
Análise da hidrodinâmica costeira e ambiental da praia de Areia Preta em Natal/RN

Analysis of the coastal and environmental hydrodynamics of the Areia Preta beach in Natal/RN

Análisis de la hidrodinámica costero y ambiental de la playa de Areia Preta en Natal/RN

Vandetania Xavier Nascimento ¹ <https://orcid.org/0000-0003-4140-5832>

Zuleide Maria Carvalho Lima ² <https://orcid.org/0000-0002-6971-9801>

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Instituição de Ensino Superior em Natal/RN, Brasil, taniaxn02@gmail.com

² Departamento de Geografia/ Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/RN, Brasil, zmclima@hotmail.com.

Recebido em: 30/04/2023

Aceito para publicação em:16/05/2023

Resumo

O objetivo dessa pesquisa foi compreender as causas da erosão costeira através da caracterização do ambiente praiial, determinando perfis praiiais e análise hidrodinâmica, com os principais métodos para compreender os processos costeiros. O recorte espacial dessa pesquisa compreende um ponto, localizado na praia urbana de Areia Preta, zona leste da cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte, litoral oriental do estado. A metodologia consistiu de levantamento bibliográfico, caracterização ambiental, levantamento topográfico transversal à praia nos compartimentos do pós-praia, estirâncio e antepraia, através da Metodologia da "Stádia" Birkemeier (1981) e coleta de dados hidrodinâmicos baseado na metodologia de Mueher (2011), além de registros fotográficos.

Palavras-chave: Erosão costeira; Areia Preta/RN; perfil praiial; análise hidrodinâmica.

Abstract

The objective of this work to understand the causes of coastal erosion through characterization of environment, determining beach profiles and hydrodynamic analysis, with the main methods for understanding coastal process. The spatial clipping of this research comprises a point, located on the urban beach Areia Preta, zone east of the city of Natal, capital of Rio Grande do Norte eastern coast of the state. A methodology consisted of bibliographic survey, environmental

characterization, topographic survey transverse to the beach in the compartments of the post-beach foreshore and ante-beach through the methodology of “Stadia” Birkemeier (1918) and data collection method hydrodynamics based on the methodology of the Mueher (2011), and addition to records photographs.

Keywords: Coastal erosion; Areia Preta /RN; beach profile; hydrodynamics analysis.

Resumen

Esta investigación tiene como objetivo comprender las causas de la erosión costera a través de la caracterización del ambiente de playa, determinando perfiles de playa y análisis hidrodinámico como principales métodos para comprender los procesos costeros. El foco espacial de esta investigación es un punto ubicado en la playa urbana de *Areia Preta*, costa este de la ciudad de Natal, capital del Estado de Rio Grande do Norte. La metodología científica aplicada consistió en estudio bibliográfico, caracterización ambiental, levantamiento topográfico transversal a la playa en los compartimientos *backshore*, *foreshore* y *foreshore*, utilizando la metodología *Birkemeier “Stadia”* (1981) y recogida de datos hidrodinámicos respaldados en la metodología de *Mueher* (2011), además de registros fotográficos

Palabras clave: Erosión costera; Areia Preta/RN; perfil costero; análisis hidrodinámico.

Introdução

A zona costeira (ZC) é um espaço dinâmico e está em constante transformação, resultante da interação dos processos naturais e também dos impactos da ação humana. Diversos ecossistemas que se alteram entre mangues, praias, campos dunares, estuários, entre outros ambientes, compõem esse recorte espacial. Deste modo, a ZC é tida como um ambiente de uma relevante riqueza natural (DIAS E OLIVEIRA, 2013, p. 372).

Desde a metade do século XX a zona costeira é tida como o espaço onde há uma maior concentração populacional e a mais intensa apropriação dos seus recursos naturais. Esta pressão ocasiona diversos problemas, entre eles destaca-se a erosão costeira, gerando prejuízos, tanto para o ambiente como para as próprias atividades humanas locais. Taveira-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazeres-Ferradosa, T. (2021), dizem que: As consequentes pressões antropogênicas, motivadas pelas diversas

atividades socioeconômicas, favoreceram a ampliação da instabilidade dos habitats e dos ecossistemas costeiros, promovendo a ampliação da erosão costeira.

A erosão costeira é um fenômeno global, intensificada por ação dos ventos, ondas, marés entre outras forçantes da natureza, além de serem afetadas pelas atividades antrópicas que fragilizam cada vez mais o ambiente (OLIVEIRA, 2017). Para Moraes (2009), a ampliação da área urbana no ambiente costeiro tem estimulado significativas mudanças na geomorfologia e na dinâmica de seus processos, contribuindo para difundir impactos relevantes ao meio natural. A urbanização ascendente nesses ambientes tem ocasionado novas formas de consumo, provocando uma forte pressão em todos os ecossistemas (MORAIS, 2009).

