

DEFINIÇÃO DOS PONTOS DE CONTORNO DA LINHA DE PREAMAR MÁXIMA E VULNERABILIDADE À EROÇÃO MARINHA DO MUNICÍPIO DE GOIANA-PE.

Marcelo Menezes Diniz Madruga¹

Valdir do Amaral Vaz Manso²

José Diniz Madruga Filho²

DOI: 10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v26n2p22-33

¹Programa de Pós-Graduação em Geociências – UFPE, marceloodiniz@hotmail.com

²Departamento de Geologia – UFPE, (vazmanso@uol.com.br) (madrugaj@ufpe.br)

RESUMO

Esta pesquisa foi realizada no município de Goiana, litoral Norte do Estado de Pernambuco, entre as praias de Ponta do Funil e Carne de Vaca. O trabalho teve como objetivo delimitar a linha de preamar máxima, substituindo a que foi estabelecida em 1831 e levantar informações sobre o sistema costeiro, com base na vulnerabilidade das praias. Para isso foi realizado um levantamento geodésico, utilizando um receptor geodésico de monofrequência coletando dados em campo, delimitando a zona úmida (linha de deixa), escarpa de berma, linha de vegetação e urbanização (residência, enrocamento e outras construções). A progradação da linha de preamar máxima predominou no litoral norte, a retrogradação na Praia de Ponta do Funil e a permanência da linha de preamar máxima entre as praias de Ponta de Pedras e Ponta do Funil. As áreas mais vulneráveis se encontram na Praia de Catuama e Ponta de Pedras, com o alto índice de urbanização na pós-praia.

Palavras chave: Linha de preamar máxima, Vulnerabilidade, Retrogradação, Progradação, Goiana-PE.

ABSTRACT

This research was conducted in an area of the municipality of Goiana, northern coast of the state of Pernambuco, located between the Ponta do Funil and Carne de Vaca beaches. The main goal of the work was to define the maximum high tide line, replacing the one that was established in 1831 and to gather information on the coastal system, based upon the vulnerability of beaches. To accomplish that, it conducted a geodetic survey using a single-frequency geodetic receiver collecting data in the field, delimiting the humid zone (line leaves), scarp edge, vegetation line and urbanization (residence, riprap and other buildings). The progradation of the maximum high tide line prevailed in the north coast, retrogression in the funnel tip Beach and permanence of the maximum high tide line between the Ponta de Pedras and Ponta do Funil beaches. The most vulnerable areas are in Catuama Beach and Ponta de Pedras, with high urbanization rate in post-beach.

Keywords: Maximum wide tide line, Vulnerability, Retrogration, Progradation, Goiana-PE

INTRODUÇÃO

As praias do município de Goiana são áreas turísticas e urbanas em desenvolvimento acelerado tendo em vista as diversas indústrias construídas próximas à região. Com isso, há uma forte tendência de expansão desordenada, com casas construídas próximas à praia, casas que aumentam os terraços, utilizando a faixa da pós-praia, e outros fatores.

As praias representam sistemas transicionais, dinâmicos e sensíveis, em constante ajuste às adaptações dos níveis de energia locais. A principal função das praias é proteger a costa da ação direta da energia do oceano (Hoefel, 1998).

Por se tratar de um ambiente dinâmico, as praias estão sujeitas a um complexo sistema de processos e forças, dos quais são produtos (Manso *et al.*, 2001). A estabilidade de uma praia ocorre quando a atuação desses processos e forças igualam os ganhos e as perdas de sedimentos. Porém, esse equilíbrio nem sempre é possível, visto que, ao longo do tempo geológico, a ideia de que uma praia natural deve ser estável não é sustentada (Bird & Schwartz, 1985).

Quando a erosão marinha é caracterizada pelo recuo da linha de costa em relação ao continente e decorrente do balanço sedimentar negativo, resulta na perda de importantes *habitats* costeiros, além de grandes perdas econômicas devido à destruição de moradias, praias turísticas, por exemplo. Segundo Bird & Schwartz, 1985, 70% das praias arenosas do mundo encontram-se em processo de erosão.

