



CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E SEDIMENTAR DO CANAL DE ITAIPU (NITERÓI, RJ) ENTRE 2018 E 2019

Débora Chaves de Araújo¹
Ana Beatriz Pinheiro²

RESUMO

O presente estudo objetivou caracterizar a morfologia de fundo e a sedimentação do Canal de Itaipu (Niterói, RJ) entre os anos de 2018 e 2019, a fim de contribuir com conhecimentos acerca da dinâmica e do assoreamento neste ambiente. Foram adquiridos 19 perfis topográficos transversais ao canal, na porção mais interna, meio e externa do canal. Um total de 18 amostras de sedimentos foram coletadas nos mesmos locais dos perfis, para análise granulométrica e morfoscopia. Os resultados da caracterização morfológica mostraram profundidades dentro do canal em geral inferiores a 0,8 m, sendo mais elevadas dentro do canal meandrante e próximo a laguna, ultrapassando 2 m na área leste do perfil A (porção interna do canal). As variações morfológicas e a profundidade assumida pelo Canal de Itaipu ocorrem como resultado do transporte de areias pelas ondas na direção da laguna e pelo retrabalhamento de correntes de maré em ambas as direções. A comparação com profundidades apresentadas entre 1996/1997 mostra um assoreamento de cerca de 0,5 m no período de pouco mais de duas décadas. As areias são predominantemente quartzosas, bem selecionadas, e variam entre média e grossa. A morfologia dos grãos de quartzo é basicamente subangular, como resultado da ação predominante de ondas e correntes no transporte de materiais ao longo do canal.

Palavras-chave: Canais de maré; assoreamento; guia-correntes; Itaipu-Niterói.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the bottom morphology and sedimentation of the Itaipu Channel (Niterói, RJ) between 2018 and 2019, in order to contribute with knowledge about the dynamics and silting in this environment. Nineteen cross-sectional topographic profiles were acquired, in the inner, middle and outer portion of the channel. A total of 18 sediment samples were collected from the same locations as the profiles, for particle size analysis and morphoscopy. The results of the morphological characterization showed depths inside the channel generally inferior to 0.8m, being higher inside the meandering channel and close to the lagoon, exceeding 2m in the eastern area of profile A (internal portion of the channel). The morphological variations and the depth assumed by the Itaipu Channel occur as a result of the transport of sand by the waves towards the lagoon and by the reworking of tidal currents in both directions. The comparison with depths presented between 1996/1997 shows a siltation of about 0.5m in a period of just over two decades. The sands are predominantly quartz, well selected, and vary between medium and coarse. The morphology of quartz grains is basically subangular, as a result of the predominant action of waves and currents in the transport of materials along the channel.

Key words: Tidal channels; silting; chain guide; Itaipu-Niterói.

¹ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Geografia, pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ/FFP, debora.c.araujo97@gmail.com;

² Doutoranda pelo Programa de Pós-graduação Dinâmica dos Oceanos e da Terra, pela Universidade Federal Fluminense – UFF, ana_pinheiro@id.uff.br.



INTRODUÇÃO

Embora muitos estudos tenham sido realizados em sistemas lagunares no litoral fluminense, (LAVENÉRE-WANDERLEY, 1999; GOMES et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011; SILVESTRE et al., 2018; BATISTA, 2018), a dinâmica de canais de maré ainda é pouco conhecida apesar de sua importância na troca de água e sedimentos entre a laguna e o mar. Esse conhecimento pode contribuir para a tomada de decisões e medidas relacionadas ao gerenciamento costeiro local, voltado para a adoção de medidas que preservem os ecossistemas associados a laguna e as atividades de subsistência que dela dependem.

O Canal de Itaipu (Figura 1), localizado na Região Oceânica do município de Niterói, no Estado do Rio de Janeiro, desempenha um importante papel de ligação entre o mar e a Lagoa de Itaipu. Essa região vem sendo modificada devido ao intenso processo de urbanização, acentuado a partir da década de 1970 com a construção da ponte Presidente Costa e Silva (Rio-Niterói), e que continua a ocorrer cada vez mais com a expansão imobiliária e com o aumento do turismo. Este canal foi construído inicialmente na década de 1970 (SILVA et al., 1999), apresenta cerca de 240 m de extensão e 52 a 75 m de largura, no trecho compreendido entre as margens delineadas com guia-correntes. Tais estruturas têm a finalidade de estabilizar a embocadura da laguna evitando o assoreamento causado pela entrada constante de areias no canal, o que na prática não tem ocorrido.

