

## **DINÂMICA EM MÉDIO E CURTO PRAZOS DO DELTA DE MARÉ-VAZANTE DA DESEMBOCADURA DO RIO VAZA- BARRIS, SE, BRASIL.**

Luana Santos Oliveira Mota<sup>1</sup>

Geisedrielly Castro dos Santos<sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

Frente a interação dos elementos físicos e antrópicos, o ambiente costeiro apresenta-se como uma paisagem de elevada complexidade. Dentre os agentes naturais que a modelam destacam-se a ação das ondas e dos ventos, as correntes costeiras, o regime de marés, a variação do nível médio do mar etc. (Davis; Fitzgerald, 2004; Bird, 2008). A ação conjunta desses mecanismos contribui para as constantes modificações da linha de costa, definida como a interface entre a terra e a água (Dolan et al., 1980), em longo, médio e curto prazos.

Quando associadas às desembocaduras fluviais, as mudanças no posicionamento da linha de costa são bastante instáveis, pois passam a ser regidas, além de todos os mecanismos citados, pelas variações das descargas fluviais (Cooper, 2002; Esteves, 2003; Wright, 1977). De acordo com Fitzgerald (1982) e Fitzgerald, Kraus, Hands (2000) essa instabilidade nas áreas contíguas às desembocaduras fluviais associam-se à interrupção no sistema sedimentar ao longo da costa, em função da descarga fluvial, que gera um “efeito molhe” e da batimetria altamente variável dos canais em sua foz. Em razão disso o transporte de sedimentos nas desembocaduras de barlamar (*updrift*) para sotamar (*downdrift*) – denominado de *bypassing*, pode ser alterado (Fitzgerald; Hubbard; Nummedal 1978; Fitzgerald 1982; 1984; 1988). Nesse contexto vale destacar os trabalhos de FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978) e FitzGerald, Kraus, Hands (2000) os quais destacaram nove modelos de *bypassing* de sedimentos e evolução para canais de maré, que também podem ser aplicados às análises de evolução das desembocaduras fluviais.

---

<sup>1</sup> Professora do Departamento de Geografia de Itabaiana da Universidade Federal de Sergipe, [luanaoliveira@academico.ufs.br](mailto:luanaoliveira@academico.ufs.br)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Sergipe, [geise.castrosantos@academico.ufs.br](mailto:geise.castrosantos@academico.ufs.br)

Constituindo uma das feições costeiras que influenciam em demasiado a morfologia e as variações da linha da costa das adjacências das desembocaduras fluviais, destacam-se os deltas de maré-vazante (*ebb-tidal deltas*). Essas feições representam importante reserva de sedimentos para a costa, e são definidas como acumulações de areia, defronte às desembocaduras, as quais se formam a partir da interação das correntes de maré e das correntes geradas pelas ondas (Fitzgerald, 1984; Elias, 2001). O avanço e o recuo da linha de costa associadas aos deltas de maré vazante foram estudadas por diversos autores a exemplo de Elias (2001), Elias; Spek (2006), Fenster; Dolan (1996), FitzGerald (1982), FitzGerald (1984), FitzGerald et al. (2002), FitzGerald; Hubbard; Nummedal (1978), FitzGerald; Pendleton (2002). Em comum, os referidos autores demonstraram que os ambientes de desembocadura, quando associados aos deltas de maré-vazante, apresentam tendência à elevada variabilidade da linha de costa, com mudanças consideráveis no seu posicionamento ao longo do tempo.

Tendo em vista esta circunstância é fundamental considerar que, para além da elevada fragilidade natural, fruto da dinâmica inerente aos ambientes costeiros, a análise e entendimento da morfodinâmica estuarina associada aos deltas de maré-vazante devem ser componentes cruciais no planejamento ambiental dessas áreas, uma vez que, ciclos de sedimentação, e principalmente, de erosão, tendem a se apresentar de maneira mais intensa, o que, em caso de ocupação, pode gerar cenários de riscos.

Nesse sentido, evidencia-se a desembocadura do rio Vaza-Barris, localizada no litoral centro-sul do estado de Sergipe, Brasil. A referida desembocadura está associada a um delta de maré-vazante e apresentou ao longo dos anos modificações de grandes proporções no posicionamento da linha de costa com ciclos deposicionais e erosivos em ambas as margens (Oliveira; Souza, 2015; Souza; Santos, 2016).