Existem alguns fatores que podem ser apontados como causadores de processos de erosão na linha de costa e normalmente estão relacionados: ao fornecimento de sedimentos, à posição

relativa do nível do mar (eustasia, movimento crustal e subsidência), à energia das ondas e marés e às obras de engenharia costeiras (Toldo Jr., 2006).

A urbanização a cada dia está mais próxima da linha de costa, o que vem impedindo o processo natural de retirada e reposição de sedimentos na praia, intensificando o processo de erosão e tornando-as mais vulneráveis aos processos erosivos (Lélis, 2003; Esteves, 2004).

Os países da América Latina, mais vulneráveis à erosão costeira são: Argentina, Bahamas, Brasil, Cuba e México (Incera *et al.*, 2012). Segundo Muehe (2006), todos os estados litorâneos brasileiros têm problemas devido a processos erosivos na zona costeira e, muitas vezes com danos ao patrimônio e perda no valor econômico. De acordo com Manso *et al.* (2006), 33% das praias do estado apresentam intenso grau de erosão.

No período da monarquia, mais precisamente no ano de 1818, foi estabelecido pelo instituto jurídico dos terrenos de marinha e seus acrescidos que pertenciam à Coroa Real uma faixa territorial de 15 braças craveiras (33 metros) para o lado de dentro do continente até a linha de onde as águas do mar chegavam (Oliveira, 1966). Estima-se que a justificativa para essa distância é que seria a largura suficiente para permitir o livre deslocamento de um pelotão militar na orla e garantir o livre trânsito para qualquer incidente do serviço do Rei e defesa do país, devido à preocupação da Coroa com as construções que estavam sendo feitas na orla do Rio de Janeiro, que na época era sede do Governo.

Contudo, no final do ano de 1832 houve uma mudança nessa norma jurídica que permanece até os dias de hoje, modificando a referência da medida da faixa de 33 metros, passando a ser a partir da “linha de preamar

média do ano de 1831” (Oliveira, 1966).

Essa mudança na referência está associada à primeira observação de maré (Mesquita, 2000), realizada no porto do Rio de Janeiro durante todo o ano de 1831, pois como estavam em grande momento de expansão e desenvolvimento socioeconômico, estavam sendo construídas diversas instalações portuárias e de navegação marítima no local.

O Brasil apresenta uma ampla costa litorânea com mais de 7.000 km de praias, que apresentam belas paisagens, atraindo a atenção de inúmeros turistas durante todo o ano. A economia de muitas cidades brasileiras é voltada para as atividades turísticas e, nos dias de hoje, cada dia mais se observa diversas construções na faixa de praia. Segundo Constituição de 1988, Lei 7.661/88, Art. 10 *“As praias são bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidos por legislação específica”*. Tendo em vista preservar este bem público, o presente trabalho documentou a linha de preamar máxima atual para devidos fins”.

Esse levantamento visa localizar e monitorar as feições morfológicas da praia através de técnicas de navegação. Com os dados do levantamento pós-processado, o principal objetivo foi

rastrear e posicionar os pontos de contorno da linha de preamar máxima.

A movimentação da linha de praia materializada pela linha de preamar máxima atual foi registrada pela identificação e monitoramento de feições morfológicas da praia, as quais são importantes indicadores primários desse movimento.

ÁREA DE ESTUDO

A área estudada localiza-se entre as coordenadas UTM 9164000 e 9150000 de latitude sul e 2926000 e 301000 de longitude leste, compreendendo aproximadamente 15 quilômetros de extensão, representando 8% dos 187 km do litoral de Pernambuco. Está inserida na porção externa da planície costeira da região norte do estado, especificamente na orla marítima do município de Goiana – PE, entre o rio Itapessoca e o rio Goiana (Fig. 1).

Representada pelas praias de Ponta do Funil, Catuama, Barra de Catuama, Ponta de Pedras e Carne de Vaca, o litoral norte de Pernambuco, está submetida a diversos fatores físicos relacionados à ocupação antrópica ou pela vegetação. Limita-se ao norte com os municípios paraibanos de Caaporã e Pitimbu, ao sul com os municípios de Itamaracá e Igarassu e é acessado pela rodovia BR-101-Norte.

