

Universidade Federal do Ceará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PIBIC 2021/2022 - Edital Nº 1/2021

Interação Dunas/Estuário do Pacoti e a influência das atividades antropogênicas

Resumo

O processo de avanço de dunas sobre cursos fluviais e flúvio-marinhos é muito comum em regiões costeiras. O produto dessa ação específica do transporte eólico sobre um estuário pode resultar no barramento total ou parcial do curso fluvial e conseqüente evolução para um estuário-lagunar, lago ou no deslocamento do curso do rio. Em um ambiente sem ocupação humana esse tipo de processo provoca efeitos facilmente assimilados pelo meio ambiente. No entanto, com a presença humana os efeitos geralmente são sentidos na forma de alagamentos de áreas urbanas e agricultáveis, migração do leito provocando a erosão de margens e assoreamento de canais com perda da navegabilidade, entre outros aspectos. A área no entorno do estuário da APA do Rio Pacoti vem ao longo do tempo experimentado um processo acelerado de ocupação humana em um ambiente que também tem um histórico de forte impacto da atividade eólica. Nesse contexto, a migração de um amplo campo de dunas sobre o estuário tem carecido de estudos que possam medir os efeitos dessa interação flúvio-eólica em decorrência das mudanças climáticas e da influência exercida pela atividade humana nessa região. Esse projeto, por outro lado, visa buscar formas de compatibilizar inevitáveis atividades humana nessa região e mitigar eventuais impactos sobre esse ambiente dinâmico.

1. Introdução

Dunas ou campos de dunas livres migrando em direção ao interior do continente, denominados dunas transgressivas por Hesp and Thom (1990), tem sido estudados por muitos autores e em muitas regiões costeiras no globo terrestre, a exemplo de Cooper (1958, 1967), Bigarella (1975), Goldsmith (1978), McKee (1979), Tinley (1985), Anthonsen et al. (1996), Tsoar and Blumberg (2002), Hesp et al. (2005), Luna et al. (2011), Ollerhead et al. (2012), Hesp (2013), Bauer et al. (2015), Carvalho et al. (2021), entre muito outros. Além da inequívoca importância científica, muitos desses estudos também incluem aspectos de aplicações práticas às atividades humanas nas regiões afetadas direta ou indiretamente por essas atividades eólicas.

Neste projeto em tela, o processo de evolução das dunas e do estuário serão avaliados visando prever os processos futuros associados à dinâmica da ocupação humana nessa área, buscando também antecipar problemas e desenvolver formas mitigadoras. Para isso serão adotados métodos diretos e indiretos, a exemplo de sondagens, uso de imagens multitemporais de satélites e fotografias aéreas, além imagens LiDAR, do uso de VANT e medições da curva de maré e experimentos hidrossedimentológicos e morfosedimentares.

2. Perguntas de Partida

Qual o comportamento evolutivo das morfologias eólicas nessa região antes, durante e posteriormente ao processo de urbanização?

O estuário apresentou comportamento atrelado a atividade eólica?
Houve variação da cobertura vegetal compatível com a migração das dunas?
Como os fatores climáticos atuam nesse processo?

3. Hipóteses

As dunas podem ter apresentado comportamentos variáveis segundo os aspectos climáticos e antrópicos;

O avanço das dunas sobre o estuário do Rio Pacoti deve provocar uma influência mútua regida pelo aspecto climático de longo prazo e sazonal, bem como pelo volume e variação no porte e tipo de vegetação;

O estuário deve ter sofrido variações na sua conformação, carga sedimentar e conseqüente caráter da desembocadura a partir do início da interação com as dunas e depósitos eólicos.

4. Objetivos

Caracterizar a evolução histórica das dunas e do Rio/Estuário do Pacoti, avaliar o processo de interação dos dois ambientes e qualificar/quantificar a influência humana nesse sistema morfodinâmico, buscando compreender como tem evoluído e como evoluirá.

Os objetivos específicos deste estudo incluem:

Mapeamento dessa faixa costeira, caracterizando sua geologia e dinâmica geomorfológica;

Detalhar as características sedimentológicas dos depósitos formadores dessas morfologias, com enfoque na identificação e/ou confirmação de registros deposicionais de possíveis passagens de dunas sobre o estuário;

Avaliar o comportamento geral e local dos principais agentes da dinâmica costeira, com ênfase para a atividade dos ventos, a influência da pluviometria, das marés, e as formas de inter-relação dos processos costeiros;

Desenvolver formas de mitigar e compatibilizar os impactos da presença humana nesse sistema;

Treinar os alunos sobre o uso de equipamentos e incentivar a pesquisa.