A importância desse trabalho reside no fato de que o avanço do mar traz inconvenientes sociais e econômicos para as populações costeiras. Deste modo o monitoramento através de pesquisas se estabelece como uma ferramenta adequada para acompanhá-lo e estabelecer diretrizes e ferramentas preventivas contra o avanço do mar.

Diante do exposto (Muehe, 2006), fala da necessidade de um desenvolvimento de um diagnóstico específico para cada situação, cujo objetivo seja apontar as causas, para que possam ser tomadas medidas mitigadoras e de gerenciamento costeiro. Pois conforme Nascimento. D.R (2020), a proteção da zona costeira, o seu uso adequado assim como o respeito aos monitoramentos deve estar na consciência dos especialistas, políticos e dos seus moradores e visitantes. Nota-se que, a falta de sensibilidade, fiscalização e apropriação inadequada ao ambiente costeiro comprometem o equilíbrio do mesmo, causando impactos que podem ser irreversíveis (BAPTISTA, M., & BERNARDES, D. 2021).

Nessa perspectiva alguns trabalhos foram realizados em Natal, destacando-se os trabalhos de Diniz (2002), Cunha (2004), Araújo (2006), Nunes (2008), Nunes (2011), Nunes (2012), Chacon (2013), Medeiros (2015) e Maciel et al. (2016) dentre outros.

Um dos problemas que afeta a zona costeira de todo o globo é a erosão costeira. No Brasil esse fenômeno não é diferente, há praias com processos erosivos bastante severos o que requer medidas emergenciais de recuperação ou contenção (SOUZA, 2009). Em Natal-RN também não foge à essa realidade, existe muitas praias que estão submetidas a processos erosivos. As causas dessa erosão em muitos trechos do litoral do estado conforme apontam Vital et al (2006), estão relacionadas ao reduzido aporte fluvial de sedimentos e a perda de sedimentos para o continente. No entanto, as políticas de gestão integradas das Zonas costeiras no Brasil ainda estão em processo inicial, seja em relação ao problema e às suas causas, planejamento territorial, às obras de contenção/proteção costeira (estruturais ou não), ao financiamento de projetos ou a estudos de cenários que possam orientar investimentos (SOUZA, 2009).

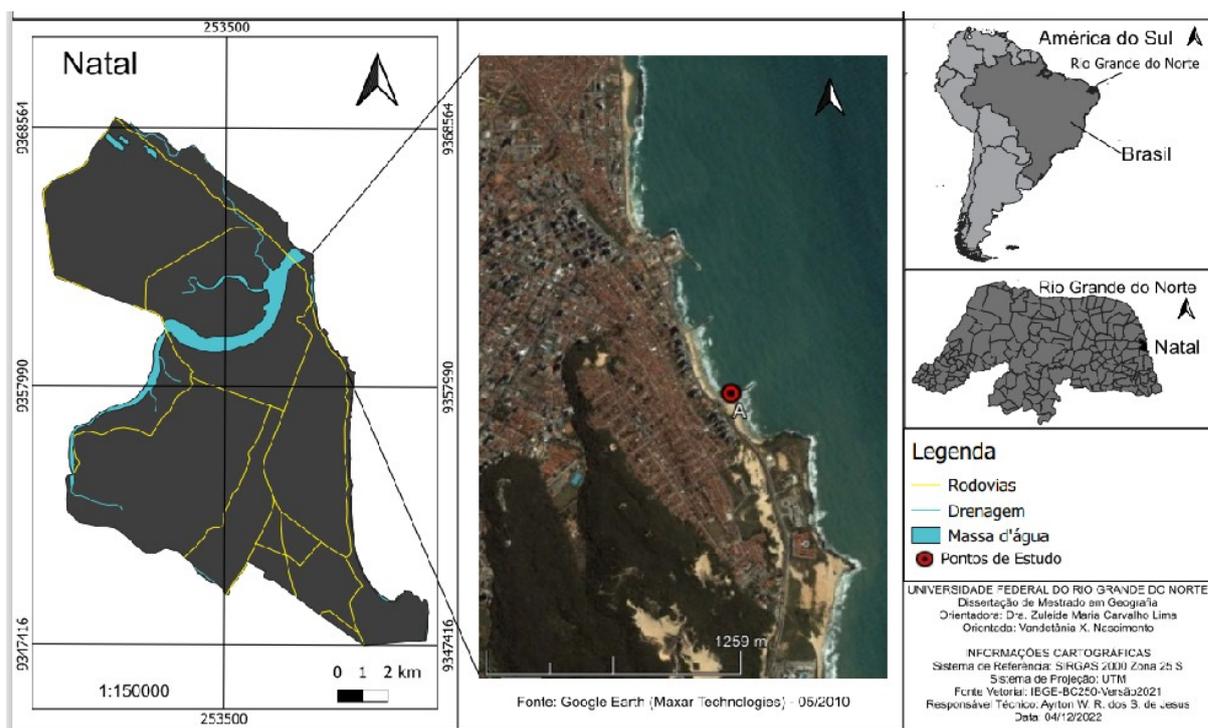
O objetivo desse trabalho é buscar compreender as causas da erosão costeira por meio da caracterização do ambiente praias, levantamento topográfico e análise hidrodinâmica, sendo estes os principais métodos aqui utilizados para compreender os processos costeiros, tendo como universo dessa pesquisa a praia de Areia Preta, localizada em Natal, capital do Rio Grande do Norte.

