de ocupação apresentasse uma maior estabilidade.

O setor 3 está localizado ao norte da praia de Candeias (Figura 5c) e tem 1.152,04 m de extensão. A variação do deslocamento da linha de ocupação e as médias estão apresentados na Tabela 1 e nas Figuras 5c, 6 (d, e, f) e 7 (d, e, f). O setor 3 apresentou um recuo da linha de ocupação ao sul no período 1974-1981, seguido por avanços da ocupação do ambiente praiar nos períodos 1974-1997 e 1974-2016.

A média de deslocamento da linha de ocupação do setor 3 no período 1974-2016 variou entre -0,95 e 9,86 m/ano, com valores extremos entre -6,46 m e 12,53 m/ano (Tabela 1). Durante o período 1974-1981, a média foi de -0,95 m/ano, com recuos observados entre -6,46 e 4 m/ano (Figura 6d). As taxas de deslocamento concentram-se em dois grupos: o primeiro de -7 a -1 m/ano e o segundo de -1 a 4 m/ano (Figura 7d), representando tanto recuos quanto avanços em direções *onshore* e *offshore*.

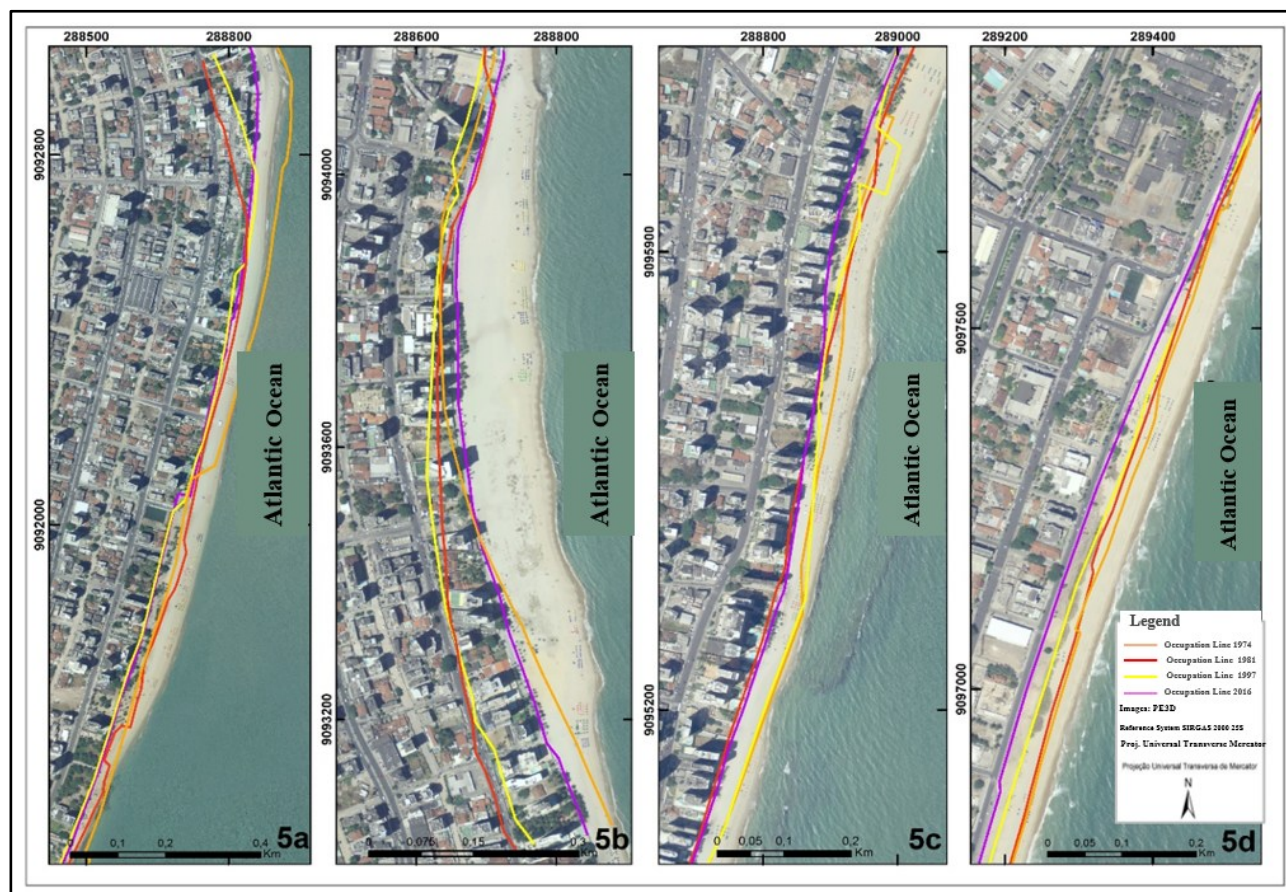


Figura 5 – Mapa dos setores 2 (5a), 3 (5b), 4 (5c) e 5 (5d) da área de estudo em 2016.

Fonte: Autores (2025).