A ocupação antrópica em ambas as margens da desembocadura é incipiente, com usos atrelados majoritariamente ao turismo (margem esquerda), à carcinicultura e à cocoicultura (margem direita). Não obstante esse cenário, ambas as áreas têm sido alvo de especulação dado ao avanço da ocupação para essa porção do litoral sergipano, com ênfase para projetos turísticos e residenciais. Ante o exposto, o trabalho ora apresentado tem por objetivo avaliar a dinâmica linha de costa em médio e curto prazos, associadas às variações da morfologia do delta de maré-vazante da desembocadura do rio Vaza-barris/SE. O presente estudo irá contribuir com a definição das áreas sujeitas a eventos erosivos, que podem constituir risco à ocupação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A análise do comportamento da linha de costa em médio e curto prazos e a avaliação da morfologia do delta de maré-vazante foram realizados a partir de levantamentos de dados cartográficos, mapeamento e comparação com modelos teóricos de evolução de desembocaduras fluviais e realização de trabalhos de campo.

Os mapeamentos que possibilitaram o entendimento da dinâmica da referida desembocadura foram realizados com base em: fotografias aéreas de 1965, 1971 e 1986; imagens de satélite Quick Bird de 2003 e 2014; imagens de satélite Sentinel-2 2020, 2022, e 2024. Os mapas multitemporais da linha de costa e dos bancos arenosos, que constituem o delta de maré-vazante foram confeccionados com auxílio do programa ArcMap 10.7. Utilizou-se o sistema de projeção UTM e o *datum* SIRGAS BRASIL 2000.

Para o mapeamento da linha de costa foi utilizado o indicador da linha de preamar máxima, a qual é identificada nas imagens aéreas como o limite entre a areia seca e areia molhada (Esteves, 2003). Este indicador foi adotado tendo em vista características como a morfodinâmica da praia – dissipativa e a utilização de uma série multitemporal de imagens que, de acordo com Muehe; Klumb-Oliveira (2014), reduz consideravelmente possíveis erros de interpretação.

Os modelos teóricos que serviram de suporte para este trabalho foram fornecidos por FitzGerald, Kraus, Hands (2000), no que se refere ao modelo de *bypassing* de sedimentos. Já para avaliação da variabilidade morfológica e de posicionamento dos bancos e sua correlação com as variações da linha de costa, adotou-se o modelo conceitual elaborado por Elias (2001) e FitzGerald (1982, 1988).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como enfatizado, a área investigada compreende a desembocadura do rio Vaza-Barris. A margem esquerda encontra-se na capital do estado de Sergipe – Aracaju e a margem direita encontra-se o município de Itaporanga D’Ajuda (figura 1).

O clima é do tipo tropical úmido, com temperatura e precipitação média anual de 28°C e 1.700 mm, respectivamente. O regime de marés da região é do tipo meso-maré de caráter semidiurno, com amplitude máxima de 2,0 m e mínima de -0,1 m. As maiores amplitudes ocorrem nas marés de sizígia, principalmente nos meses de março, abril, agosto, setembro e outubro (Diretoria de Hidrografia e Navegação, 2015). Pianca; Mazzine; Siegle (2010) e Oliveira (2003) elaboraram modelo de ondas para o setor que compreende esta porção do litoral de Sergipe e constataram que as ondas incidentes são

geradas pela ação dos ventos alísios, possuindo a predominância de E e secundariamente de SE, intensificadas durante o outono/inverno por ondas de S e SSE, com alturas que podem chegar a 3 m ou 4 m de altura (Pianca; Mazzine; Siegle, 2010). Como a orientação da linha de costa de Sergipe é de NE-SW, e a direção que predomina na incidência de ondas é de E, a corrente de deriva litorânea, e conseqüentemente, o sentido do transporte de sedimentos é predominantemente de NE-SW (Oliveira, 2015) (figura 1).