Segundo Lima (2013), a zona costeira de Natal/RN apresenta vulnerabilidade ligada às mudanças ambientais ocasionadas pelos fatores naturais e antrópicos. Deste modo, comparando os dados coletados em fevereiro, junho e outubro de 2022, foi possível fazer uma análise da dinâmica costeira e suas causas e consequências.

Caracterização da área de estudo

A área em análise está localizada no litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte e compreende a praia urbana de Areia Preta, localizada entre as coordenadas 5° 47'28,54 de latitude Sul e 35° 11'10.95'' de longitude Oeste na zona leste da cidade do Natal, (mapa 1).

Mapa 1- Praia de Areia Preta – Natal - RN



Fonte: elaborado por Ayrton W.R dos S de Jesus, 2022. Com base de dados do IBGE-BC250- versão 2021.

O clima da área é o tipo Tropical, com uma temperatura média anual acima de 26°C e de baixa amplitude anual (NIMER, 1989), o índice de precipitação varia entre 700 mm e 1500 mm (EMPARN, 2017), com estação chuvosa influenciada pelo deslocamento da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) entre maio e junho, e seca intensa entre os meses de setembro e dezembro. Segundo Vital et al (2006) e Amaro et al (2021), neste setor da costa brasileira as modificações na linha de costa são dominadas pelas ondas e modificadas por marés, originando praia refletivas e intermediárias. Os ventos predominantes na área de estudo têm a direção sudeste em grande parte do ano, seguido pelos ventos de leste (Cunha, 2004).

A geologia dessa área é marcada por depósitos Tércio-quaternário da Formação Barreiras, Arenitos ferruginosos, Arenitos de praia, Sedimentos eólicos e marinhos. Os depósitos Tércio-quaternário da Formação Barreiras são constituídos, conforme Cunha (2004), por camadas de depósitos clásticos, com granulometria diversificada entre seixos quartzosos e areias consolidadas com cores variadas. Outra característica dessas rochas que compõem a formação Barreiras segundo Maciel

(2020), são cor avermelhada com cimentação ferruginosa e fraca diagênese, com horizontes que podem expor oxi-redução. Especificamente na área de estudo são destacados os depósitos geológicos da Formação Barreiras (arenitos ferruginosos, arenitos praias e sedimentos eólico e marinho).

No litoral de Natal a vegetação predominante segundo Cunha (2004 Apud Nunes, 2011), é composta por 3 estratos: espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Pode ser dito que estas formações são do tipo secundária já que a vegetação original foi destruída pelo homem. Atualmente, a vegetação é composta por plantas cultivadas combinadas com pequena regeneração da vegetação natural.

Segundo Alves (2009), a vegetação encontrada nas dunas e praias tem predominância de formações rasteiras assentadas sobre sedimentos quartzosos e marinhos como as espécies herbáceas: (salsa de praia) *Ipomea pescaprae*, (capim de areia) *Panicum racemosum*, (capim barba de bode) *Sporobolus virginicus*, e (pirrixiu) *Iresine portucaloides*. Enquanto a vegetação de porte baixo é encontrada em dunas pretéritas como a (jatobá) *Hymenaea sp*, (imbaúba) *Cecropia sp*, e (pau-darco) *Caesalpinia sp* etc.

Na área de estudo a vegetação presente é composta de vegetação rasteira como (salsa de praia) *Ipomea pescaprae*, (capim de areia) *Panicum racemosum*, (pirrixiu) *Iresine portucaloides*, além de (coqueiros) *Cocos nucifera* L e (castanhola) *Terminalia catappa*.