No período 1974-1997, a média da taxa de deslocamento da linha de ocupação foi de 9,86 m/ano, com valores entre 7 e 13 m/ano (Tabela 1 e Figuras 6e e 7e). Foi observado uma concentração entre 8 e 9,5 m/ano, bem como entre 9,5 e 12,5 m/ano, confirmando um avanço expressivo, semelhante ao observado nos setores anteriores. O período 1974-2016 também apresentou uma média positiva (2,28 m/ano). As taxas de deslocamento da linha de ocupação se concentraram entre 0,5 e 5 m/ano, apresentando uma concentração dos valores médios entre 0,5 e 2 m/ano, e de 3 a 4,5 m/ano (Figura 7f).

A média de deslocamento da linha de ocupação do setor 3 no período 1974-2016 variou entre -0,95 e 9,86 m/ano, com valores extremos entre -6,46 m e 12,53 m/ano (Tabela 1). Durante o período 1974-1981, a média foi de -0,95 m/ano, com recuos observados entre -6,46 e 4 m/ano (Figura 6d). As taxas de deslocamento concentram-se em dois grupos: o primeiro de -7 a -1 m/ano e o segundo de -1 a 4 m/ano (Figura 7d), representando tanto recuos quanto avanços em direções *onshore* e *offshore*.

e *offshore*. Esses dados sugerem que o setor 3 não foi significativamente influenciado pelo engordamento das praias de Jaboatão dos Guararapes ocorrido em 2013, apresentando um avanço menos expressivo da linha de ocupação no período 1974-2016, em comparação ao período anterior.

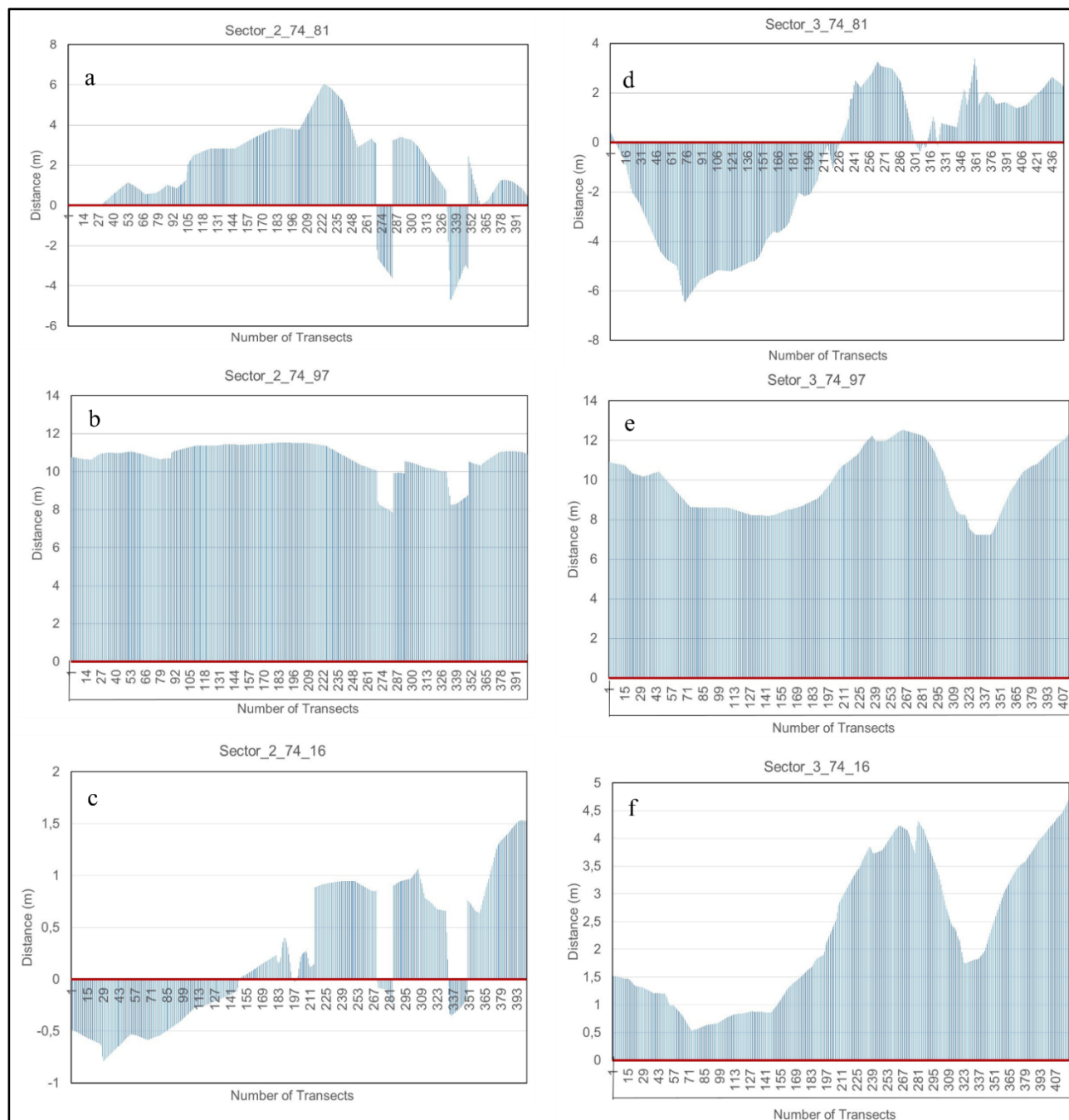


Figura 6 – Gráfico da distribuição do deslocamento da linha de ocupação dos setores 2 (a, b, c) e 3 (d, e, f) para os períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