Apesar de ser um litoral parcialmente abrigado da incidência direta de ondas, principais responsáveis pela dinâmica do litoral, as praias da Enseada de Itaipu exibem diferentes níveis de exposição aos eventos de tempestades (SANTOS et al., 2004; ECCARD et al., 2017). Essa dinâmica de ondas, em associação com as oscilações da maré e correntes, influencia diretamente na troca de sedimentos e água dentro do canal de maré que conecta o mar com a Lagoa de Itaipu (Figura 1B e C). Logo, o presente estudo objetivou caracterizar a variabilidade morfológica e sedimentar do Canal de Itaipu sazonalmente entre 2018 e 2019, para contribuir com conhecimentos sobre a dinâmica e o processo de assoreamento do canal.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo consistiu na realização de 6 trabalhos de campo realizados sazonalmente entre o inverno de 2018 e a primavera de 2019, para a aquisição de 19 perfis topográficos transversais ao canal, com concomitante coleta de 18 amostras de sedimentos.



Foram definidos três locais de monitoramento ao longo do canal (PA, PB, PC), sendo em cada um destes demarcados três pontos de coleta de sedimentos).

Os perfis topográficos foram realizados transversalmente ao canal através de um nível topográfico convencional; e para a leitura das distâncias e variações altimétricas uma régua e trena. Os monitoramentos foram realizados sempre ao final de cada estação do ano, totalizando seis trabalhos de campo compreendidos entre o inverno de 2018 e a primavera de 2019. Os dados foram georeferenciados com equipamento GPS e posteriormente processados no *software Grapher 7*, o que possibilitou a geração dos perfis sobrepostos, que permitem caracterizar a variabilidade morfológica do canal.