Procedimentos metodológicos e técnicos

A metodologia consistiu de três etapas, pré-campo, campo e gabinete. Na etapa pré-campo foi feito um levantamento bibliográfico, definição do ponto de monitoramento e levantamento de dados sobre a área. Na etapa de campo foi realizada a caracterização ambiental, levantamento topográfico transversal à praia nos compartimentos do pós-praia estirâncio e antepraia, através da Metodologia da "Stádia" Birkemeier (1981) (painel 1). Foi também realizado a coleta de dados hidrodinâmicos baseado na metodologia de Mueher (2011). Foram utilizadas imagens do Google Earth (Maxar technologies), com sistema de referência SIRGAS

2000 Zona 25S sistema de projeção: UTM fonte vetorial: IBGE-BC250- versão 2021 e registros fotográficos.

As etapas de campo foram realizadas nos dias 02 de fevereiro, 16 de junho 24 de outubro de 2022 na praia de Areia Preta, nas luas cheias e luas novas (preamar). O perfil topográfico foi realizado no ponto denominando de ponto A. A escolha deste perfil se deu porque esse ponto fica localizado antes de um promontório artificial (espigão) que amortece a força da corrente litorânea favorecendo a deposição de sedimentos no choque com o espigão, que funciona como proteção.

Painel 1 - Perfil topográfico (A); Altura de onda (B); Período de onda (C) velocidade da corrente (D).



Fonte: Fonte: Arquivo de campo da autora. Fotos: Nascimento, (fevereiro a junho 2022).

Para a análise dos dados dos resultados dos perfis foi utilizado as diferenças de nível entre os pontos que foram medidos através de leituras em visadas horizontais com um nível topográfico e uma régua, depois esses dados foram processados no software Excel, calculadas as cotas dos pontos visados e confeccionados os gráficos.

Para medir a altura de onda foi usado o teorema de Tales a partir da semelhança de triângulos. Foram feitas a medição de 12 ondas consecutivas, eliminou-se as duas ondas mais discrepantes e a média aritmética dos valores restantes foi obtida. Já para medição do período de onda foi utilizado um cronômetro e duas balizas. Um observador mira as duas balizas e conta 10 períodos de 11 ondas,

em seguida elimina-se o maior e o menor valor do período e faz a média aritmética dos valores restantes. Para a realização dos cálculos da velocidade da corrente litorânea usou-se a formula de Bonjorno e Ramos (1992), $\Delta V = \Delta S / \Delta T$, onde, ΔV corresponde à velocidade, ΔS é a variação do percurso e ΔT é a variação do tempo.

Resultados e discussão

O trabalho prático iniciou-se com a caracterização ambiental, onde observamos a presença de dunas frontais sobre forte adensamento antrópico iniciado segundo Silva (2016), desde o século XX causando a impermeabilização do sistema natural de escoamento natural e de subsuperfície das águas pluviais. Esse adensamento antrópico sobre áreas de dunas antigas que influencia no escoamento das águas pluviais tem interferido na lixiviação. A falta de esgotamento adequado tem levado a poluição do ambiente praial em todos os compartimentos, que durante as chuvas mais intensas podem causar o desmoronamento de barreiras e dunas em determinado momento causando a praia imprópria para o banho.

Na área de estudo propriamente dita constatou-se a existência de promontórios naturais e artificiais (espigão), (painel 2), este último tem gerando uma grande interferência antrópica nos três compartimentos da praia, pós-praia, estirâncio e antepraia. A interferência antrópica também está relacionada com forte presença dos banhistas e comerciantes.

Painel 2- Promontório natural e artificial – praia Areia Preta



Fonte: Arquivo de campo da autora. Fotos: Nascimento,(jun, 2022).

O pós-praia apresentou uma variação da extensão da sua largura de 7,5 m. tendo fevereiro sua maior largura de 20 m e a menor largura no mês de outubro com 12,5 m. Quanto a vegetação encontrada caracteriza-se pela presença de gramíneas, capim de praia, coqueiros e outros. Em relação aos sedimentos visualizados no pós-praia foram de granulometria média, com presença de minerais pesados identificados apenas no mês de outubro. Notou-se também a presença de lixeiras distribuídas ao longo da praia, mesmo assim, foram encontrados materiais poluentes como plástico, vidro e lixo orgânico. Percebeu-se que o compartimento do pós-praia é bastante reduzido, mesmo assim, foi visualizado a existência de muitas dinâmicas sociais (barracas, comércio, sinalização e também muito utilizada para atividades esportivas).

O estirâncio apresentou uma variação de 25, 2 m na extensão de sua largura, apresentando sua largura máxima no mês de outubro com 70 m e a menor no mês de junho com 44,8 m. Já a inclinação desse compartimento variou entre 3 e 5 graus. Em relação aos sedimentos desse compartimento é possível afirmar que nos três meses observados os sedimentos tinham granulometria média apresentando minerais pesados. Também identificamos materiais poluente como plásticos e restos orgânicos. Linha de espraiamento e marcas de escorrimento (estrias e canaletas) também foram visualizadas. As marcas de escorrimento se formam a partir de uma erosão superficial causada por uma fina corrente de água fluindo sobre sedimentos arenosos (MENDES, J.C, 1984). Outra observação foi a presença de arenitos ferruginosos da formação Barreiras, os quais passam por processos erosivos e formam marmitas que apresentam organismos vivos conforme mostra a (foto. 1). No antepraia os sedimentos identificados foram de granulometria fina. A interferência antrópica é decorrente do espigão e as ondas do tipo mergulhante.

