

DINÂMICA MORFOLÓGICA DA BORDA NORTE DO ATUAL DELTA DO RIO PARAÍBA DO SUL, RJ

VASCONCELOS¹ Sérgio Cadena de; FERNANDEZ² Guilherme Borges
sergio.cadena82@gmail.com

¹- Universidade Federal Fluminense - UFF, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Curso de Pós-Graduação em Geografia - Doutorado.

²- Universidade Federal Fluminense - UFF, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Av. Gal. Milton Tavares de Souza s/nº, sala 304, Gragoatá, Niterói, RJ, CEP: 24210-346.

Palavras-chave: Barreiras Arenosas; Morfodinâmica; Rio Paraíba do Sul

1. INTRODUÇÃO

A morfologia de feições deltaicas estão diretamente associadas a complexas interações entre a descarga fluvial e aspectos hidrodinâmicos de forma que, a partir de diferentes forçantes, define tipologicamente os deltas, conforme GALLOWAY (1975). No diagrama proposto por esse autor são apresentados diferentes tipos de deltas. Os morfologicamente dominados por ondas foram exemplificados com os observados na costa brasileira como os do Rio São Francisco (Al/SE), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ).

A parte holocênica do atual delta do Rio Paraíba do Sul, no litoral norte do estado do Rio de Janeiro apresenta características morfológicas bastante peculiares, onde predominam sistemas de barreiras regressivas nos dois flancos a partir da desembocadura fluvial. A assimetria pode ser definida tanto pelas características fisiográficas da disposição das barreiras como pela área da planície deltaica que ocupam. No flanco sul as barreiras se apresentam com distâncias menores entre as cristas, sendo formadas por seqüência de incorporação de bermas, que de forma subsequente são suavemente capeadas por sedimentos eólicos (FERNANDEZ, 2006). Já as barreiras formadas no lado setentrional, se apresentam intercaladas por depressões alongadas onde se observam sistemas lagunares truncados por uma barreira arenosa gerada inicialmente em subsuperfície.

A evolução da planície ao norte, descrita em DIAS e GORINI (1979), seria resultado de sedimentos fluviais incorporados a costa, pela ação das ondas a partir da formação de ilhas barreiras. Porém, esses autores modelam a evolução da planície norte principalmente ancorada em fotografias aéreas.

Desta forma, destaca-se que fisiografia ao norte da foz apresenta uma particularidade em função da formação de barreiras arenosas altamente dinâmicas no que diz respeito não só a sua formação como também ao seu processo de desenvolvimento, sendo descritas na literatura como “casos muito particulares de evolução do litoral”, como descrevem FLEXOR *et al* (1987). Nesse sentido, muitas lacunas ainda precisam ser preenchidas para um melhor entendimento da dinâmica de evolução da planície norte do delta atual do rio Paraíba do Sul.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho visa investigar a gênese e evolução das barreiras arenosas associadas ao processo de progradação litorânea que ocorre na planície costeira ao norte da foz do rio Paraíba do Sul. Desta forma, pretende-se gerar um modelo de evolução acoplando aspectos tanto da morfologia submarina quanto dos dados emersos das feições costeiras.

3. METODOLOGIA

Com o intuito de englobar análises tanto do setor emerso quanto do setor submerso, optou-se por um estudo que utilizasse diferentes métodos e técnicas na investigação dos aspectos morfodinâmicos da área de estudo, tais como: batimetria (extraída a partir de perfilagem sísmica - interpretação do refletor superficial); monitoramento com GPS da morfodinâmica da linha de costa (realizado sempre na preamar a fim de minimizar alterações provocadas pelas variações da maré) e perfis topográficos de praia (com nível e mira topográfica). Os levantamentos e análises foram realizados ao longo de um trecho do litoral de aproximadamente 11 km de litoral, se estendendo desde a foz até o extremo norte da área de estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Topobatimetria