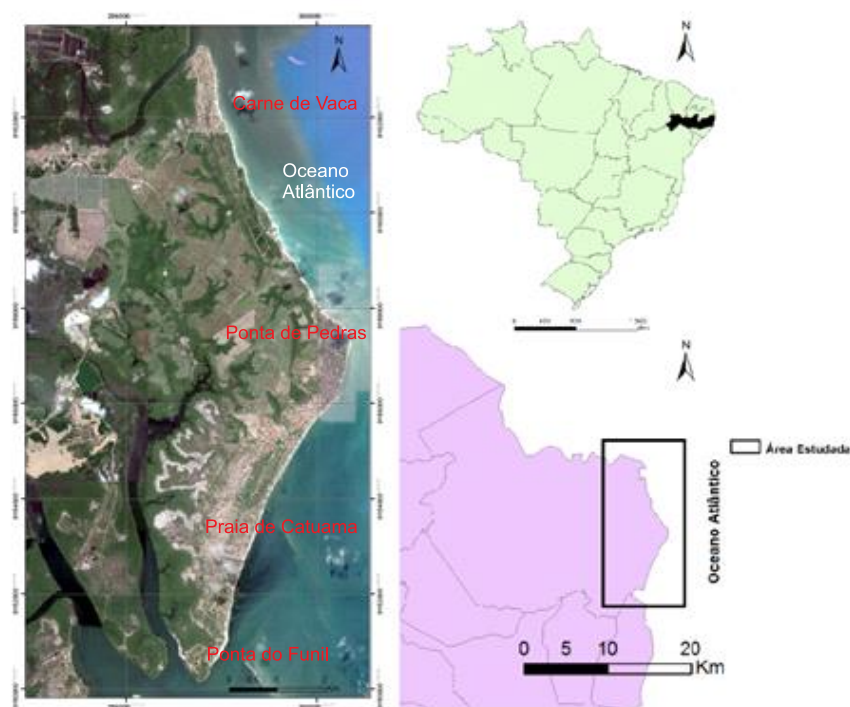


Figura 1 - Localização da área estudada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do levantamento geodésico, foi feita a coleta de dados em campo, delimitando a zona úmida (linha de deixa), escarpa de berma, linha de vegetação e urbanização (residências, enrocamento e outras construções). A metodologia utilizada consistiu no levantamento de campo dos pontos, utilizando receptor geodésico de monofrequência com código C/A preciso (*Trimble ProXR*). Posteriormente, as informações relacionadas aos pontos de controle foram trabalhadas por meio de *softwares* de processamento de dados GPS: *Pathfinder Office (TRIMBLE)*, e utilizado como referência os arquivos de dados cedidos pela Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) – PBJP - localizada na cidade de João Pessoa (PB), distando linearmente de aproximadamente 53 km da área do levantamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Linha de preamar máxima

Foram percorridos 15 km ao longo da linha de costa do município de Goiana, desde praia de Ponta do Funil até o final da praia de Carne de Vaca. As feições morfológicas típicas na praia estudada foram as escarpas de berma identificados (Fig. 2), a linha de vegetação (Fig. 3), a linha de deixa (Fig. 4) e os muros e enrocamento construídos para preservação das casas (Fig. 5).

Com a linha de preamar máxima atual, estabelecida em função dos indicadores utilizados, foi revelado um litoral ainda moderadamente preservado, visto que há predomínio de indicadores naturais, com 41% escarpas de berma, 18% com linha de deixa, 10% de linha de vegetação e 31% com construções de vários tipos (Fig. 6), na sua maioria muros de contenção. Com isso pode-se dizer que 69% do município encontra-se preservado.