Tendo em vista à classificação das desembocaduras, conforme a energia predominante, segundo as considerações de FitzGerald (1982) e Hubbard et al (1979), identificou-se que na desembocadura do rio Vaza-Barris prevalece a ação das ondas, sobre as correntes de maré. Tal circunstância deve-se ao fato de que quando sob o domínio da ação das ondas, as barras arenosas que compõem o delta de maré-vazante tendem a se posicionar no interior das desembocaduras, enquanto os dominados pela ação das marés, tendem a se estender para *offshore*. Conforme visualizado na área estudada, as barras estavam localizadas predominantemente no interior da desembocadura (figura 2). Para além da localização, de acordo com Fitzgerald (1982), o *bypassing* de sedimentos e a conseqüente migração dos bancos arenosos também está associado ao tipo de energia predominante. De acordo com esse autor, onde há a predominância das correntes geradas pela ação das ondas, os sedimentos são continuamente transferidos em torno do canal pela ação destes bancos emersos ou submersos, como pode ser visualizado na figura 1 para a área investigada.

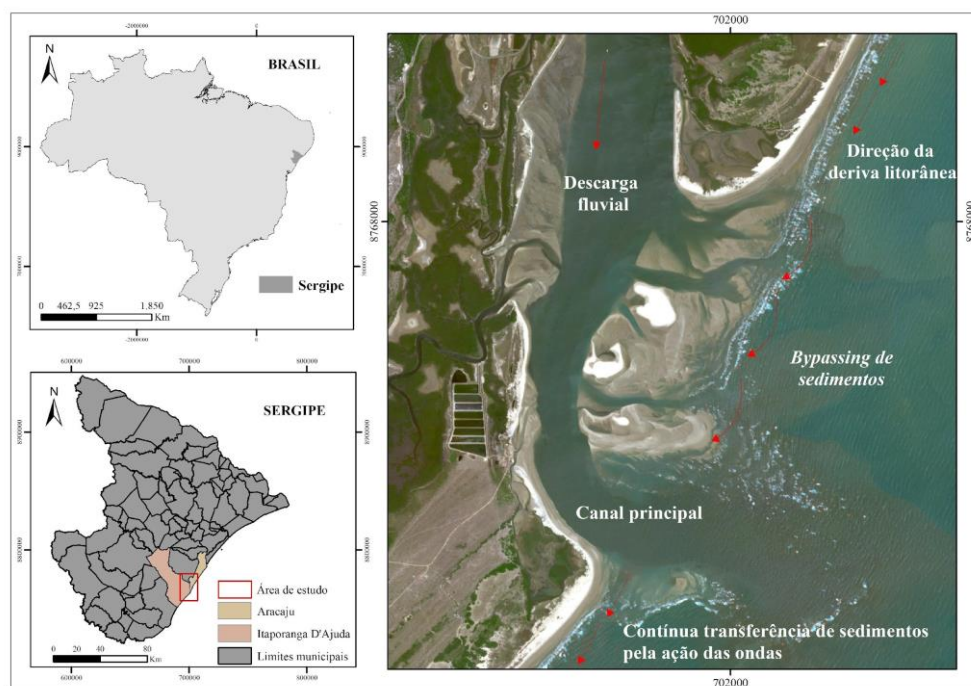


Figura 1: Localização da área de estudo. Fonte: Organização das autoras.



Conforme demonstrado na figura 2, houve grande variabilidade do posicionamento da linha de costa nas áreas contíguas à desembocadura do rio Vaza-Barris, tanto na escala de médio prazo – quatro décadas, quanto na análise mais recente - última década.