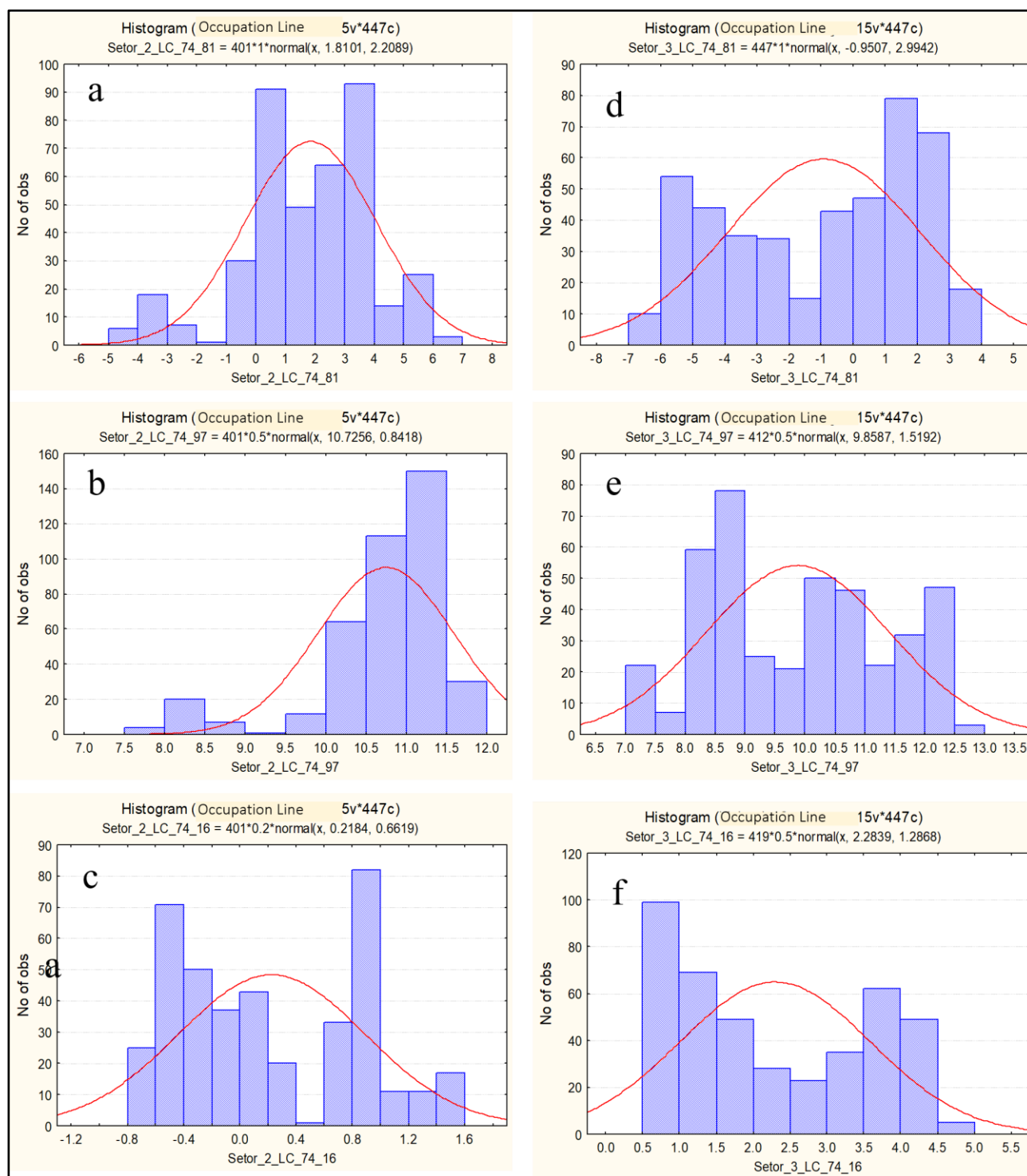


Figura 7 – Histograma do deslocamento médio da linha de ocupação dos setores 2 (a, b, c) e 3 (d, e, f) nos períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

---

### 3.3 Setores 4 e 5

O setor 4, localizado no bairro de Piedade, corresponde à porção mais ao sul da praia de Piedade e possui uma extensão de 2.379 m (Figura 5c). A distribuição dos deslocamentos da linha de ocupação está representada na Figura 8 (a, b, c), enquanto que as médias das taxas de deslocamento encontram-se representadas na Tabela 1 e na Figura 9 (a, b, c).