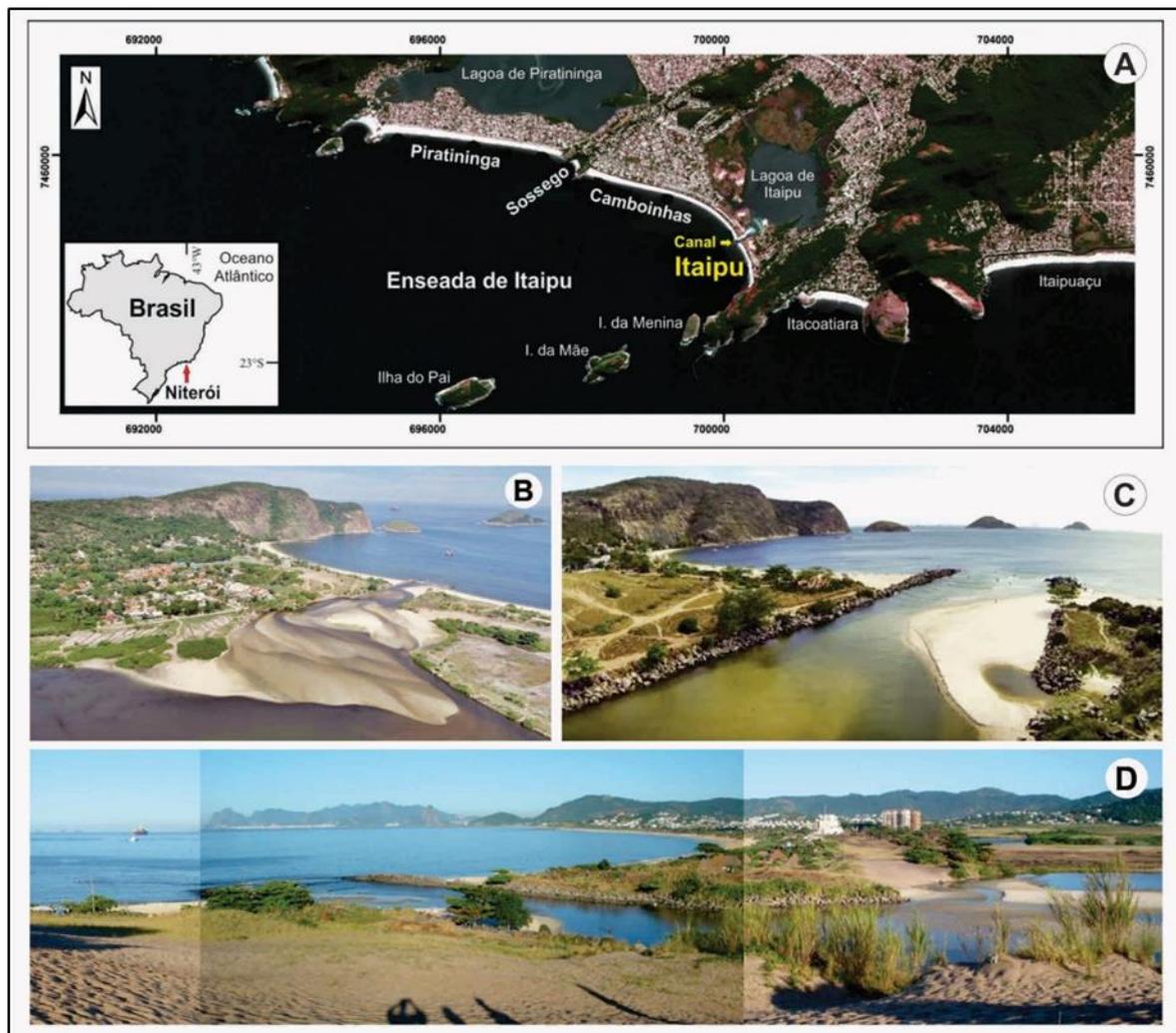


Figura 1: (A) Localização do Canal de Itaipu. Fonte: SILVA, 2019. (B) Visão do Canal de Itaipu. Fonte: MOSCATELLI, 2014. (C) Localização dos perfis e áreas de coleta de amostra no canal. Fonte: Google Earth, 2020.

As análises granulométrica e morfoscópica foram realizadas no Laboratório de Sedimentologia do Instituto de Geociências da UFF e de Dinâmicas da Natureza (LABDIN)



da FFP-UERJ, respectivamente. A granulometria foi realizada com base nas seguintes etapas: (1) lavagem para a eliminação do sal; (2) secagem em temperatura média de 50°C na estufa; (3) selecionamento aleatório de aproximadamente 20 gramas de cada amostra, realizado com uso de um quarteador; e (4) identificação das frações granulométricas, utilizando-se um analisador de partículas Camsizer P4, a partir do método digital de análise, que permite o conhecimento das frações presentes em cada amostra.

Para a análise morfoscópica, foram selecionadas as frações granulométricas predominantes em cada local de monitoramento (0,50 mm e 0,25 mm). Foi utilizada uma lupa binocular para a classificação do grau de arredondamento e esfericidade. Foram observados um número mínimo de 100 grãos de quartzo de cada amostra analisada. O quartzo foi o mineral escolhido para a análise devido ao grau de dureza (por ser um mineral bastante resistente) e também por ser o mais abundante na área de estudo. A análise e processamento das imagens dos sedimentos em detalhe foi realizado no *software TopView*, que permite a visualização e caracterização de cada amostra em detalhe. A classificação morfoscópica dos sedimentos foi realizada com base em Folk (1980) e Tucker (2003). Tais características variam de acordo com a dinâmica do ambiente, transporte e retrabalhamento dos sedimentos (FOLK, 1980; SUGUIO, 1980; MCLANE, 1995; TUCKER, 2003; DIAS, 2004; PAISANI, 2005).

REFERENCIAL TEÓRICO

Os canais de maré estão presentes em diversos sistemas barreira-laguna em litorais no Brasil e no mundo. Estes canais representam uma importante conexão entre lagoas, estuários e pântanos localizados à retaguarda de barreiras arenosas com o oceano. Os canais de maré (Figura 2) podem se formar naturalmente: (1) através do rompimento de uma barreira arenosa, causado pelo transbordamento da lagoa durante as chuvas intensas e prolongadas, pela energia das ondas de tempestades e marés ou a partir de intervenções antrópicas; (2) por meio do crescimento de uma barra em pontal através de uma baía (DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008). Uma vez formados, os canais são mantidos pela dinâmica das marés que se deslocam em direção à lagoa durante a maré enchente e para o mar durante a maré vazante (Figura 2).

Os sedimentos nos canais de maré podem ter origem na erosão de promontórios próximos, na descarga de rios ou na remobilização de areias do fundo marinho (HAYES, 1980 apud FITZGERALD, 1996; DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008). Os sedimentos disponíveis próximo à entrada do canal são remobilizados pela dinâmica de ondas e correntes

para o interior da lagoa, com maiores velocidades dentro do canal, diminuindo gradualmente na medida em que o fluxo se expande dentro da lagoa. Quando essas correntes alcançam as áreas adjacentes ao canal diminuem a velocidade e, conseqüentemente, a sua capacidade de transporte de materiais, depositando-os e formando deltas de maré enchente e vazante (DAVIDSON-ARNOTT, 2010, DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008). O desenvolvimento, o tamanho, a ausência ou presença de um delta de maré estão relacionados à energia das ondas, a amplitude da maré, a configuração da barreira arenosa e do próprio canal, como também pela velocidade e direção das correntes.