As áreas com maior percentual de obras costeiras, muros e enrocamentos, estão concentradas entre as praias de Ponta de Pedras e de

Catuama. Nesta região estão localizados os principais condomínios da região que foram construídos na faixa da pós-praia. Além da construção em local inapropriado, esses condomínios impedem o acesso de moradores e turistas à praia. Quando esses trechos não são ocupados pelos condomínios, há a presença de bares e restaurantes. Os trechos com indicadores de escarpas de bermas foram localizados predominantemente no litoral sul do município, apresentando trechos de “sobre passagem” onde a maré passou da escarpa de berma, marcada pela linha de deixa, sem destruir a mesma.

Considerando o posicionamento da linha de preamar máxima; as praias de Ponta do Funil, a porção norte de Ponta de Pedras e no Centro de Carne de Vaca, foi constatada a retrogradação da linha de costa (Fig. 7).

Nos centros urbanos do litoral do município de Goiana, que são representados pelos trechos que vão da praia de Catuama até a praia de Ponta de Pedras e na praia de Carne de Vaca, não houve variação da linha de preamar

máxima. Este fato é resultado das construções de obras de contenção (muros de arrimo e enrocamentos), casas e bares que estão localizadas na própria praia.

Em três locais foi observado que houve progradação da linha de costa ou que não houve variação da mesma. Um pequeno trecho localizado entre a praia de Ponta do Funil e a praia de Catuama, não apresentou variação da linha de preamar máxima. Na grande maioria do intervalo a norte do centro de Ponta de Pedras, até a praia de Carne de Vaca, houve progradação da linha de costa. Essa progradação variou de 2 a 37 metros. O valor máximo foi observado nas coordenadas 9160215N e 298783E, na praia de Ponta de Pedras. Do centro de Carne de Vaca até o limite norte da área estudada, nas proximidades do Rio Goiana, foi observado que localmente também houve progradação da linha de costa. Essa progradação é resultado dos espigões que estão retendo sedimentos e dessa forma preservando este setor da praia.



Figura 2 – Escarpa de berma na praia de Carne de Vaca. A linha vermelha representa o local na escarpa de berma onde foi delimitada a linha de preamar máxima.



Figura 3 – Linha de vegetação utilizada na definição da linha de preamar máxima. A linha vermelha representa o local na vegetação onde foi delimitada a linha de preamar máxima.



Figura 4 – Linha de deixa utilizada na definição da linha de preamar máxima e presença de espigões construídos na praia de Carne de Vaca. A linha vermelha representa o local na linha de deixa onde foi delimitada a linha de preamar máxima.



Figura 5 – Estruturas de muros construídas para conter a ação das ondas. A linha vermelha representa o local nas construções onde foi delimitada a linha de preamar máxima.