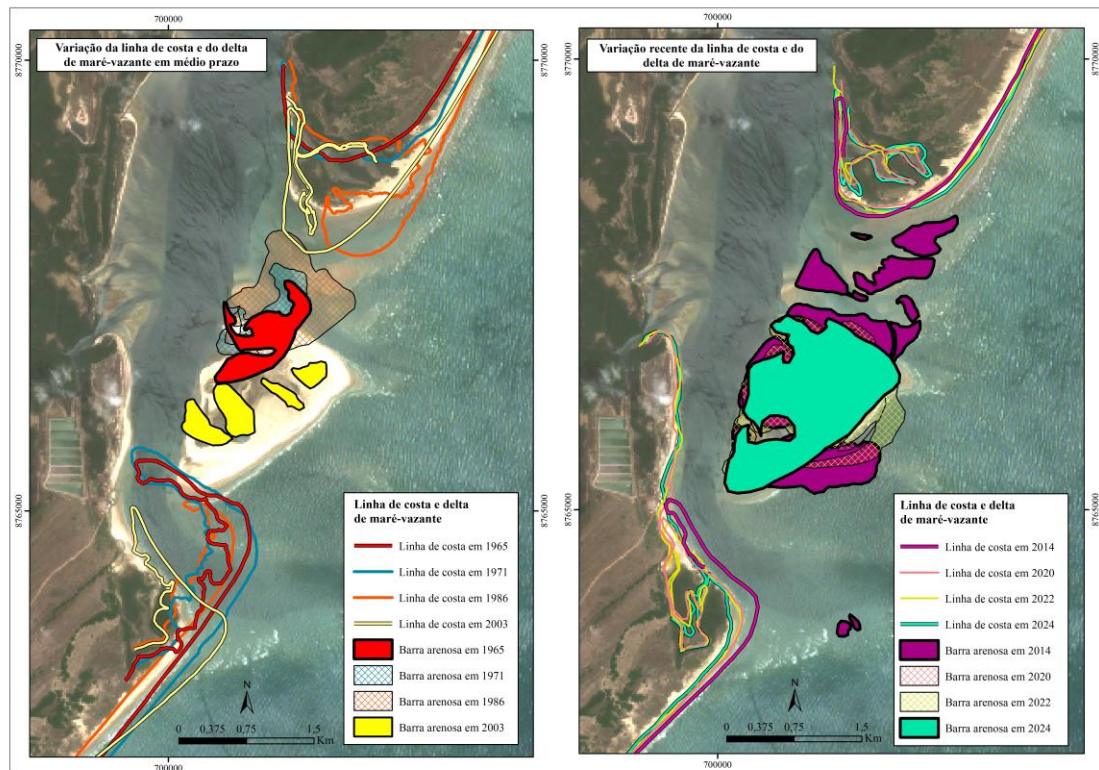


Figura 2: Dinâmica em médio e curto prazos da desembocadura do rio Vaza-Barris. Fonte: Fotografias aéreas de 1965, 1971, 1986; Imagens de satélite QuickBird 2003 e 2014. Imagens de Satélite Sentinel 2020, 2022 e 2024. Elaboração das autoras.

A margem esquerda do rio foi a que apresentou tendência à progradação com avanços que variaram entre 300m e 1000m. Destaca-se que não obstante tal tendência, a área experimentou eventos erosivos entre os anos de 2003 a 2010, onde se verificou recuo de até 400m da linha de costa, e entre os anos de 2014 e 2024. Em campo foram verificadas evidências desse processo erosivo recente com a presença de afloramento do substrato de planícies de maré e soterramento da vegetação. Não obstante esse comportamento mais recente, a linha de costa encontra-se progradada em relação a 1965.

Já na margem direita do rio houve tendência geral à erosão – taxas de até 1000m metros de recuo da linha de costa, com pequenos episódios de estabilidade (2011-2014), e raros momentos de acresção sedimentar (1971-1986). Essa tendência erosiva manteve-se em médio e em curto prazo para essa margem. Santos (2016) ao analisar a relação entre a morfodinâmica dos manguezais e a variabilidade da linha de costa associada às desembocaduras fluviomarinhas do litoral centro-sul de Sergipe, pontuou como principais

evidências na margem direita: a morte da vegetação de mangue associada ao avanço da preamar e o soterramento da área de planície de maré intralagunar, eventos ocasionados pelos sucessivos recuos de linha de costa identificados na área analisada.

A partir das análises realizadas e fundamentado nas discussões trazidas por Oliveira; Souza (2015) e Souza; Santos (2016), constatou-se que a elevada variabilidade observada nas linhas de costas adjacentes às desembocaduras, encontram-se associadas, entre outros fatores, à dinâmica do delta de maré-vazante e das barras arenosas a ele associadas. Tal evidência corrobora os apontamentos de Elias (2001), o qual considera que os deltas têm influência direta na troca sedimentar com as linhas de costas próximas às desembocaduras, pois podem se constituir como reserva sedimentar, além de influenciar na sedimentação das margens.