O período 1974-1981, assim como nos setores 1, 3 e 5, apresentou o menor deslocamento do monitoramento (6,02 metros). A maior média do deslocamento da linha de ocupação neste setor foi registrada, assim como em todos os outros setores, no período 1974-1997 (6,81 m/ano). Pesquisa realizada por Santos Júnior (2017) e Santos Junior et al (2020), sobre o deslocamento da linha de costa na área de estudo, o setor 4, durante o período de 1974-1997, apresentou pouca variação entre os valores médios nas taxas de deslocamento das linhas de costa analisadas. Onde os autores observaram valores médios positivos, apresentando assim, uma certa estabilidade da linha de costa, o que provavelmente pode ter influenciado e contribuído para o avanço da linha de ocupação.

De acordo com os dados da Figura 8a, houve recuo da linha de ocupação na parte sul do setor 4 no intervalo 1974-1981. Já no período 1974-1997, verificou-se um avanço expressivo das construções em direção ao ambiente praiial (Figura 8b). No período 1974-2016 observou-se pequenos avanço das construções na parte sul (Figura 8c).

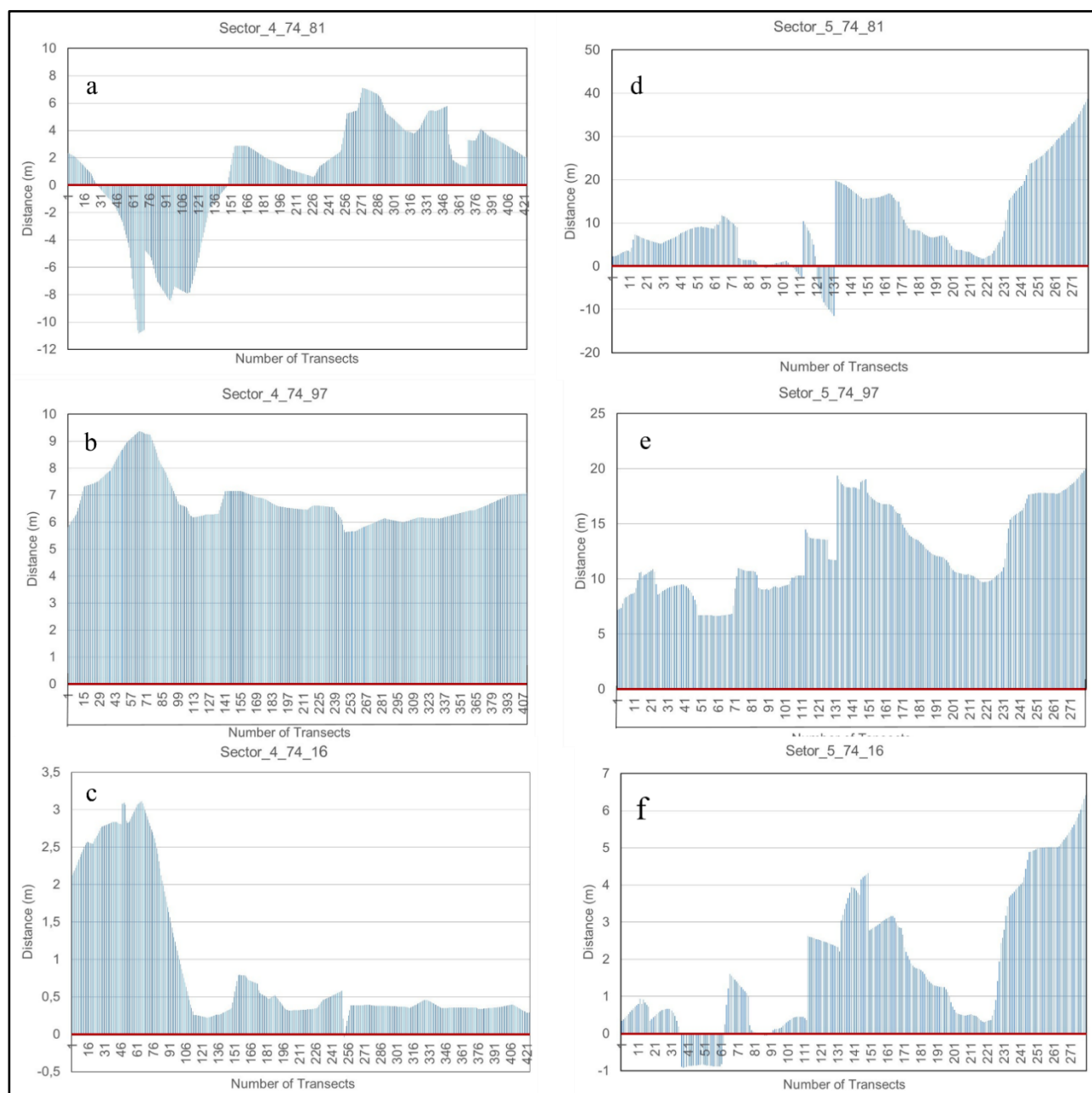


Figura 8 – Gráfico da distribuição do deslocamento da linha de ocupação dos setores 4 (a, b, c) e 5 (d, e, f) nos períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

O setor 5 está localizado na parte norte da praia de Piedade e tem uma extensão de 2.148 metros conforme ilustrado na Figura 5d. As médias das taxas de deslocamento da linha de ocupação estão representadas na Tabela 1 e nas Figuras 8 (d, e, f) e 9 (d, e, f). Esse setor apresentou médias positivas nos três períodos analisados: 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016. A variação dos deslocamentos da linha de ocupação para o período 1974-1981 oscilou entre -12 m e 10 m/ano (Figura 9a), com predominância de valores entre -2 e 8 m/ano, o que indica maior frequência de avanços em relação aos recuos. No período 1974-1997, as taxas de deslocamento foram predominantemente positivas, variando entre 5 e 10 m/ano, com concentração entre 5,5 e 7,5 m/ano (Figura 9b).