Conforme observado na figura 1A, foi possível constatar a existência de um expressivo lóbulo deltaico submerso localizado a frente da desembocadura que se incorpora progressivamente ao litoral nos dois lados da foz, assim como descrito por DIAS *et al.* (1984). Observou-se também a organização das barras submersas que se desenvolvem até a profundidade máxima de 3 m (suficiente para gerar arrebentação de ondas, com altura de ~2m na crista da barra da frente deltaica). A partir da crista apresenta-se um aumento abrupto do gradiente em direção ao prodelta. Este padrão morfológico é bastante similar as principais características morfológicas descritas sobre feições deltaicas na literatura desde o final do século 19. Esse aumento de gradiente se torna cada vez mais suave em direção ao norte da área de estudo. A base desse lóbulo deltaico encontra-se entre 8 e 9 m em sua área frontal e em ~5m no trecho mais ao norte da foz, da mesma forma que DIAS *et al.* (1984) já haviam relatado. Na área de sombra formada pela Ilha do Lima, onde a influência da hidrodinâmica fluvial é reduzida, verifica-se a intensificação de processos costeiros típicos associados a ondas, em que barras arenosas são dinamicamente formadas e mobilizadas. Mais ao norte da área submersa se verifica a inexistência de quaisquer feições submarinas em função da emersão da barra mais ao sul, apenas a presença de um pequeno delta associado à desembocadura do canal que corre paralelo a costa no extremo norte da barreira emersa.

4.2 Caminhamento sobre a linha d'água com GPS

Na figura 1B, são comparadas as linhas de costa de 05/2008 e 01/2010. É possível identificar dois trechos com comportamento morfológico distinto: um ao norte (progradação) e outro a sul (retrogradação). Analisando os dois setores, percebe-se que no trecho ao norte a

taxa média de progradação da linha de costa ficou em torno dos 57 m em 20 meses, ou seja, uma taxa de ~3m/mês. Ao todo foi progredida uma área de 70 mil m². Esse comportamento está relacionado ao processo inicial de anexação da barreira ao continente e ao fato de que nesta área ocorre uma convergência de vetores de derivas litorâneas (MACHADO, 2009). Já a área ao sul apresenta retrogradação, com uma taxa média de 48m ou 2,4 m/mês. A área total retrogradada engloba cerca de 160 mil m². A retrogradação neste trecho está diretamente associada a remobilização de sedimentos depositados sobre a barreira por transporte litorâneo, pela corrente de deriva e pelo processo de *overwash*, que forma depósitos de leques de transposição (*washover fans*). Embora geralmente associados a eventos de grande magnitude conforme descrevem DONNELLY *et al.* (2004), na região, esses depósitos são comuns em função da baixa topografia da barreira (principalmente mais a sul) e da diferença de nível entre o fundo do canal e a face de praia, conforme LEATHERMAN (1988) sugere.

4.3 Perfis Topográficos de Praia

A união dos dados topobatimétricos de 05/2007 (perfis PBI e PBJ) e topográficos (de 05/2008 – perfis PTI e PTJ) mostrou a emersão da barreira truncando em sua retaguarda o antigo braço de rio (figura 2A e 2B). O perfil J (figura 2B), apresentou ainda uma retrogradação na ordem de 150 m, caracterizada pelo momento de anexação da barreira ao litoral norte. Os perfis I e J representam as propostas de DE BEAUMONT (1845) e CURRAY *et al.* (1969) para a formação de barreiras arenosas a partir da emersão gradual de barras submersas formadas pela ação de ondas e da deriva litorânea sob condições de nível do mar estável. Já o monitoramento do perfil PTI (figura 2C) ao longo de oito ocasiões permitiu identificar as características morfodinâmicas da barreira junto a sua extremidade recém conectada. Nota-se retrogradação ao compararmos o primeiro (vermelho) e o último (laranja) levantamentos. Em um ano e oito meses houve um recuo de cerca de 25m. Essa tendência está relacionada à alteração do volume de sedimentos depositados sobre a barreira por transporte litorâneo, pela corrente de deriva e pelo processo de transposição (*overwash* - CARTER, 1988 e DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2004).

4.4 Modelo de Evolução Proposto para a Planície Norte

Propõem-se um modelo evolutivo (figura 3) para a borda norte do delta do rio Paraíba do Sul, conforme os seguintes estágios: 1) Sedimentos arenosos de origem fluvial são transportados em direção ao mar formando barras submarinas da frente deltaica; 2) A ação de ondas sobre estes sedimentos formam barras arenosas direcionadas para o norte (sentido da deriva), que gradualmente se auto-organizam em uma única barra; 3) Devido ao grande aporte de sedimentos, esta única barra tende a se desenvolver verticalmente até sua emersão, mobilizada pelas ondas; 4) Depois de emersa, processos de deriva litorânea contribuem para o desenvolvimento lateral da feição; 5) A ocorrência de um evento extremo rompe a barreira em um ponto próximo a sua extremidade sul, fazendo com que a feição passe a apresentar características de ilha barreira; 6) Processos de deriva litorânea contribuem para que a ilha barreira sofra erosão de sua parte frontal, transportando lateralmente esse material que, associados a processos de transposição condicionam a migração da barreira em direção ao continente. A presença de uma nova desembocadura para o canal no ponto de rompimento também contribui para o processo de migração da barreira ao diminuir a competência deste