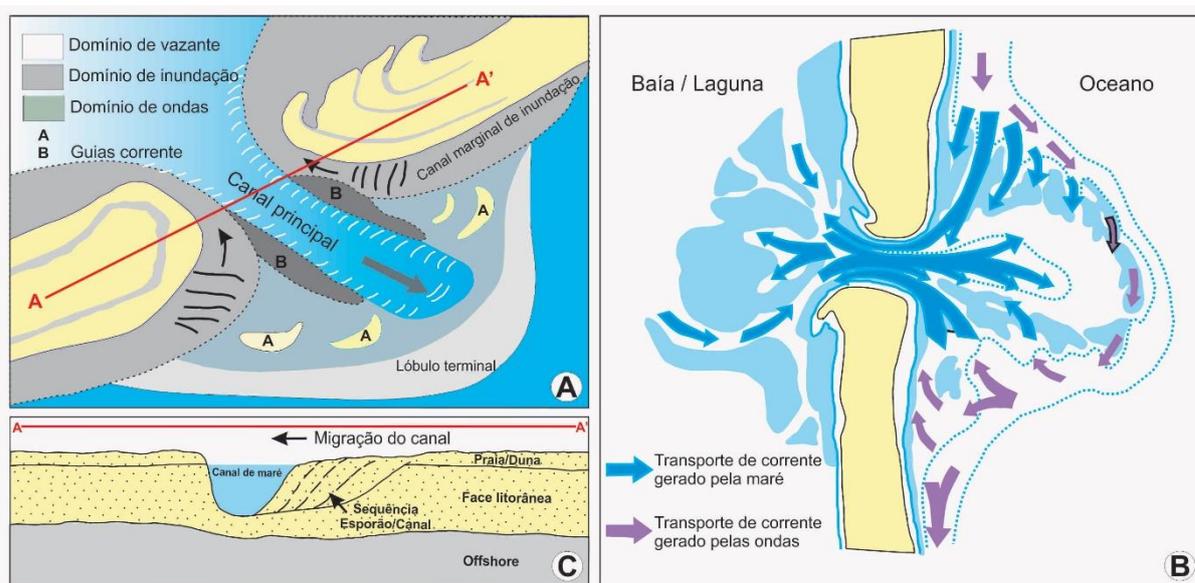


Figura 2: (A) Modelo de delta de maré vazante; (B) Representação de trocas e dispersão de areias em um canal de maré; (C) Migração lateral das barras internas. Fonte: Adaptada de DAVIS Jr. e FITZGERALD (2008).

Os deltas de maré enchente (Figura 2A) são corpos arenosos parcialmente submersos, ficando expostos durante a maré vazante (Figura 2B). Os sedimentos remobilizados formam morfologias do tipo rampas de inundação, canais de inundação, escudos vazantes, cúspides vazantes e lóbulos terminais, ou retornam novamente em direção ao mar (DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008).

Os deltas de maré vazante (Figura 2A) são corpos alongados influenciados por processos erosivos induzidos pelas ondas e correntes, tendo seus sedimentos remobilizados mais de uma vez canal adentro (Figura 2B). Os materiais nele depositados podem sofrer retrabalhamento e serem remobilizados para a entrada do canal causando a obstrução do mesmo ou a formação de canais menores. Quando as ondas apresentam baixa energia, o fluxo



da maré vazante pode romper com o delta de maré, restabelecendo assim as trocas com o mar (DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Apesar dessa variabilidade, a maioria possui um canal principal de refluxo, uma plataforma de arrebentação, barras lineares, canais de inundação marginal, lóbulo terminal e barras de arrebentação (DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Canais de maré costumam atingir equilíbrio quando a quantidade de sedimentos em seu interior é igual ao volume removido pelas correntes. À medida que a largura do canal diminui, devido à migração lateral de barras marginais (Figura 2C), seu equilíbrio tende a ser mantido pelo aprofundamento do canal principal. Se as trocas se mantiverem constantes durante o movimento de entrada e saída da corrente de maré, o volume de sedimentos e a velocidade dos fluxos se mantêm em equilíbrio dentro do canal; contudo, se forem menos intensas, a tendência é que o mesmo venha a assorear e se fechar (DAVIS Jr. e FITZGERALD, 2008; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil A, situado na porção interna do canal (mais próximo à laguna - Figura 3A), apresentou variações significativas em resposta a elevada dinâmica das correntes de maré e ao efeito das ondas durante a ocorrência de tempestades. Em todos os monitoramentos o setor sudeste do canal apresentou profundidades em torno de 3 m (Figura 3B). Nas demais áreas, as profundidades registradas foram menores, com variações entre -1 m (inverno 2018) e em torno de zero (demais perfis); elevando-se poucos centímetros acima do nível médio da maré na porção noroeste (Figura 3B).