Para o período 1974-2016, as taxas de deslocamento variaram entre -0,5 e 3,5 m/ano (Figura 9c), demonstrando menor amplitude e concentração de valores 0 e 1 m/ano. Nesse intervalo, o setor apresentou menor proporção de avanço da linha de ocupação em comparação ao período anterior. Ressalta-se que este setor também não foi contemplado pelas obras de engordamento da praia.

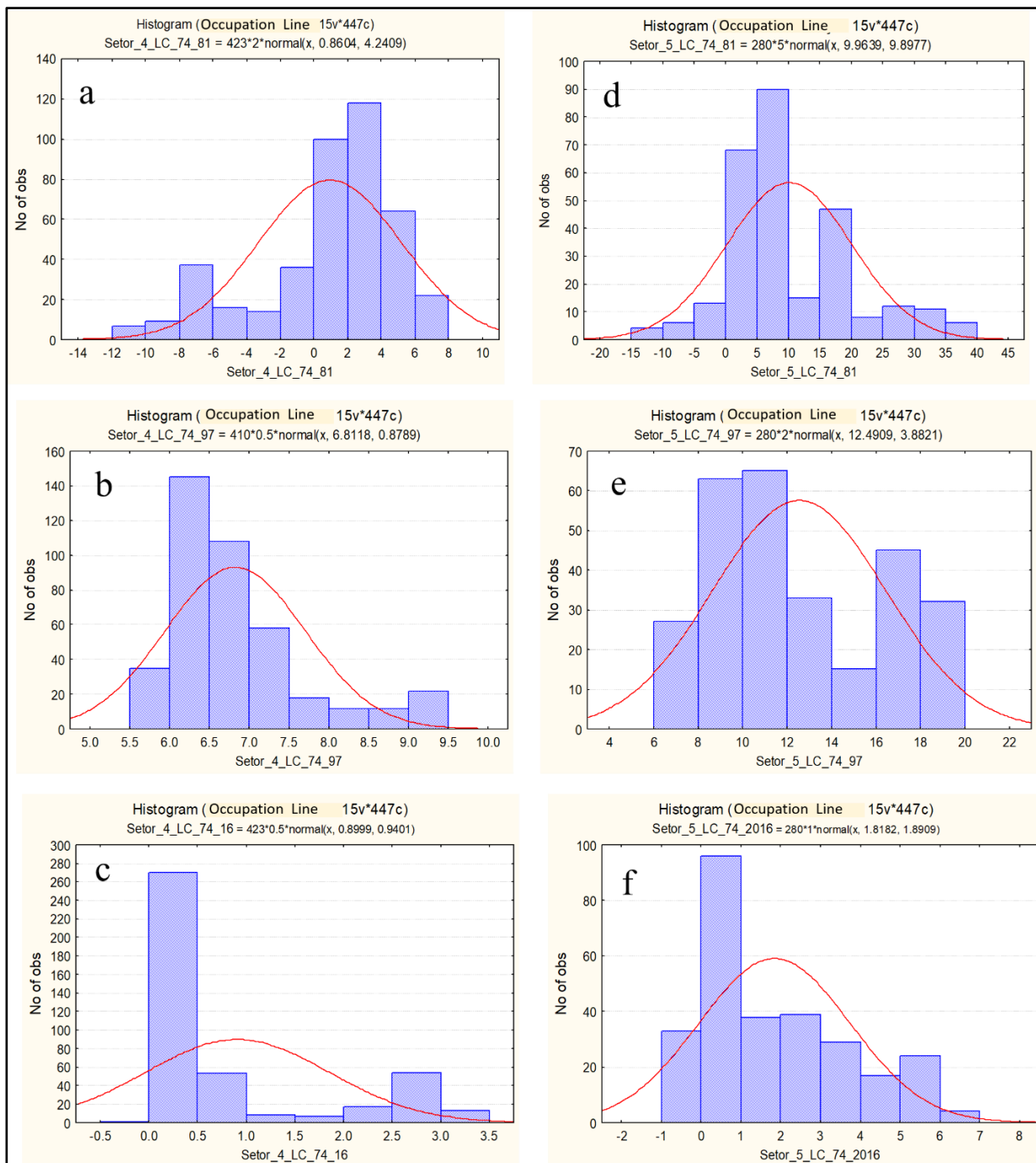


Figura 9 – Histograma das taxas de deslocamento da linha de ocupação dos setores 4 (a, b, c) e 5 (d, e, f) nos períodos 1974-1981, 1974-1997 e 1974-2016.