Foto 1 - Arenitos ferruginosos com marmitas (feições erosivas).

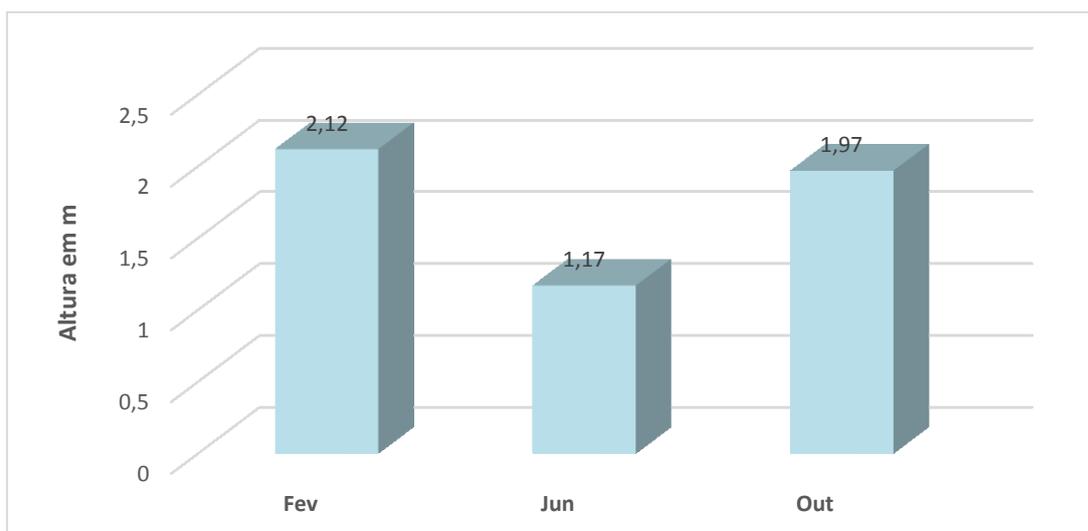


Fonte: Arquivo de campo da autora. Foto: Nascimento, 2022.

Através da análise dos dados referentes aos três campos estudados, foi definido um parâmetro para caracterizar o ambiente praial. Do mesmo modo, analisamos os dados hidrodinâmicos para comparação.

A altura da onda é um parâmetro que representa a energia da onda a ser dissipada no estirâncio. Essa altura depende da força do vento que sopra sobre a massa aquática marinha em direção à praia e da tipologia morfológica do assoalho marinho. Nos meses estudados houve uma variação na altura da onda. Em fevereiro e outubro a altura de onda apresentou valor em torno de 2 (dois) metros enquanto no mês de junho este valor foi reduzido pela metade conforme mostra o (gráfico 01). Isto se deve a sazonalidade do regime de ventos litorâneos no RN, que no mês de fevereiro e outubro apresenta maior intensidade. (INMET, 2022).

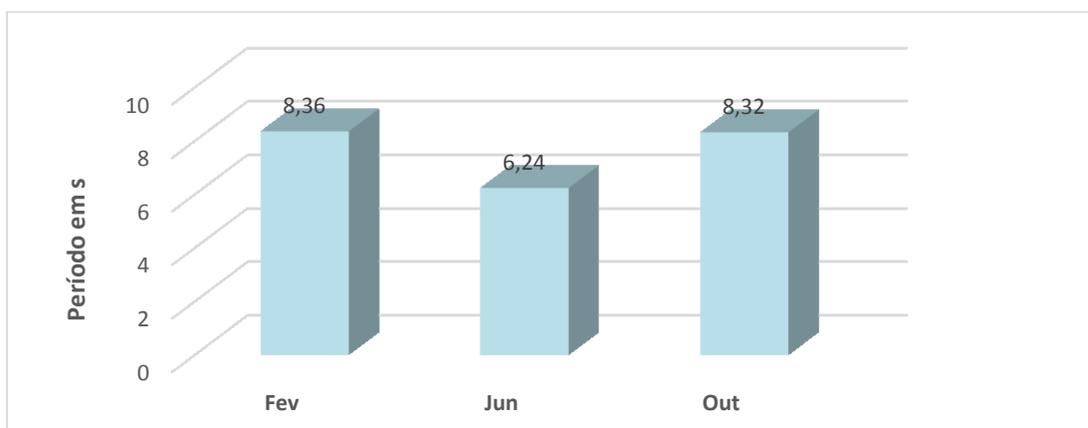
Gráfico 1- Altura de onda no ponto A- praia de Areia Preta



Fonte: arquivo de campo, Nascimento (junho, 2022).