O perfil B, situado na porção central do canal (Figura 3A) exibiu mudanças expressivas, com grande variabilidade morfológica (Figura 3B). Ao longo dos monitoramentos, verificou-se a formação de uma barra no setor sudeste do canal, mais proeminente no outono de 2019, com 50 m de extensão e 1 m de altura em relação ao nível médio da maré (Figura 3B). A formação da barra ocorreu como resultado de uma entrada expressiva de areias no canal devido às fortes ressacas ocorridas no período. Posteriormente, correntes de maré bidirecionais causaram a redução da barra, que passou a apresentar uma escarpa e diminuição progressiva na largura (33 e 25 m nos perfis de inverno e primavera 2019, respectivamente) (Figura 3B). Um canal com profundidades variando entre 1,4 e 0,3 m e largura entre 85 e 40 m (Figura 3B), aparentemente acompanhou a redução na largura da barra com uma ligeira

diminuição de profundidade e aumento da largura, em resposta a remobilização de areias nas estações subsequentes.

O perfil C, situado na porção externa do canal (mais próximo à enseada - Figura 3A), expôs as maiores alterações morfológicas em resposta à maior influência das ondas neste setor (Figura 3C). Durante os monitoramentos, esse perfil apresentou uma diminuição gradual das profundidades, entre -1,0 m (primavera de 2018) e 1,3 m (primavera 2019) (Figura 3B). A contínua atuação da dinâmica de ondas levou ao fechamento completo do canal (primavera 2019), interrompendo as trocas entre a lagoa e o mar por um período de cerca de 5 a 6 dias (Figura 3B). O fechamento do canal ocorreu novamente no ano de 2020, comprometendo a troca de água e sedimentos entre a lagoa e o mar. A reabertura do mesmo ocorreu após a dragagem realizada pela autoridade municipal.