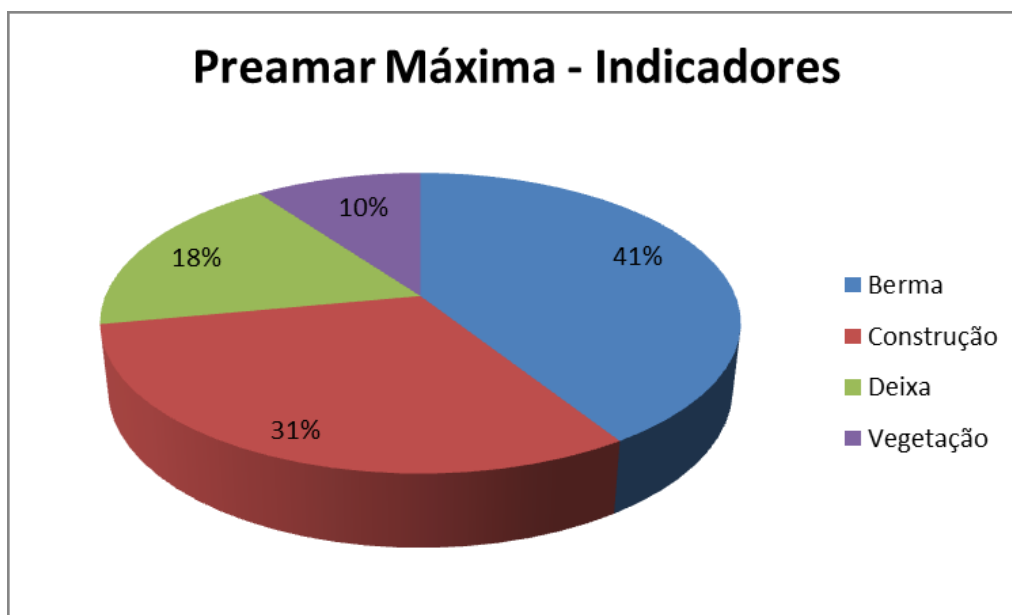


Figura 6 - Feições morfológicas utilizadas na identificação da linha de preamar máxima atual.

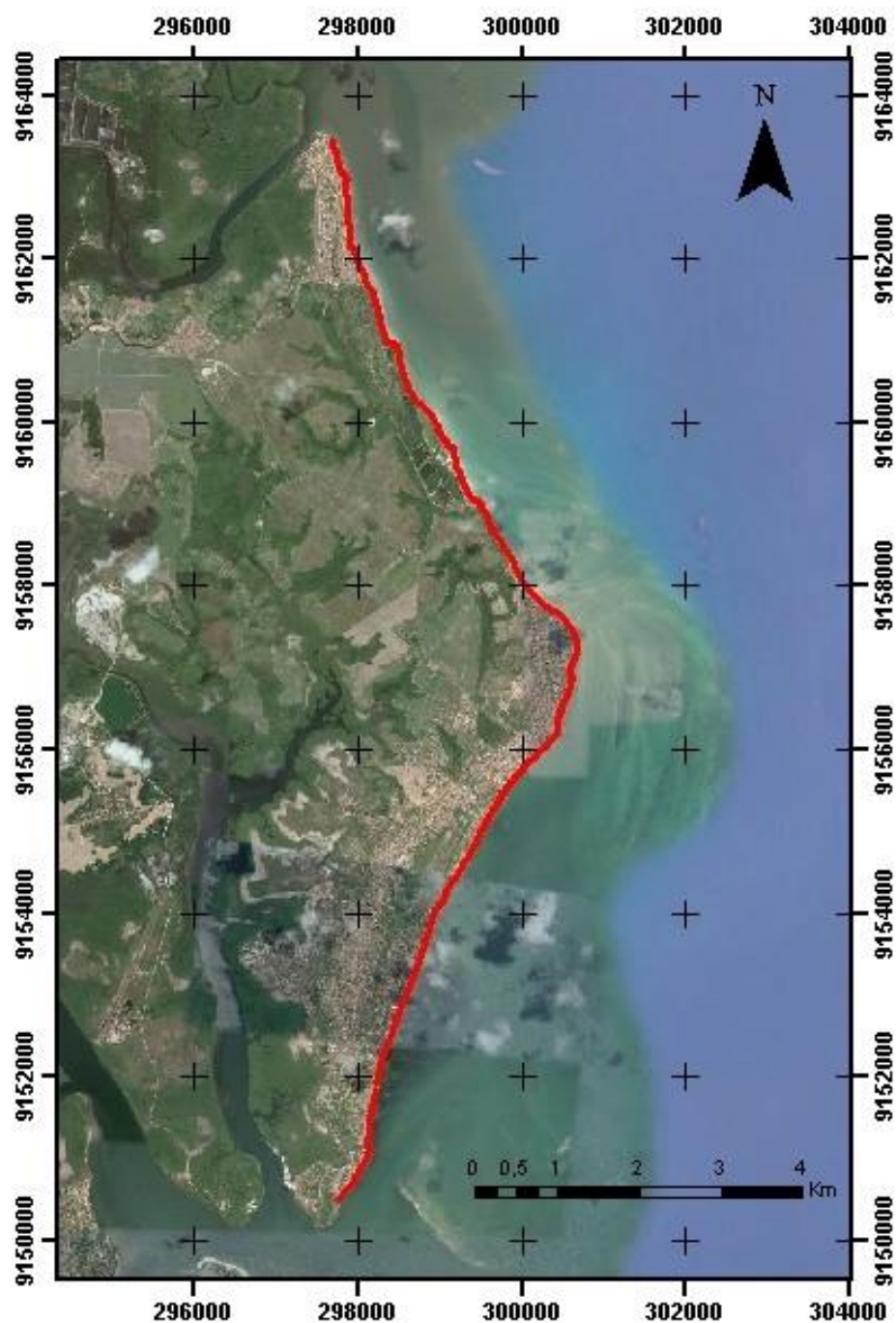


Figura 7 – Mapa do litoral da área estudada com a linha de preamar máxima proposta neste trabalho (1:100.000).