Fonte: Autores (2025).

No período 1974-1981, os valores mínimo e máximo observados foram -11,48 e 38,72 m/ano com concentração predominante entre 0 e 20 m/ano, conforme mostrado na Tabela 1. Esses dados indicam, de forma geral, um avanço da linha de ocupação no ambiente praial (Figuras 8d e 9d). Ainda assim, na Figura 8d, observaram-se recuos pontuais entre os transectos 82 a 100 e 120 a 128, enquanto os maiores avanços foram registrados a partir do transecto 244, na extremidade sul do setor.

No período 1974-1997, o deslocamento médio da linha de ocupação foi de 6 a 22 m/ano (Figuras 8e e 9e), com maior concentração de taxas entre 8 e 12 m/ano (Figura 9e). Nesse intervalo, todos os registros indicaram avanço da linha de ocupação, sobretudo nas regiões central e norte desse setor. Para todos os períodos monitorados, os valores mais expressivos foram registrados, de forma recorrente, na extremidade norte, como evidenciado na Figura 8 (d, e, f).

Durante o período 1974-2016, observou-se recuo da linha de ocupação entre os transectos 37 a 63, e os maiores avanços ocorreram a partir dos transectos 244 (Figura 8f). As taxas médias de deslocamento da linha de ocupação variaram entre -1 e 7 m/ano, com concentração predominante entre -1 e 0 m/ano (Figura 9f), revelando avanços mais modestos da linha de ocupação em comparação ao período 1974-1997.

Após a revolução de 1930, o processo de urbanização/industrialização ganhou um novo ritmo nas cidades litorâneas brasileiras, promovendo um padrão de ocupação que desencadeou diversos impactos ambientais, entre eles o progressivo aterramento de mangues (MARICATO, 2001). Segundo dados do IBGE (2010), dos 45.731.614 habitantes que residiam em áreas costeiras no Brasil, pouco mais de 20 milhões estavam concentrados no litoral da região Nordeste.

O litoral de Pernambuco foi, historicamente, um dos primeiros a ser ocupado no Brasil, apresentando um crescimento urbano acelerado e uma intensa valorização imobiliária nas últimas décadas. No município de Jaboatão dos Guararapes, a ocupação da orla ocorreu sob forte influência do mercado imobiliário. O avanço acentuado das construções sobre o ambiente praial se intensificou com a valorização das áreas litorâneas, fruto de políticas públicas que associavam urbanização como indicador de desenvolvimento, sem considerar os impactos significativos que tais modificações causavam nos ecossistemas costeiros (SOUZA, 1996).

A evolução da ocupação da área de estudos tem sua dinâmica associada à valorização da área litorânea, afinal, quanto mais valorizados esses espaços urbanos eram, mais atrativos se tornavam, e por isso mais ocupados. NETO e BARBOSA (2020), analisaram as mudanças ocorridas na cobertura do solo da Zona de Conservação de Corpos d'Água do Rio Jaboatão no Loteamento Jardim Barra de Jangada (Setor 1) e constataram que no ano de 1974, existia apenas elementos naturais, como vegetação e solo exposto, indicando que nesse período, a região não passava por significativas intervenções antrópicas. Em 1981 havia ocupação na orla da praia de Barra de Jangada, mas essa ocupação ainda tinha fraca intensidade, se considerar a linha de ocupação de 1974.

No período 1974-1981, Jaboatão dos Guararapes era um dos municípios que mais atraía população na região metropolitana do Recife, fruto de uma série de investimentos estatais e do rareamento dos espaços livres para novos empreendimentos na orla da cidade do Recife (SILVA, 2010). A orla de Jaboatão dos Guararapes já se beneficiava da infraestrutura extrapolada do Recife e atraía um público de maior poder aquisitivo como hotéis, pousadas e residência de alto padrão.

Os setores 1, 2 e 4 apresentaram, para o período 1974-1981, pequeno avanço da linha de ocupação no ambiente praial. Isso pode significar que a pressão antrópica era menos intensa nesse período, afinal, grande parte das obras que polarizaram as áreas mais ao sul do município ainda estavam no início. O setor 5, que se localiza no extremo norte da área de estudo, expressou a maior média de deslocamento, 69,72 metros nesse período. Esse fenômeno pode ser explicado em parte pela influência que esse setor recebeu do bairro vizinho, Boa Viagem. O setor 5 sofreu grande pressão de construtoras e incorporadoras nesse período, em razão dos espaços para novos empreendimentos estarem escassos no Recife, tornando o bairro de Piedade região extremamente atraente para novos empreendimentos.

No período 1974-1997, a configuração socioespacial da região já apresentava uma morfologia urbana bem mais complexa e diferente daquela observada em 1974 (SILVA, 2017). Nos dados do período 1974-1997 foi possível perceber que a realidade mudou do início dos anos 1980 para o final dos anos 1990. Não há mais recuos na linha de ocupação, considerando a linha de 1974. A tendência de avanço se consolidou nos setores 1, 2, 4 e 5, que expressaram dados de recuo no período anterior, e no setor 3 que apresentou os primeiros indícios de avanço. O setor 5 expressou a maior média de avanço da linha de ocupação, seguindo a tendência observada no período anterior.