O período de onda é influenciado pela velocidade e direção dos ventos favorecendo o entendimento dos intervalos e distâncias da geração de ondas longitudinais. Nos três meses de estudo o período das ondas mostrou uma baixa mudança, com valores na faixa de 6 a 9 segundos como mostra o (gráfico 2). O menor período de onda é registrado no mês de junho, em decorrência de uma baixa intensidade na frequência dos ventos conforme citado no tópico anterior. Neste mês fica evidente que quanto menor for a altura de onda, mais lento é a passagem de uma onda para a outra.

Gráfico 2 - Período de onda ponto A- praia de Areia Preta

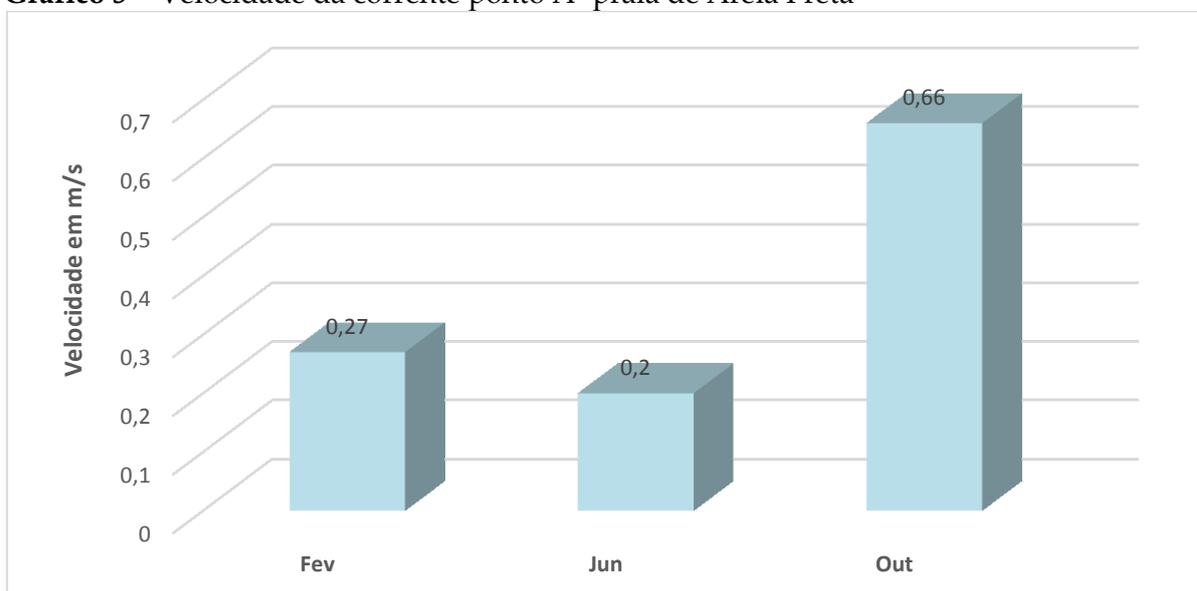


Fonte: Arquivo de campo, Nascimento (junho, 2022)..

A velocidade da corrente conforme mostra o (gráfico 03), foi menor nos meses de fevereiro e junho, atingindo uma velocidade mínima de 0,27m/s e 0,2 m/s,

respectivamente. Isto indica que nesses dois meses houve um menor transporte sedimentar, enquanto no mês de outubro a corrente estava mais rápida evidenciando um maior transporte sedimentar.