Vulnerabilidade à erosão marinha

No presente trabalho, o grau de vulnerabilidade a erosão marinha seguiu a classificação de Dal Cin & Simeoni (1994), que estabelece três graus de vulnerabilidade:

1. BAIXO – praia bem desenvolvida, sem obras de contenção;
2. MÉDIO – frágil estabilidade apresenta obras de fixação na área de pós-praia;
3. ALTO – praia reduzida, sem área de pós-praia, grande presença de obras de proteção costeira e ocupação desordenada

Durante o levantamento geodésico foi possível observar toda a costa do município de Goiana e dessa forma classificá-la quanto à vulnerabilidade. No trecho entre a praia de ponta do Funil (9150580S, 297828E) e as coordenadas 9153447S e 298743E, praia de Catuama, foi constatada baixa vulnerabilidade, visto que todos os setores da praia (antepraia, estirâncio e pós-praia) foram observados.

O alto grau de vulnerabilidade está presente no trecho de 1,85km, entre as coordenadas 9153447S e 298743E, praia de Catuaman até as coordenadas 9155110S e 299579E. Neste setor, onde há diversos enrocamentos para proteger as residências, vem sofrendo com a

ação das ondas e não apresenta mais a faixa do estirâncio. No setor que se localiza 0.6km adiante, há um local de baixa vulnerabilidade.

Entre as coordenadas 9155600S e 299889E e 9156900S e 300601E, localizado no centro de Ponta de Pedras, a praia foi classificada com grau médio de vulnerabilidade, tendo em vista a presença de diversas casas e bares localizados na pós-praia e algumas pequenas obras de contenção feitas pelos próprios moradores. A partir deste ponto até as margens do Rio Goiana (aproximadamente 7 km), observa-se um baixo grau de vulnerabilidade. Este último trecho pode ser subdividido em dois: (a) baixa vulnerabilidade pela estabilidade resultante de obras de contenção, apresentando espigões que estão retendo sedimento e (b) estável sem a presença dessas obras. O trecho estável naturalmente é um local onde há uma reserva de mata atlântica, sendo um local menos urbanizado e de difícil acesso (Fig. 7).

Numa análise regional, Reis (2008), caracterizou o litoral no município de João Pessoa predominantemente com moderado grau de vulnerabilidade. Assim como no município de Goiana, os principais pontos de vulnerabilidade são resultados da ação antrópica, pela construção de casas e bares.