O aumento significativo nos dados de avanço da linha de ocupação demonstra que houve significativa pressão antrópica sobre o ambiente praial, vindo nos sentidos: sul (setor 1) e norte (setores 5 e 4). Ao sul da área de estudo tinha-se como atividades polarizadoras desses setores o porto de Suape e os pontos turísticos que receberam requalificação. No norte da área de estudos tinha-se o mercado imobiliário que via ótimas possibilidades de lucro nos empreendimentos na orla dos bairros de Piedade e Candeias. Os maiores avanços foram registrados no setor 5, no centro e na extremidade norte.

Em relação ao período 1974-2016 foi possível constatar que a realidade mudou do final dos anos 1990 para o final da primeira década dos anos 2000. Nos setores 1, 2 e 3, o processo de antropização está relacionado principalmente ao surgimento da estrada que dá acesso à ponte Wilson Campos (ponte do Paiva), sendo o acesso mais facilitado para o complexo de SUAPE, por diminuir a distância entre esse e a Região Metropolitana do Recife, em 40 Km. Segundo NOGUEIRA (2015), os empreendimentos planejados para as classes de alta renda trouxeram para orla de Barra de Jangada uma nova reprodução do espaço, preenchendo-o com altas torres e uma ocupação intensa do solo.

A dinâmica das praias de Jaboatão se caracteriza por estarem afetadas por processos de constante transformação e a intensificação da ocupação da orla causa grandes alterações na zona costeira do município. SANTOS JÚNIOR *et al.* (2020), que estudou a dinâmica da linha de costa ao longo dos últimos 42 anos, mostrou que o processo erosivo foi agravado nas praias de Jaboatão dos Guararapes. Seus resultados mostraram que, mesmo após o transpasse de sedimentos ou engorda da praia, houve retirada de sedimentos no setor 1 (praia de Barra de Jangada) entre 1974 e 1981, por processos naturais. Esses deslocamentos da linha de costa em Jaboatão dos Guararapes demonstraram que as soluções propostas para conter a erosão na região, até o momento não foram bem-sucedidas, já que o engordamento das praias foi realizado somente na praia emersa, sem incluir a zona submersa do perfil. Segundo COSTA (2020), se comparado a 2013, os anos de 2015, 2016 e 2018 tiveram valores de retrogradação aumentados em quase a metade da progradação em relação a 1974-2013, com 199,901 m<sup>2</sup>, 203,274 m<sup>2</sup> e 208,009 m<sup>2</sup>, respectivamente. A cada ano a progradação diminuiu, se comparado à retrogradação, mostrando que as três praias do município continuam sofrendo com a perda constante de sedimentos, mesmo após o engordamento.

Medidas contra os impactos da erosão costeira são diversas e podem ser organizadas sob o ponto de vista da prevenção ou da mitigação. A maior parte das medidas mitigadoras são obras rígidas construídas próximas da linha de costa, que são utilizadas para diferentes necessidades e orçamentos. O grande problema da maioria dessas medidas mitigadoras que utilizam estruturas rígidas, é que, são construídas para solucionar um problema local, podendo inclusive, induzir o processo de erosão em áreas próximas, demandando dos gestores públicos e das populações atingidas, medidas emergenciais com altos custos (PAULA, 2015).

Para fazer frente aos efeitos da erosão costeira uma das soluções mais adotadas internacionalmente é a recuperação das praias, com aumento do estoque de areia e o restabelecimento do equilíbrio do ambiente praiial, uma vez que este diminui a energia das ondas de tempestade e recupera este habitat (NORDSTROM, 2010). Ações voltadas para o reordenamento do litoral e das condições naturais dos ecossistemas praiiais como a remoção das construções na linha de costa e a recuperação da vegetação podem evitar que a erosão costeira se agrave ou mesmo venha a ocorrer. Um desenvolvimento urbano sustentável em áreas costeiras depende também, da manutenção de uma linha de costa estabilizada. Para tal são necessárias políticas públicas mais adequadas ao manejo integrado da zona costeira. O conhecimento da evolução das linhas de costa e ocupação é essencial para subsidiar uma gestão ambiental mais eficiente no município do Jaboatão dos Guararapes.

Em conclusão, a zona costeira é um sistema complexo, dinâmico e de morfologia variável, e a ocupação antrópica nessa região é um agente causador de desequilíbrio. Conhecer as mudanças da linha de costa é essencial para uma melhor gestão e delimitação da linha de ocupação da orla.

#### 4. Considerações finais

Em conclusão, a zona costeira é um sistema complexo, dinâmico e de morfologia variável, e a ocupação antrópica nessa região é um agente causador de desequilíbrio. Conhecer as mudanças da linha de costa é essencial para uma melhor gestão e delimitação da linha de ocupação da orla.