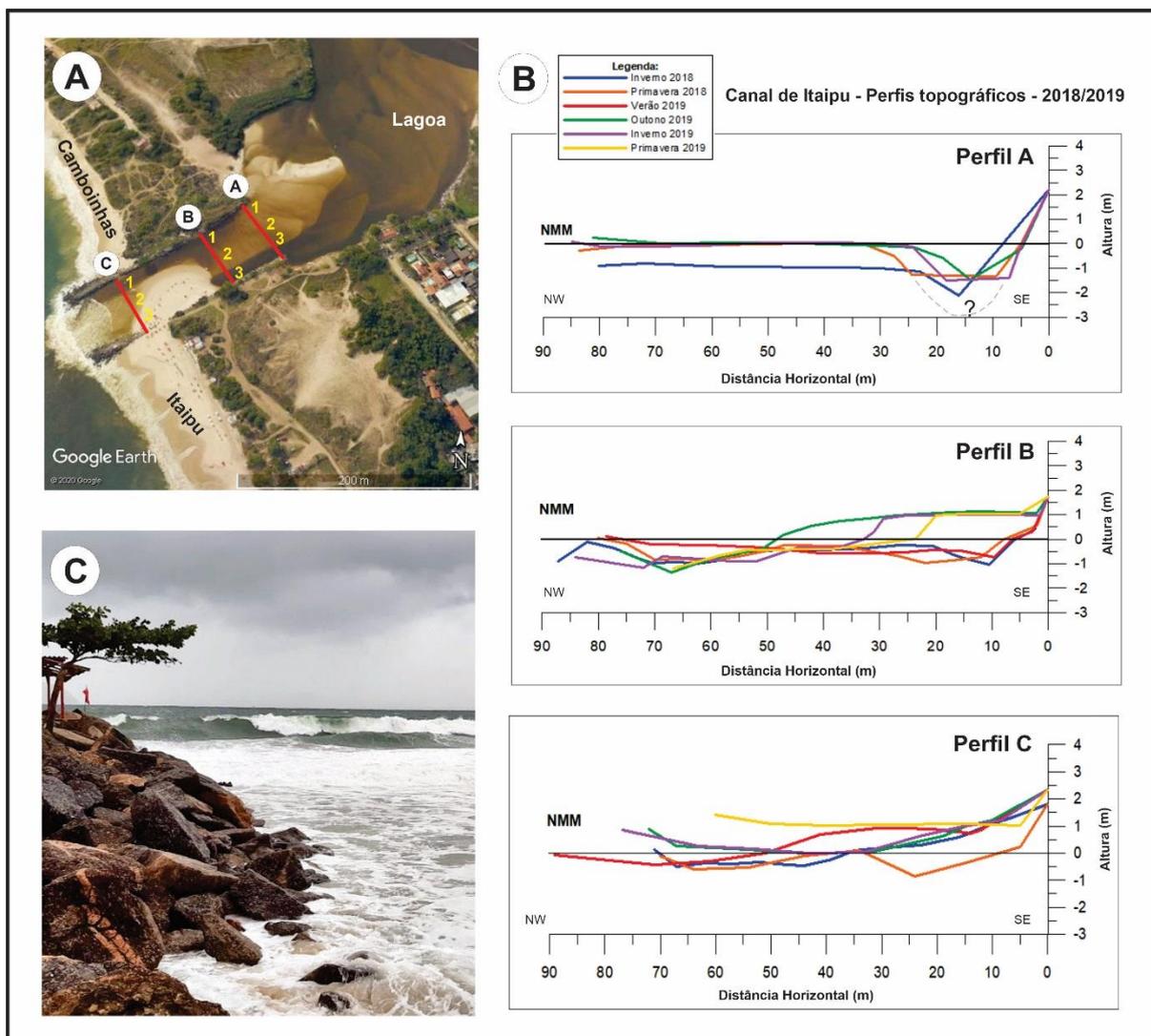


Figura 3: (A) Localização dos perfis e áreas de coleta de amostra ao longo do canal; (B) Perfis topográficos e (C) Ressaca de tempestade no perfil C. Fonte: (A) Google Earth (2019); Foto (C), André Silva, 2019.



A manutenção da abertura do Canal de Itaipu possibilita a renovação das águas do sistema lagunar em função das trocas estabelecidas com o mar, o que não ocorreria naturalmente de forma permanente, já que a lagoa de Itaipu atingia um nível capaz de sobrepor a barreira apenas em momentos de tempestade. A partir da abertura do canal, a dinâmica neste ambiente torna expressiva e aumenta a variabilidade dos perfis topográficos, tanto em profundidade quanto em morfologia (SILVA et al., 1999). As estações do outono e inverno são as que apresentam maior remobilização de sedimentos, possivelmente devido a maior influência das ressacas, que ocorrem com maior frequência entre os meses de março e setembro (SANTOS et al., 2004; LINS-DE-BARROS et al., 2018).

Conforme Silva et al. (1999), o Canal de Itaipu é constituído por dois subambientes distintos. Esses subambientes são um canal meandrante, mais estreito e com profundidades de até 1,4 m e; uma área mais rasa, com elevada dinâmica que exhibe profundidades menores que 0,6 m. Ao comparar os resultados obtidos às variações morfológicas encontradas por Silva et al. (1999), observou-se que a porção sudeste do perfil A (Figura 3B) não exibiu grandes diferenças; enquanto as porções central e noroeste sofreram perdas equivalentes a máxima de -0,44 cm (inverno 2018) e ganhos de no máximo 0,69 cm (primavera 2018) em relação ao nível médio do mar. O perfil B (Figura 3B) sofreu com perdas e ganhos compreendidos entre as máximas de -0,83 e 0,60 cm (inverno 2018) nas porções sudeste e noroeste, e entre 0,68 cm (primavera 2018) e -0,18 cm (verão 2019) na porção central. O perfil C (Figura 3B) foi o que apresentou o maior acúmulo de sedimentos no período (2,13m no outono 2019 e 0,85 cm (primavera 2019).

O Canal de Itaipu é constituído predominantemente por areias média (84-33%) e grossa (60-14%), bem selecionadas, com um ligeiro aumento no grau de selecionamento na direção da laguna (Figura 4C), possivelmente em resposta a diminuição na energia das ondas e/ou bom retrabalhamento efetuado pela movimentação da maré. As demais frações aparecem em pequenas quantidades e, no total, não ultrapassam 10% (Figura 4A). O mineral quartzo é predominante; em menor quantidade aparecem feldspatos, fragmentos de concha e minerais pesados (Figura 4B). Os grãos de quartzo apresentam grau de arredondamento predominando entre subangular (30-67%) à subarredondado (21- 48%) em todos os pontos analisados, com brilho variando entre vítreo (predominante) e fosco (Figura 4B).