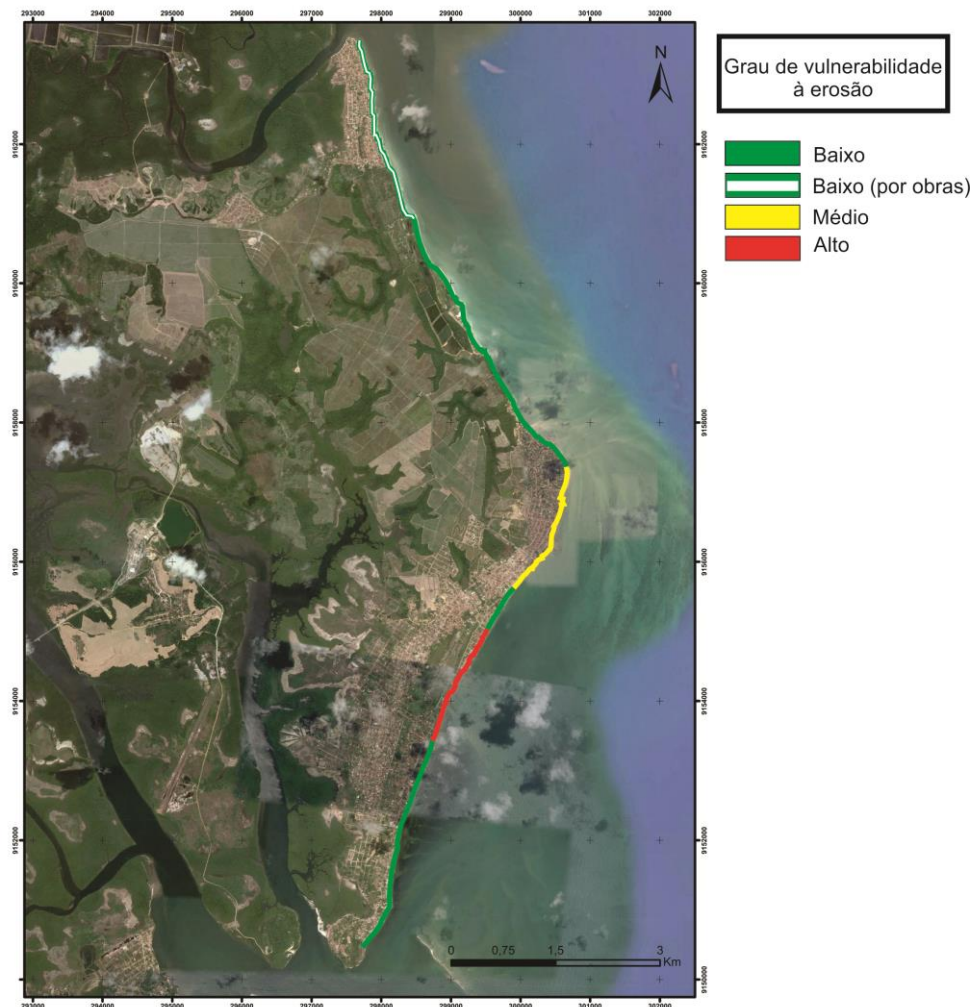


Figura 8 – Mapa do litoral da área estudada com graus de vulnerabilidade à erosão.

CONCLUSÕES

A definição da linha de preamar máxima é de suma importância, para que a partir dela, possamos estabelecer para toda linha de costa da área estudada, o disciplinamento do uso do solo, com definição de faixas de recuo adequadas para cada setor estudado. Com relação a definição da linha de preamar aqui proposta, foram observadas três situações (Fig. 7):

- a retrogradação da linha de costa, na praia de Ponta do Funil, na porção norte do centro de Ponta de Pedras e no setor central de Carne de Vaca.
- a permanência da linha de preamar máxima, nos trechos entre as praias de Catuama e de

Ponta de Pedras e na praia de Carne de Vaca.

- a progradação da linha de preamar máxima, na Ponta do Funil, entre as praias de Catuama e de Ponta de Pedras e do centro de Carne de Vaca até as proximidades do Rio Goiana.

A retrogradação da linha de preamar máxima se localizou na praia de Ponta do Funil. A permanência da linha de preamar máxima se deu nos locais mais urbanizados, uma vez que se encontra estabilizada por obras de contenção (muros de arrimo e enrocamentos), casas e bares que estão localizadas na própria praia. A progradação da linha de costa no extremo norte é resultado dos espigões que foram construídos e dessa forma o

acúmulo de sedimentos vem corroborando para o mesmo. O trecho entre as praias de Ponta de Pedras e de Carne de Vaca apresentou locais de progradação de até 37 metros e isso é resultado do acúmulo de sedimentos que foi constatado no levantamento morfodinâmico realizado por Madruga (2016).