Oliveira; Souza (2015) e Souza; Santos (2016) apontaram uma tendência para esta desembocadura, evidenciado que a posição e extensão das barras arenosas influenciam os processos de sedimentação das linhas de costas adjacentes, originando processos erosivos – quando as barras estão distanciadas das margens, ou ainda, apresentam pequenas extensões; e progradação, quando as barras se encontram próximas às margens e possuem maior extensão.

Nos estudos de médio prazo a referida tendência foi ratificada. Percebeu-se que entre 1965 e 1986 (vide figura 2) as extensas barras arenosas migraram para as proximidades da margem esquerda da desembocadura, o que resultou na progradação da linha de costa à barlar, e erosão da linha costa a sotamar. Já a partir de 2003 os bancos apresentavam-se com menores extensões e mais fragmentados (vide figura 2), localizados mais ao centro da desembocadura, gerando uma tendência erosiva na margem esquerda, antes progradada, e continuidade do processo erosivo na margem direita.

Tal tendência, corrobora o modelo conceitual da relação entre os deltas de maré-vazante e as variações das linhas de costa adjacentes, apontados por Elias (2001) e FitzGerald (1982). Esses autores concluíram que a distribuição da energia das ondas pode ser alterada em função da presença das barras que compõem os deltas de maré-vazante. Os referidos autores defendem que quando os bancos estão próximos da costa há a dissipação das energias das ondas, que chegam à praia com menor intensidade. Enquanto o afastamento dos bancos da costa possibilita uma ação mais efetiva das ondas sobre a praia. Estes dois processos podem resultar em ciclos de sedimentação e de erosão, respectivamente, tal como evidenciado na área de estudo. Evidentemente os autores ainda

ressaltam que esta relação é significativa, mas não a única responsável pela alta dinamicidade da linha de costa nos ambientes estuarinos.

A análise recente (2014-2024) indicou que as barras arenosas, antes diminutas e fragmentadas, tornaram a se expandir e fixar-se ao centro da desembocadura (vide figura 2), o que provocou a migração do talvegue do rio para as proximidades da margem direita, originando novo processo erosivo nesta margem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo em médio e curto prazos desembocadura do rio Vaza-Barris revelou elevado grau de variabilidade, típico desses ambientes. Contudo a análise evolutiva apontou que esta variabilidade é acentuada pela presença do delta de maré-vazante, que contribui para eventos de progradação e erosão de grandes proporções.

A margem direita da desembocadura foi a que apresentou tendência em médio e curto prazos à erosão. Já a margem esquerda, apresentou tendência em médio prazo à progradação, com eventos erosivos pontuais ao longo dos últimos anos. Das principais conclusões, que ratificam estudos anteriores, tem-se que a migração das barras que compõem o delta de maré-vazante são corresponsáveis pela sedimentação nas margens da desembocadura, uma vez que o aumento/redução e aproximação/afastamento de uma dada margem, tendem a resultar em progradação ou recuo da linha de costa, respetivamente.

A pesquisa revela que ambas as margens da desembocadura constituem áreas de risco potencial à ocupação, haja vista a fragilidade natural, que se soma a elevada dinamicidade, a qual se revela em eventos erosivos de grandes proporções. É precípuo para fins de planejamento e ordenamento da área investigada que essa dinâmica seja levada em consideração, sob risco de grandes prejuízos futuros para empreendimentos, e, principalmente, impactos ambientais que podem ser originados aos subsistemas que compõem essa paisagem.

**Palavras-chave:** Barras arenosas; Linha de costa; Sedimentação costeira.

## **REFERÊNCIAS**

BIRD, E. **Coastal Geomorphology: An Introduction**. Second Edition, P. Cm. John Wiley & Sons, Ltd. Geostudies, 2008.