Gráfico 3 - Velocidade da corrente ponto A- praia de Areia Preta

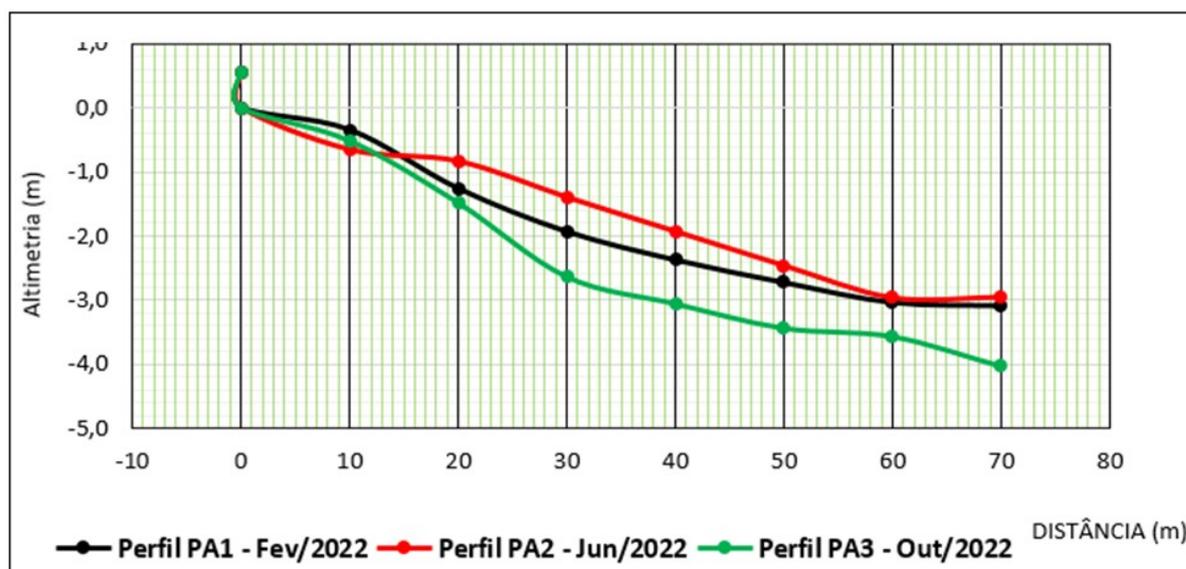


Fonte: arquivo de campo da autora, 2022.

Tendo como referência a análise do perfil praiar para entender como se dá o processo de entrada e saída de sedimentos ao longo da praia, evidenciando características erosivas ou não (COELHO, Victor Hugo Rabelo *et al* 2012). Deste modo, o perfil praiar é considerado por (Chaves, 2000), como o resultado da interação entre a ação das ondas e das correntes de deriva litorânea, e do volume de sedimentos, assim como a sua granulometria. Os perfis de praia mudam com o tempo, seja pela sazonalidade à medida que o clima de onda se modifica, seja por períodos mais longos, em resposta às pressões de erosão ou deposição (Chaves, 2005).

A elaboração de um perfil neste trabalho, teve como objetivo compreender o processo de erosão e deposição sendo possível compará-los conforme o período de cada um, tendo como base o mês fevereiro, conforme o (gráfico 4).

Gráfico 4 - Perfis topográficos etapas 1-2-3 ponto A



Fonte: arquivo de campo da autora, 2022.

Percebe-se que houve alteração significativa no perfil quando se compara os meses de fevereiro e junho com outubro, neste mês a erosão da praia foi maior. Os resultados do perfil, mostrados no (gráfico 4), estão de acordo com os resultados clássicos evidenciados em Bascom, (1953) e Shepard e Inman (1950), conforme citado por Carvalho, B. C (2019), onde é dito que ondas com menos energia contribui para a formação da berma e progradação da face praias em direção ao mar formando um perfil mais íngreme. No gráfico 04 verifica-se que no mês de junho a declividade na face praias foi maior, o que corrobora com os dados das alturas de onda mostrados no (gráfico 1). A altura da onda no mês de junho em comparação com fevereiro e outubro foi a que apresentou menor valor (menor energia) comparado com os outros meses estudados. Sabe-se que praias mais energéticas apresentam tendências erosivas, podendo levar, localmente, a danos materiais e sociais.

Considerações finais

A presente pesquisa mostrou como é realizada uma pesquisa de campo em geomorfologia costeira, conduzida através da caracterização ambiental, análise hidrodinâmica e análise do perfil praias, coletados em três períodos distintos.

Nos três campos foi identificada uma quantidade significativa de materiais poluentes no pós-praias e estirâncio, evidenciados pela presença dos comerciantes e [Geopauta](#), Vitória da Conquista ISSN: 2594-5033, V. 7 2023, e12602

usuários da praia. Grande interferência antrópica decorrente da instalação do espigão. Arenitos praias apresentando marmitas (feições erosivas). Verificamos que as mudanças no perfil estão relacionadas com a sazonalidade e que ondas com menos energia contribui para a formação da berma e progradação da face praiial em direção ao mar formando um perfil mais íngreme.

Por fim, esta pesquisa se configura como um conjunto de informações que pode servir de base para gestores ambientais em um ordenamento e planejamento do ambiente costeiro acometidos com problemas de erosão, pois o uso e apropriação de forma desordenada desse ambiente poderá provocar uma instabilidade ambiental que muitas vezes pode ser irreversível.

Referências

- ALVES, Adriano Eduardo Lívio. Monitoramento da Qualidade das Águas de Chuva Conforme a Atuação dos Sistemas Sinóticos na Cidade de Natal/RN. Dissertação (Mestrado) – UFRN, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes Natal/RN, 2009.
- AMARO, Venerando Eustáquio *et al.* Estimativa do volume erodido e da taxa de retração em curto prazo na falésia marinha ativa da Barreira do Inferno: com o uso de laser scanner terrestre. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 22, n. 3, p. 1-26, 1 jul. 2021. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/about>. Acesso em: 09 jan. 2023.
- 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>.
- CARVALHO, B. C. Variabilidade da resposta da linha de costa aos condicionantes hidrodinâmicos e às oscilações do nível do mar no litoral sul fluminense. 2019. 192f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Centro de Tecnologia e Ciências. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2019.
- COELHO, Victor Hugo Rabelo *et al.* Análise do ambiente praiial e da hidrodinâmica costeira na praia do Cabo Branco, João Pessoa/PB. in: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2012. **SINAGEO**. Recife-PE. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0250.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- CUNHA, Eugenio. **Evolução atual do litoral de Natal-RN (Brasil) e suas aplicações e gestão integrada**. Tese (Doutorado em Ciências do Mar) – Universidade de Barcelona, Barcelona, 2004.