5. Materiais e Métodos

Para a execução desse projeto será obedecida uma seqüência metodológica abrangendo a pesquisa bibliográfica e levantamento de dados preexistentes. Os dados a serem pesquisados consistirão naqueles publicados ou inéditos referentes a estudos geológicos, mapas e dados de marés. Os dados climáticos, incluindo direção e velocidade dos ventos, pluviometria, temperatura, insolação, nebulosidade e evaporação, serão obtidos de estações fixas distribuídas ao longo da costa.

Será realizado um levantamento e interpretação de fotografias aéreas, imagens LiDAR e Ortofotocartas disponíveis na SEMACE, bem como estudo multitemporal e mapeamento via imagens de satélite. O detalhamento de trechos mais críticos será realizado através de levantamento aerofotogramétrico com uso de VANT (Drone- Phantom 4-PRO do Laboratório de Oceanografia Geológica da UFC). O estudo multitemporal poderá fornecer subsídio para medição das taxas de migração das frentes de dunas.

Serão realizadas sondagens ao longo de trechos predeterminados para coleta de amostras e avaliação dos trechos de avanço das dunas quando o estudo usando imagens forem insuficientes para identificar. Também serão realizadas coletas de amostras superficiais para caracterizar as coberturas sedimentológicas previamente mapeadas em imagens de satélite.

O processamento digital das imagens visa complementar a interpretação das fotografias aéreas verticais mais antigas e auxiliar na definição das respostas espectrais para as diferentes unidades

geológicas-geomorfológicas e na delimitação atual dos seus limites. As imagens tratadas serão exportadas para o ambiente SIG e neste sistema os dados referentes ao tema estudado serão incorporados a um banco de dados, que servirá de base para as correlações, confronto e interpretações dos mesmos. Nos trabalhos de campo também serão realizadas medições da curva de maré do Estuário do Pacoti para avaliar sua dinâmica. Para a obtenção das coordenadas dos pontos de amostragem e nivelamentos do terreno será utilizado medições de GPS Geodésico Trimble (Real Time Kinematics System-RTK) da área de estudo. Também serão realizadas trincheiras para identificação de estruturas internas dos depósitos.

As coletas de sedimentos no estuário serão realizadas com uso de uma embarcação de alumínio com motor de 15 HP do LABOMAR. Além do apoio do Laboratório de Oceanografia Geológica (LOG) localizado em Fortaleza, o projeto contará com o apoio dos laboratórios multiusuários disponíveis no Centro de Estudos Ambientais Costeiros-CEAC (LABOMAR/UFC) localizado nas margens do estuário do rio Pacoti. Algumas atividades de campo serão suportadas pelo projeto PELD costa semiárida: como as mudanças ambientais afetam os sistemas socioecológicos costeiros, aprovado na chamada pública CNPq/MCTI/CONFAP-FAPs/PELD nº 21/2020 %u2013 PELD.

No Laboratório, serão realizadas análises texturais de sedimentos, cujo procedimento usado corresponderá ao peneiramento úmido e seco, nesse caso, com o uso de um sistema de vibração mecânica "rot up" da PRODUTEST, utilizando-se um conjunto de 12 peneiras, numa seqüência de malhas de 0,062 a 2,830 mm. O material retido em cada malha será pesado, utilizando uma balança eletrônica de precisão da GEHAKA, e a partir desses resultados será determinada a participação percentual de cada fração granulométrica. A fração fina será analisada pelo método de pipetagem, que se baseia no princípio de Stokes para velocidade de decantação. Os parâmetros estatísticos referentes ao diâmetro médio serão determinados através do método dos momentos, considerado por diversos autores, a exemplo de Friedmam (1962) e Pye (1994), como aquele que incorpora informações de toda a distribuição e tem demonstrado ser mais discriminativo e apurado que os métodos gráficos. Os dados de tamanho de grão serão processados no software SISGRAN de Camargo (2006).

6. Dados Preliminares

Já realizamos uma estudo da variação do volume do estuário relacionada à curva de maré. Esse estudo foi realizado com a instalação de um sensor de pressão no canal principal do estuário , concomitantemente à medição da amplitude da variação lateral da lâmina d'água via levantamento do perfil do estuário com nivelamento topográfico.

Também foram realizados trabalhos pontuais relacionados à dinâmica eólica na região através de estudos de imagens de satélites e trabalhos em campo.