canal mais ao norte; 7) A barreira tende a se conectar ao litoral por sua extremidade norte, ao mesmo tempo em que o restante da barreira continua a retrogradar. A conexão neste ponto pode estar associada à proximidade da zona de convergência de fluxos de deriva neste local; 8) Este processo é inibido posteriormente pela formação de uma nova barreira submersa no oceano, diminuindo a ação das ondas; 9) O contínuo processo de incorporação destas barreiras retrogradantes acaba gerando uma morfologia tipicamente progradante para a borda norte, formada por um relevo caracterizado por cristas arenosas intercaladas por áreas mais baixas e lamosas (resquícios do antigo canal).

5. CONCLUSÕES

A pesquisa conseguiu atingir os objetivos propostos preenchendo importantes lacunas associadas a um melhor entendimento dos mecanismos de formação e evolução desse sistema. Caracterizou a morfologia e mobilidade das barras arenosas que se desenvolvem na região submarina rasa, assim como o comportamento morfodinâmico de curto período da barreira após sua emergência. Como resultado em síntese foi possível integrar formas e processos e propor um modelo de evolução dessas feições a partir dos dados robustos adquiridos em campo.

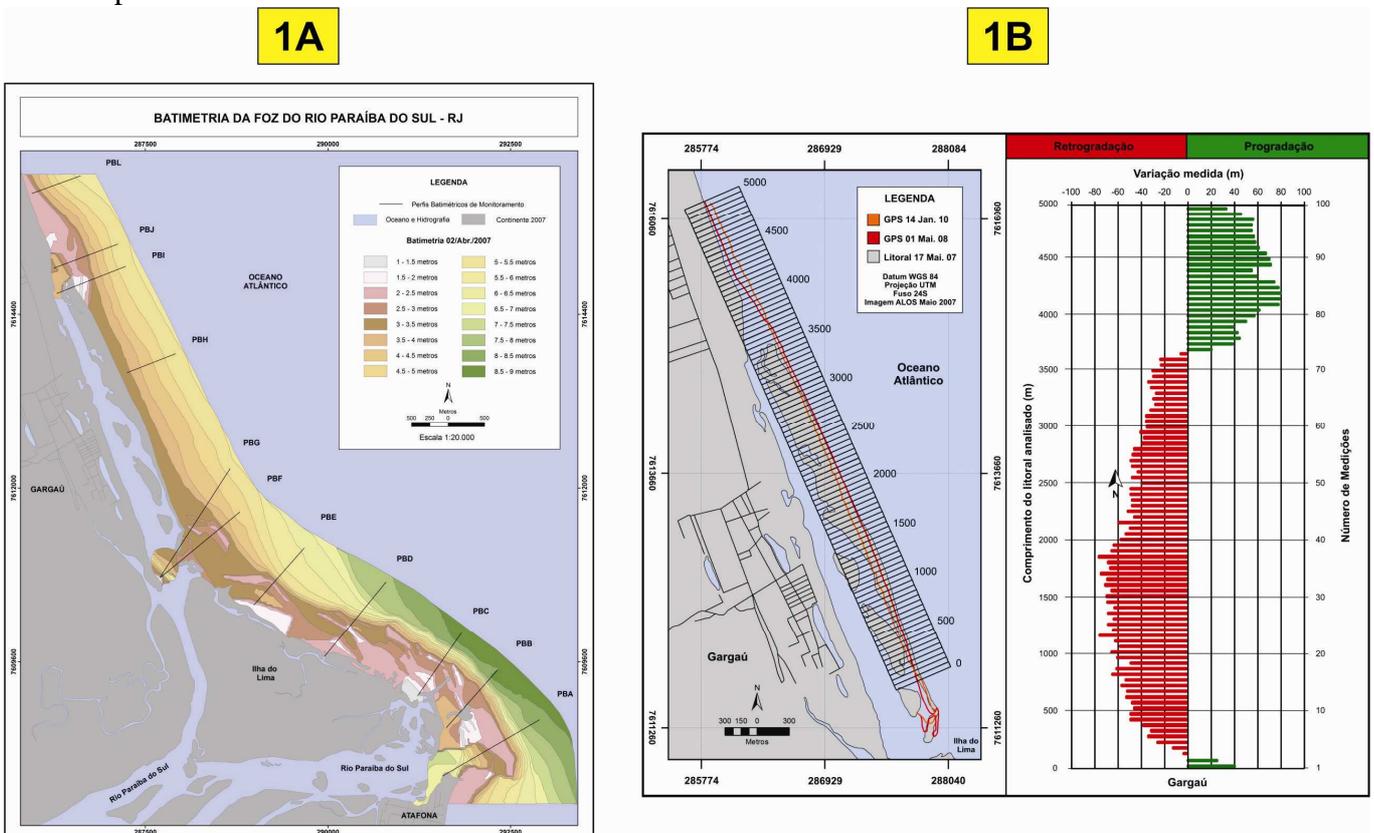


Figura 1 - (1A): MDT da batimetria. (1B): Comparação das linhas de costa adquiridas com GPS entre 05/2008 e 01/2010.

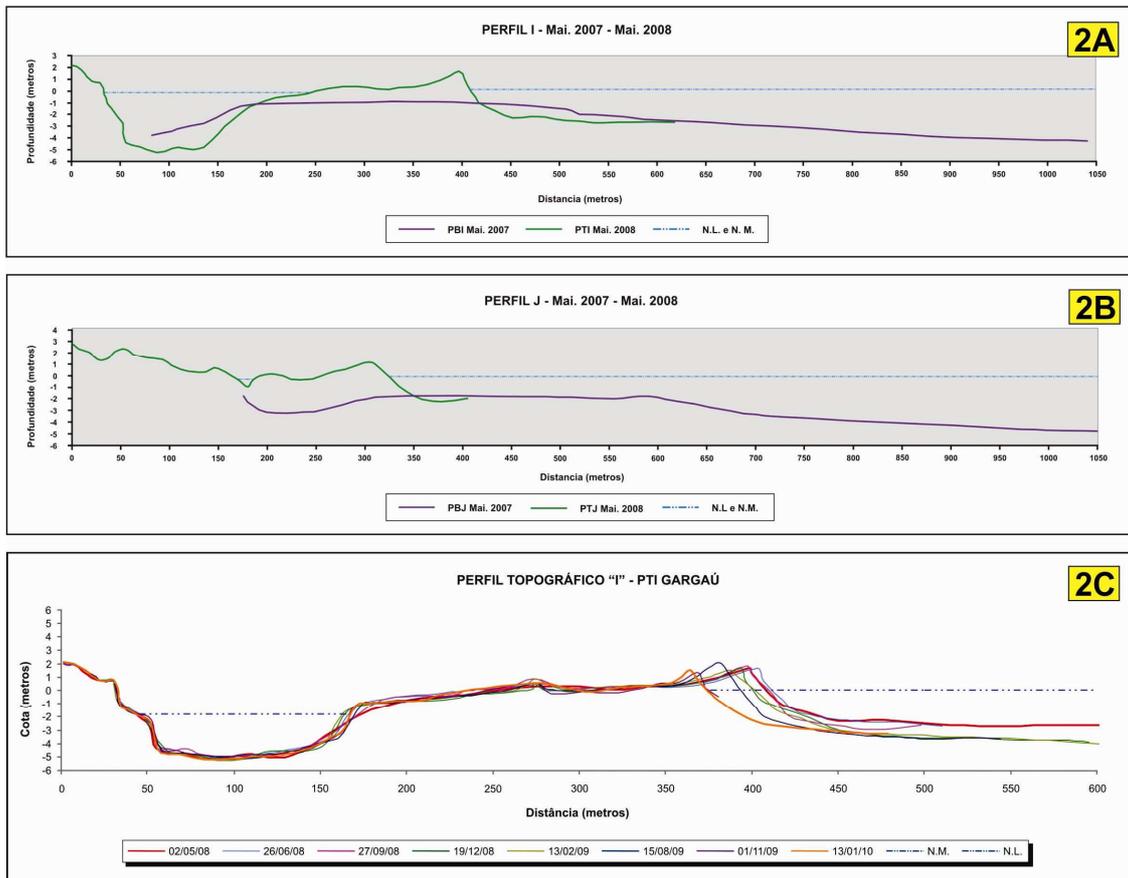


Figura 2 - (2A e 2B): Junção dos perfis batimétricos (05/2007) e topográficos (05/2008). (2C): Retrogradação observada no monitoramento realizado no perfil topográfico PTI.