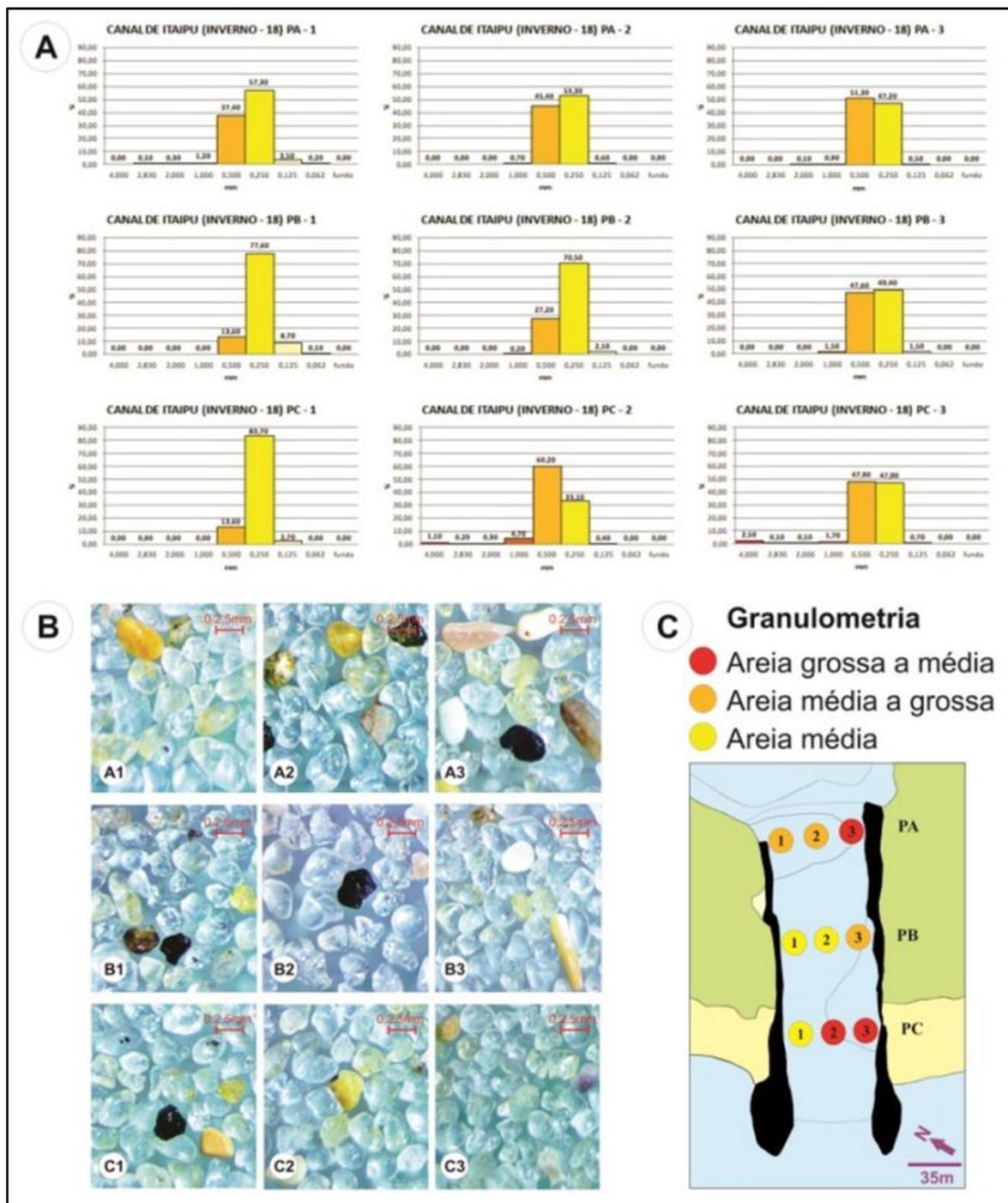


Figura 4: (A) Gráficos das frações granulométricas - inverno 2018; (B) Morfoscopia dos sedimentos - inverno 2018 e (C) Representação das frações dispostas em suas áreas.

A comparação com resultados obtidos por Silva et al. (1999) mostra semelhanças na granulometria, com o predomínio de areia média (principalmente dentro do canal meandrante) e grossa (nas áreas mais rasas). Essas frações (areias média e grossa) também predominam nas praias de Itaipu e Cambinhas (SANTOS, 2001), de onde são disponibilizadas e transportadas para dentro do canal.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização morfológica e sedimentar do Canal de Itaipu aponta para a influência do processo de urbanização e ocupação das áreas próximas a ele. O crescimento urbano sobre as margens da Lagoa de Itaipu, através da apropriação de lotes e construção de casas são os principais responsáveis pela alteração dessa paisagem costeira, o que tem contribuído para a intensificação de seu processo de assoreamento.

Com base nos dados adquiridos, constatou-se uma significativa variabilidade dos perfis topográficos e migração de areias dentro do canal, entre o inverno de 2018 e a primavera de 2019, com destaque para as áreas dos perfis B e C. Situado em trecho do litoral abrigado da incidência direta das ondas, o canal é marcado por uma dinâmica distinta, resultado da incidência das ondas que entram na enseada de Itaipu. Oscilações do nível do mar pelo fluxo das marés, correntes e eventos de tempestade são também fatores diretamente responsáveis pela variabilidade morfológica e sedimentar sofrida pelo canal. A intensa energia das ressacas que atua na entrada do canal, vai diminuindo progressivamente em direção à lagoa, fazendo com que os sedimentos transportados, se depositem. A deposição desses sedimentos leva ao aumento da largura do canal pela remobilização das barras de areia, a diminuição de suas profundidades e pode, eventualmente, provocar o fechamento do canal, como constatado no ano de 2019.