7. Referências Bibliográficas

- Anthonsen, K.L., Clemmensen, L.B., Jensen, J.H., 1996. Evolution of a dune from crescentic to parabolic form in response to short-term climatic changes: Rabjerg Mile, Skagen Odde, Denmark. *Geomorphology* 17, 63%u201377.
- Bigarella, J.J., 1975. Lagoa dunefield, Santa Catarina, Brazil %u2013 a model of aeolian and pluvial activity. *Bulletin of Geosciences* 33, 133%u2013167.
- Bauer, B.O., Hesp, P.A., Walker, I.J., Davidson-Arnott, R.G.D., 2015. Sediment transport (dis)continuity across a beach%u2013dune profile during an offshore wind event. *Geomorphology* 245, 135%u2013148.
- Camargo, M.G. de., 2006. Sysgran: Um sistema de co %u0301digo aberto para ana %u0301lises granulome %u0301 tricas do sedimento. *Revista Brasileira de Geocie%u02C6ncias*, 36(2), 371%u2013378.
- Carvalho, A.M.; Lima Jr., S.B.; Maia, L.P.; Claudino-Sales, V.; Gastão, F.G.C.;

- Eduardo, L.M.; Pinheiro, L.S., and Silva, M.V.C., 2021. Understanding polydirectional aeolian cross-strata architecture in a coastal unidirectional wind regime. *Journal of Coastal Research*, 37(2), 364-379. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.
- Cooper, W.S., 1958. Coastal Sand Dunes of Oregon and Washington. *Geological Society of America Memoirs* 72, 1-169.
- Cooper, W.S., 1967. Coastal Sand Dunes of California. *Geological Society of America Memoirs*, Boulder, CO, 101 pp.
- Friedman, G.M., 1962. Comparison of moment measures for sieving and thin-section data for sedimentary petrological studies. *Journal of Sedimentary Petrology*, 32:15-25.
- Goldsmith, V., 1978. Coastal dunes. In: Davis, R.A., Jr. (Ed.), *Coastal Sedimentary Environments*. Springer, New York, NY, pp. 171-230.
- Hesp, P.A. and Thom, B.G., 1990. Morphology and evolution of transgressive dune fields. In: *Coastal Dunes: Processes and Morphology* (ed. K. Nordstrom, N. Psuty and R.W.G. Carter), 253-288. Chichester: Wiley.
- Hesp, P., Dillenburg, S., Barboza, E., Tomazelli, L.J., Ayup Zouain, R.N., Esteves, L.S., Gruber, N.L.S., Toldo Jr, E.E., Tabajara, L.L. de A., Clerot, L.C.P., 2005. Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 77 (3), pp. 493-508.
- Hesp, P., 2013. Conceptual models of the evolution of transgressive dune field systems. *Geomorphology* 199, 138-149.
- Luna, M.C.M. de M., Parteli, E.J.R., Durán, O., Herrmann, H.J., 2011. Model for the genesis of coastal dune fields with vegetation. *Geomorphology* 129, 215-224.
- McKee, E.D., 1979. A Study of Global Sand Seas. In: *Geological Survey Prof Paper 1052*. Washington, DC: US Govt Printing Office.
- Ollerhead, J., Davidson-Arnott, R., Walker, I.J. and Mathew, S., 2012. *EARTH SURFACE PROCESSES AND LANDFORMS*. *Earth Surf. Process. Landforms* 38, 284-298.
- Pye, K., 1994. *Sediment transport and depositional processes*. Oxford, Blackwell Scientific Publication. 397p.

8. Plano de Atividades

Mês	Bolsista 1	Bolsista 2
1	Levantamento bibliográfico;	Levantamento bibliográfico;
2	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;
3	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;

4	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;	Levantamento bibliográfico; Levantamentos e compilação de dados; Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Cartografia, sensoriamento remoto/tratamento de imagens;
5	Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia	Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia
6	Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia; Antropismo e dinâmica populacional	Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia; Antropismo e dinâmica populacional
7	Tratamento das amostras; Tratamento, integração e análise dos dados;	Tratamento das amostras; Tratamento, integração e análise dos dados;
8	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Tratamento, integração e análise dos dados;	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Tratamento, integração e análise dos dados;
9	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Tratamento, integração e análise dos dados; Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Tratamento das amostras;	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Tratamento, integração e análise dos dados; Mapeamento, aerofotogrametria e amostragens; Tratamento das amostras;
10	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia; Tratamento, integração e análise dos dados; Preparação de relatórios e publicações	Transporte eólico de sedimentos/migração de dunas; Estudo estratigráfico e sedimentológico/geomorfologia; Tratamento, integração e análise dos dados; Preparação de relatórios e publicações
11	Preparação de relatórios e publicações	Preparação de relatórios e publicações
12	Preparação de relatórios e publicações	Preparação de relatórios e publicações