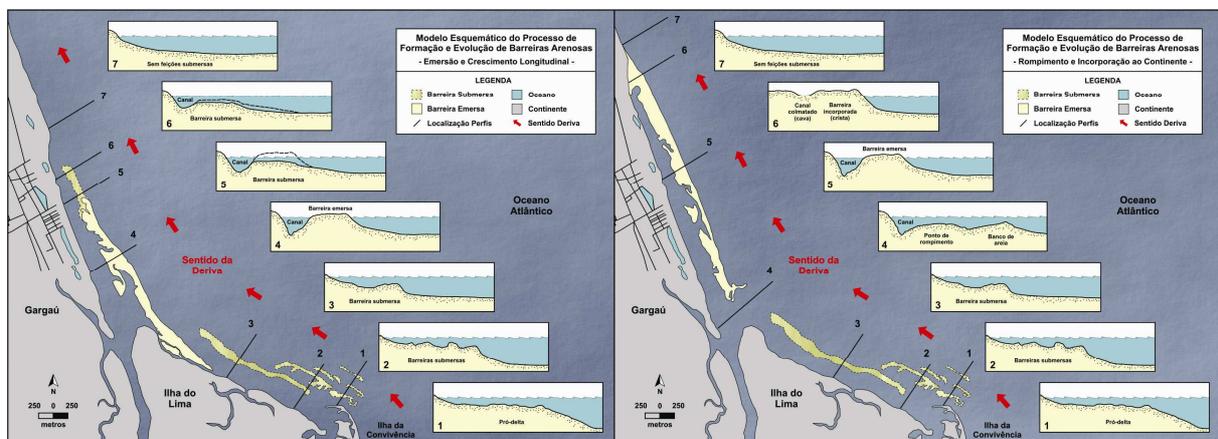


Figura 3: Modelo proposto para a formação e desenvolvimento de barreiras arenosas.

REFERÊNCIAS

- FERNANDEZ, G. B.; ROCHA, T. B.; PEREIRA, T. G. e FIGUEREDO Jr. A. G.** *Morfologia e dinâmica da praia entre Atafona e Grussaí, litoral norte do estado do Rio de Janeiro*. Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference of Geomorphology. Goiânia, GO. 2006.
- CARTER, R. W. G.** *Coastal Enviroments: Na Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines*. London, Academic Press. Pp 99-134. 1988.
- CURRAY J. R.; EMMEL, F. J. and CRAMPTON, P. J. S.** *Holocene history of a strand plain, lagonal coast, Nayarit, Mexico*. In: A. Ayala-Casteñares and F. B. Phleger (Editors), *Lagunas Costeras*, UN Symp. UNAM-UNESCO, Mexico, D. F., pp. 63-100, 1969.
- DAVIS Jr., A. R. e FITZGERALD, D. M.** *Beaches and Coasts*. Blackwell Publishing. Pp. 115-166. 2004.
- DE BEAUMONT, E.** *Leçons de geologie pratique*. Paris, pp.557, 1845.
- DIAS, G. T. M. e GORINI, M. A.** *Morfologia e Dinâmica de evolução do Delta Atual do Rio Paraíba do Sul*. In: V Semana de Geologia – CEGEO, RJ. Anais da V Semana de Geologia. Rio de Janeiro: Instituto de Geociências/ UFRJ, 1979.
- DIAS, G. T. M.; SILVA, C. G.; MALSCHITZKY, I. H.; PIRMEZ, C.** *A frente deltaica do rio Paraíba do Sul – fisiografia submarina e distribuição sedimentar*. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, 1984, Rio de Janeiro (RJ), 1984.
- DONNELLY, J. P.; BUTLER, J., ROLL, S.; WENGREN, M.; WEBB III, T. A** *Backbarrier Overwash Record of Intence Storms from Brigantine, New Jersey*. *Marine Geology*, 210, pp. 107-121. 2004.
- FLEXOR, J. M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUEZ, J. M. L.** *Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira*. Restingas: Origem, Estruturas, Processos. In: LACERDA, L. D. de; ARAUJO, D. S. D. de; CERQUEIRA, R. & TURCQ, B (orgs.). CEUFF, pp. 425-440, Niterói, 1984.
- GALLOWAY, W. E.** *Process framework for describing the morfologic and stratigraphic evolution of deltaic depositinal system*. Ed. Deltas, Hoston Geol. Society, p. 87-98, 1975.
- LEATHERMAN, S. P.** *Barrier Island Handbook*. Eastern National Park & Monument Association. United States. pp. 92. Third Edition, 1988.
- MACHADO, K. M.** *Dinâmica Sedimentar na Planície do Paraíba do Sul – RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Departamento de Geologia. Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Niterói, 2009.