No canal de Itaipu predominam areias quartzosas subangulares a subarredondadas que apresentam gradativa diminuição do tamanho dos grãos de oeste para leste, onde predominam areia média a grossa. A fonte sedimentar é possivelmente local, com grande influência do intemperismo e erosão, como também a partir da contribuição oriunda da Enseada de Itaipu.

Os resultados obtidos e a comparação das mudanças ocorridas desde a década de 90, permitiram constatar o papel da dinâmica morfológica e sedimentar e sua importância frente ao processo de assoreamento do Canal de Itaipu. Apesar da grande importância para a renovação das águas, trocas de sedimentos e nutrientes entre a laguna e o mar, os canais de maré no litoral fluminense são pouco estudados quanto ao seu comportamento e sensibilidade. Portanto, estudos sobre esses processos tornam-se imprescindíveis para promover o manejo costeiro e para que venham a ser adotadas medidas de gerenciamento adequadas capazes de garantir a preservação e o equilíbrio desse sistema.



REFERÊNCIAS

BATISTA, A. S. **Diagnóstico geoambiental da Lagoa de Maricá (RJ) como subsídio as formas de uso e ocupação do litoral**. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, Rio de Janeiro.

DAVIDSON-ARNOTT, R. **Introduction to Coastal processes and Geomorphology**. 1st ed. London: Cambridge University Press, 2010.

DAVIS, A. R. Jr.; FITZGERALD, D. M. **Beaches and Coasts**. 1 ed. Blackwell Publishing. 2008.

DIAS, J. A. **A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos**. Universidade do Algarve. 2004.

ECCARD, L. R.; SILVA, A. L. C.; SILVESTRE, C. P. Variações morfológicas nas praias oceânicas de Niterói (RJ, Brasil) em resposta a incidência de ondas de tempestades. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 1. 2017. p. 41-55.

FITZGERALD, D. M. Geomorphic Variability and Morphologic and Sedimentologic Controls on Tidal Inlets. **Journal of Coastal Research**, Special Issue, n. 23. 1996. p. 47-71.

FOLK, R. L. **Petrology of Sedimentary Rocks**. 1 ed. Texas: The Walter Geology Library, 1980.

GOMES, A. M. A. et al. **Florações de cianobactérias tóxicas em uma lagoa costeira hipereutrófica do Rio de Janeiro/RJ (Brasil) e suas consequências para saúde humana**. *Oecologia Brasil*, v. 13, n. 2. 2009, p. 329-345.

LAVENÉRE-WANDERLEY, A. A. O. **Caracterização ambiental da Lagoa de Itaipu através dos processos sedimentares em associação com a dinâmica atual**. 1999. 141 f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha) – Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.



LINS-DE-BARROS, F. OLIVEIRA, L. LIMA, R. Avaliação histórica da ocorrência de ressacas marinhas e danos associados entre os anos de 1979 e 2013 no litoral do Estado do Rio de Janeiro (Brasil). **Journal of Integrated Coastal Zone Management/Revista de Gestão Costeira Integrada**. v.18, ed. 2, 2018. p. 85-102.

MCLANE, M. **Sedimentology**. New York: Oxford University Press. 1995.

OLIVEIRA, M. M. et al. **Presença de microcistina durante eventos de florações de 149 microalgas na Lagoa de Araruama**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 5 n. 1. 2011. p. 35-45.

PAISANI, J. C. Análise morfométrica e de textura superficial de grãos utilizada na identificação de litofácies eólica e de dissipação em rampa arenosa/dissipação: o caso da Praia Mole (Ilha de Santa Catarina). **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 39. 2005. p. 105-118.

SANTOS, C. L. 2001. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói (Rio de Janeiro). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinhada Universidade Federal Fluminense. pp.151.

SANTOS, C. L.; SILVA, M. A. M.; SALVADOR, M. V. S. Dinâmica Sazonal e os Efeitos das Ressacas nas Praias de Niterói/RJ. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 34, n. 3. 2004. p. 355-360.

SILVA, M. A. M.; RESENDE, M. C. C. M.; SANTOS C. L. Um estudo sobre a dinâmica das praias de Niterói (Baía de Guanabara, RJ). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 71(4II), 1999. p. 962-967.

SILVESTRE, C. P. **Evolução Geológica no Holoceno da Lagoa de Maricá (Rio de Janeiro)**. 2018. 208 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Dinâmica dos Oceanos e da Terra) – Instituto de Geociências. Departamento de Geologia e Geofísica. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro.

SUGUIO, K. **Rochas Sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

TUCKER, M. E. **Sedimentary rocks in the field**. 3rd ed. Inglaterra: Wiley, 2003.