A praia de Catuama é a mais vulnerável à erosão na área em estudo, devido ao grande número de construções que há na pós-praia e até mesmo no estirâncio, apresentando trechos nos quais já não existe mais a faixa de praia, o que contribui para aumentar o déficit de sedimentos e, conseqüentemente, causar a erosão das praias. Além disso, no litoral de Goiana são observados diversos recifes algálicos e afloramentos dos calcários da Formação Maria Farinha, com formato convexo, que difratam as ondas, diminuindo a energia destas na costa, enquanto que na praia de Catuama a forma desses recifes é côncava, resultando em menor proteção da costa.

No litoral norte, foi constatada a presença de diversos espigões que estão gerando desníveis topográficos nas praias, dificultando o acesso em diversos locais. Além disso, este tipo de obra causa um efeito “dominó”, pois pode alterar o sentido das correntes e assim os fluxos normais dos sedimentos, gerando impacto ambiental e destruindo o aspecto cênico das praias. No litoral sul, a praia de Ponta de Pedras apresenta baixa vulnerabilidade à erosão, devido a menor urbanização, constatado através da presença de todos os setores da praia.

Tendo em vista o aumento do número de indústrias, implicando diretamente no aumento da população no município de Goiana, sugere-se que se continue monitorando todo o litoral, principalmente os trechos com alta vulnerabilidade e os com maior

urbanização para que haja o cumprimento da lei 3.438 que estabelece o recuo de 33 metros após a linha de preamar.

REFERÊNCIAS

- Bird, E. C. F.; Schwartz, M. C. 1985. The world's coastline. New York: Van Nostrand einhold. 1071 p.
- Dal Cin, R.; Simeoni U. 1994. A model for determinining the Classification, Vulnerability and Risk in the Southern Coastal Zone of the Marche (Italy). Journal of Coastal Research, 10(1):p.19-29
- Esteves, L. S. 2004. Variabilidade espaço-temporal dos deslocamentos da linha de costa no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004. Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 139 p.
- Hoefel, F. G. 1998. Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas, uma revisão bibliográfica. Itajaí: Univali. 92 p.
- Incera, F. J. M.; Reguero, B. G.; Bárcena, S. C.; Hernández, G. D.; Santamaría, R. M.; Simal, P. D.; Eizaguirre, B. O.; Solana, R. M.; Santillana, A. S.; Hermosa, A. E.; Lasa, C. I.; Braña, P. C.; Aguilar, O. G.; Calzada, P. G.; García, M. M.; Peña, J. A. J.; Sampedro, A. T. 2012. Vulnerabilidad y Exposición - Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Santiago, CL: Naciones Unidas, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). 174p
- Lélis, R. J. F. 2003. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do Rio Grande do Sul. Rio Grande. Monografia de graduação, Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 79 p.

- Madruga, M. M D. 2016. Definição dos pontos de contorno da linha de preamar máxima atual do litoral do município de Goiana-PE e suas implicações ambientais. Dissertação de mestrado, Pós-Graduação em Geociências – UFPE. 108p.
- Manso, V. A. V.; Toldo Jr., E.; Medeiros, C.; Almeida, L. E. S. B. 2001. Perfil praial de equilíbrio da praia de Serinhaém, Pernambuco. Revista Brasileira de Geomorfologia, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 45- 49
- Manso, V. A. V.; Coutinho, P. N.; Guerra, N. C.; Soares Junior, C. F. A. Pernambuco. In: Muehe, D. (Ed.), 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente p. 179–196.
- Mesquita, A. R. de 2000. Sea level variations along the brazilian coast: a short review. In Anais: Symposium on Sandy Beaches. Itajaí, SC, Brasil, 03- 06/sep/2000. Itajaí, Ed. UNIVALE.
- Muehe, D. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente – MMA.
- Oliveira, J. E. 1966. Aforamento e cessão dos terrenos de marinha. Ed. Imprensa Universitária do Ceará, Fortaleza.
- Reis, C.M. M. 2008. Vulnerabilidade do Litoral de João Pessoa (PB) à Erosão Costeira. Estudos Geológicos (UFPE), Recife, v.18, nº 2, p 25 – 36p.
- Toldo Jr., E., 2006. Obras de Proteção e Estabilização da Praia/ Processos Costeiros. Porto Alegre. 11 p. (Não publicado).