CHACON, A.F. Monitoramento e análise ambiental da praia de Ponta Negra, Natal/RN. Dissertação. (Mestrado em geografia) – UFRN, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Natal/RN, 2013.

CHAVES, M. S. (2000). Sedimentologia, Morfologia praial e Vulnerabilidade Costeira entre as praias de Redinha e Genipabu, Natal/RN. Dissertação de Mestrado, PPGG, DG, UFPE. 94p.

CHAVES, Marcelo dos Santos. Dinâmica Costeira dos Campos petrolíferos Macau/Serra, litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. 2005. 135 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica; Geofísica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

DIAS, R. L.; OLIVEIRA, R. C. Zoneamento geoambiental do litoral sul do Estado de São Paulo. *Geografia, Rio Claro*, v. 38, n. 2, p. 371-383, 2013.

DINIZ, R. F. A Erosão costeira ao longo do litoral oriental do Rio Grande do Norte: causas, consequências e influência nos processos de uso e ocupação da região costeira. Tese (Doutorado em geociências) – UFB, Salvador, 2002.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande Norte. Monitoramento Pluviométrico, 2017. Disponível em: <http://187.61.173.26/monitoramento/monitoramento.php>>

SOUZA, Celia Regina de Gouveia. A Erosão Costeira: e os desafios da gestão costeira no brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada: Journal of Integrated Coastal Zone Management**, Lisboa, Portugal, v. 9, n. 1, p. 1-22, 2009.

LIMA, Eduardo Queiroz de. Vulnerabilidade da zona: costeira de Pititinga/RN, Brasil. 2013 **Mercator**, Fortaleza, v. 28, n. 12, p.141-153. Acesso em 29 ago. 2019.

MACIEL, A. B. C.; SILVA, R. V. MELO; LIMA, Z. M. C. Processo erosivo e gestão costeira: estudo de caso da praia de Ponta Negra, Natal/RN. **OKARA: Geografia em debate**, v. 10, n. 3, p. 429-452, 2016.

MACIEL, Ana Beatriz Câmara. A geodiversidade do município de Natal-RN: proposta de geomorfossítios e roteiro geoeseducativo. – Natal/RN- Brasil. **Tese**, UFRN, Departamento de geografia, Natal/RN, 2020.

MENDES, Josué Camargo. Elementos de estratigrafia. 1984. Ed. Edusp.

MEDEIROS, C. S. Estudo morfodinâmico da praia de Ponta Negra, Natal/RN. 123f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MORAIS, Lenygia 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.

MUEHE, D. (ed). (2006). Erosão e progradação do litoral brasileiro. Ministério do Meio Ambiente. P.159-176.

MUEHE, Dieter. Geomorfologia costeira. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Batista da (Org.). **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

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

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1989, 421p.

NUNES, L. D. S. Monitoramento geoambiental da praia de Areia Preta, Natal/RN. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 123p., Natal - RN, Brasil. 2008.

NUNES, L. D. S. Evolução morfodinâmica da Praia de Areia Preta/RN entre 2006 e 2008. *Sociedade e Território*, 24(2), 148-166, 2012.

NUNES, L. D. S. Dinâmica costeira entre as praias de Areia Preta e do Forte, Natal/RN.

Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 132p., Natal - RN, Brasil. 2011.

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.

SILVA, Matheus Lisboa Nobre da. **Geodiversidade da cidade do Natal (RN): valores, classificações e ameaças**. Natal, 2016. Curso de Geografia, UFRN, Natal, 2016.

TAVEIRA-Pinto, F., Rosa-Santos, P., Fazeres-Ferradosa, T. (2021). Coastal Management: Ecosystems and Habitats. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 21 (4), pp. 197-201. DOI: 10.5894/rgci-n487.

VITAL, H.; Silveira, I.M.; Amaro, V.E.; Melo, F.T.L.; Souza, F.E.S.; Chaves, M.S.; Lima, Z.M.C.; Frazão, E.P.; Tabosa, W.F.; Araújo, A.B.; Souto, M.V.S. Rio Grande do Norte. In: MUEHE, D. (Org.). Erosão e progradação no litoral brasileiro. MMA, p. 155-172, 2006a

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Contribuição dos autores:

Autor 1: Elaboração, discussão dos resultados, pesquisa bibliográfica, revisão do texto.

Autor 2: Orientação da pesquisa, Seleção de materiais e análise final dos resultados.