A erosão costeira na orla das praias de Jaboatão dos Guararapes tem sido intensificada pelo crescimento populacional e pela expansão da ocupação urbana na região litorânea. Os resultados deste estudo demonstraram que, entre os períodos analisados, o intervalo de 1974 a 1997 apresentou o maior avanço da linha de ocupação sobre o ambiente praiial, comportamento observado em todos os cinco setores estudados. Parte desses impactos foi posteriormente atenuada pela realimentação artificial do perfil praiial realizada em 2013.

Os resultados evidenciam a necessidade de incorporar os riscos associados à ocupação do ambiente praiial ao planejamento e à gestão costeira, a fim de reduzir a vulnerabilidade socioambiental e prevenir perdas materiais decorrentes dos processos erosivos.

O uso das geotecnologias mostrou-se eficaz na análise espaço-temporal da evolução da linha de ocupação. A ferramenta DSAS (Digital Shoreline Analysis System), integrada ao software ArcGIS 10.1 e desenvolvida pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), tradicionalmente utilizada para o monitoramento da linha de costa, demonstrou igual

eficiência na identificação e análise da linha de ocupação representada pelas infraestruturas urbanas mais próximas e paralelas à costa, ampliando seu potencial de aplicação em estudos de dinâmica costeira.

Apesar das limitações relacionadas à qualidade das imagens históricas mais antigas, a metodologia empregada apresentou resultados satisfatórios. Recomenda-se, em pesquisas futuras, aprofundar a investigação sobre a interação entre a linha de costa e a linha de ocupação, visando subsidiar estratégias mais eficazes de planejamento, gestão e conservação desse complexo ecossistema costeiro.

### Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco, pela oportunidade e apoio institucional e, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pela bolsa do primeiro autor com o projeto APQ-0486-1.07/15 - Evolução do Ambiente Costeiro da Região Metropolitana da Cidade do Recife e Suas Implicações com o Processo Erosivo - ECOST.

### Referências

- ARAÚJO, M. C. B. *et al.* Análise da ocupação urbana das praias de Pernambuco, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 7, n. 2, p. 97-104, 2007.
- BRASIL. Decreto n. 5.300, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei n. 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 8 dez. 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 1: estratégia geral: Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016*. Brasília: MMA, 2016. 2 v.
- CAI, F. *et al.* Coastal erosion in China under the condition of global climate change and measures for its prevention. *Progress in Natural Science*, v. 19, n. 4, p. 415-426, 2009.
- COSTA, G. J. A. Integração de parâmetros morfodinâmicos para o entendimento da erosão costeira no município de Jaboatão dos Guararapes (PE) – Brasil. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.
- GREGÓRIO, M. N. Sedimentologia e morfologia das praias do Pina e da Boa Viagem, Recife (PE) – Brasil. 2004. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. 92 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- MANSO, V. A. V. *et al.* *Erosão e avanço do litoral brasileiro*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_arquivos/pe\\_erosao.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pe_erosao.pdf). Acesso em: 14 ago. 2018.
- MARICATO, E. Metrópole periférica, desigualdade social e meio ambiente. In: VIANA, G.; SILVA, M.; DINIZ, N. (org.). *O desafio da sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil*. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2001. p. 215-232.
- MARINO, M. T. R. D.; FREIRE, G. S. S. Análise da evolução da linha de costa entre as praias do Futuro e Porto das Dunas, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), estado do Ceará, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, v. 13, n. 1, p. 113-129, 2013.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Panorama da conservação de ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil*. Brasília: [s.n.], 2008.
- NETO, A. G.; BARBOSA, I. M. R. Space-temporal analysis of the changes in the use and coverage of the soil of the water body conservation zone of the allotment Jardim Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes / PE. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing*, v. 10, n. 1, p. 55-68, 2020.

- 
- NICHOLLS, R. J.; CAZENAVE, A. Sea level rise and its impact on coastal zones. *Science*, v. 328, n. 5985, p. 1517-1520, 2010. DOI: 10.1126/science.1185782.
- NOGUEIRA, N. L. de M. Exercício de compreensão das transformações socioambientais em áreas costeiras urbanas à luz da análise multitemporal em diferentes escalas: bairro Barra de Jangada, Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- NORDSTROM, K. F. *Recuperação de praias e dunas*. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2010.
- PAULA, D. P. Erosão costeira e estruturas de proteção no litoral da Região Metropolitana de Fortaleza (Ceará, Brasil): um contributo para artificialização do litoral. *Revista Rede Eletrônica do PRODEMA*, v. 9, n. 1, p. 73-86, dez. 2015.
- SANTOS JUNIOR, G. S. Análise da Evolução da Linha de Costa da Região Metropolitana Sul da Cidade do Recife – PE, Brasil. Dissertação de Mestrado, 2017. Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP/Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental - Mestrado profissional em Tecnologia Ambiental, 2017. 79pg.
- SANTOS JÚNIOR, G. S. et al. Análise da evolução da linha de costa da Região Metropolitana Sul da Cidade do Recife, PE, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 13, n. 4, p. 1645-1674, 2020.
- 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*, n. 96, p. 13-31, jan./jun. 2017.
- SOUZA, C. R. G. *Laudo técnico sobre a retirada de areia de praias nos municípios de Santos, São Vicente e Bertioga (SP)*. 1996.