- COOPER, J.A.G. The role of extreme floods in estuary-coastal behavior: contrasts between river-and tide dominated microtidal estuaries. **Sedimentary Geology**. 150:123-137, 2002.
- DAVIS, R.; FITZGERALD, D. **Beach and Coasts**. Blackwell Science Ltd. Austrália, 2004.
- DOLAN, R.B.; HAYDEN, B.; MAY, P.; MAY, S. The Reliability of Shoreline Change Measured from Aerial Photographs. **Shore & Beach**. V. 48, 22-29, 1980.
- ELIAS, E.P.L. **Updrift Barrier Inlet Dynamics**. Phd. Study of Edwin Elias. Faculty of Civil Engineering and Geosciences, 2001.
- ELIAS, E.P.L.; SPEK, A.J.F.VAN DER. Long-Term Morphodynamic Evolution of Texel Inlet and its Ebb-Tidal Delta (The Netherlands). **International Journal of Marine Geology**. Vol.225. 5-21, 2006.
- ESTEVEZ, S. L. **Estado-da-Arte dos Métodos de Mapeamento da Linha de Costa**. Exame de Qualificação. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil, 2003.
- FENSTER, M.; DOLAN, R. Assessing the Impact of Tidal Inlets on Adjacent Barrier Island Shorelines. **Journal of Coastal Research**. N.12, 294-310, 1996.
- FITZGERALD, D. M. Shoreline Erosional-Depositional Processes Associated with Tidal Inlets. In: Aubrey D.G. & Weushar L. (Eds.) **Hydrodynamics and Sediment Dynamics of Tidal Inlets**, p. 186-225, 1988.
- FITZGERALD, D. M., HUBBARD, D.K., NUMMEDAL, D. Shoreline Changes Associated with Tidal Inlets Along the South Carolina Coast. **American Society of Civil Engineers**. p.1973-1994, 1978.
- FITZGERALD, D.M. Interactions between the Ebb-Tidal Delta and Landward Shoreline: Price Inlet, South Carolina. **Journal of Sedimentary Petrology**. vol. 54, Nº 4, 1984.
- FITZGERALD, D.M. Sediment Bypassing at Mixed Energy Tidal Inlets. **Coastal Engineering**. n. 18, 1982.
- FITZGERALD, D.M.; BUYNEVICH, I.V.; DAVIS JR, R.A.; FENSTER, M.S. New England Tidal Inlets with Special Reference to Riverine-Associated Inlet Systems. **Geomorphology**. v. 48, p. 179-208, 2002.
- FITZGERALD, D.M.; KRAUS, N.C.; HANDS, E.B. Natural Mechanisms of Sediment Bypassing at Tidal Inlets. The U.S. **Army Engineer Research and Development Center**, Vicksburg, 2000.
- FITZGERALD, D.M.; PENDLETON, E. Inlet Formation and Evolution of the Sediments Bypassing System: New Inlet, Cape Cod, Massachusetts. **Journal of Coastal Research**. Specialissue, p. 290-299, 2002.
- MUEHE, D.; KLUM-OLIVEIRA, L. Deslocamento da linha de costa versus mobilidade praial. **Quaternary and Environmental Geosciences**. p. 121-124. 05 (2), 2014. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/abequa/article/view/35884/23634>. Acesso em: 17 de maio 2024.
- OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, R. M. Morfodinâmica Estuarina e Variações do Delta de Maré-Vazante no Rio Vaza-Barris, SE, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 16(4), 2015.
- OLIVEIRA, M.B. **Caracterização Integrada da Linha de Costa do Estado de Sergipe – Brasil**. Dissertação de Mestrado - Cursos De Pós-Graduação Em Geologia, Igeo, Universidade Federal da Bahia, 2003.
- PIANCA, C.; MAZZINE, P.L.F; SIEGLE, E. Brazilian Off shore Wave Climate Based on Nww3 Reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**. 58(1): 53-70, 2010.





**Simpósio Brasileiro  
de Geografia Física Aplicada**

IV Encontro Lusófonoamericano de Geografia Física e Ambiente

SANTOS, G.C. **Interações geoecológicas nas planícies de maré do litoral centro-sul sergipano.** Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Geografia, PPGeo, Universidade Federal de Sergipe, 2016.

SOUZA, R.M.; SANTOS, G.C. Evolução recente das planícies de marés nas desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza Barris, Sergipe. **Caderno de Geografia.** v.26, n. 2, 2016.