

Contribuição para os Estudos sobre a Influência das Forçantes Meteoceanográficas sob a Morfodinâmica Costeira do Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte – Brasil

Lima, F.G.F. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE) ; Matos, M.F.A. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE) ; Amaro, V.E. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE)

RESUMO

A costa norte do Rio Grande do Norte, está sujeita, sobretudo, à ação dos ventos, que sopram durante todo o ano. Com o objetivo de entender os mecanismos que modelam a geomorfologia ao longo deste litoral, monitorou-se o comportamento das ondas, correntes, marés, ventos e pluviometria visando a integração das informações. O estudo permitiu entender a influência dos agentes dinâmicos no modelamento da paisagem, onde ventos e ondas atuam de forma diferenciada de acordo com a disposição da costa.

PALAVRAS CHAVES

Agentes dinâmicos; morfodinâmica costeira; Rio Grande do Norte

ABSTRACT

The north coast of Rio Grande do Norte, is subject mainly to the action of the winds that blow throughout the year. With the objective to understand the mechanisms that shape to geomorphology along this coast, monitored the behavior of waves, currents, tides, winds and rainfall to integrate information. The study allowed us to understand the influence of agents in dynamic modeling of the landscape, where wind and waves act differently according to the disposition of the coast.

KEYWORDS

Dynamic agents; coastal morphodynamics; Rio Grande do Norte

INTRODUÇÃO

A costa varia amplamente, e seu comportamento oscila conforme a ação dos mais diversos agentes naturais que vão desde as escalas de tempo e tamanho da área estudada, às estruturas geológicas, configuração tectônica, tipo de sedimento disponível, variações no nível do mar, bem como da influência de ondas e correntes (Carter & Woodroffe, 1994). A influência da hidrodinâmica torna-se importante agente na composição da morfologia de praia, uma vez que esta seria o reflexo da ação das marés, ondas, correntes oceânicas e de densidade, associados estes, ao tipo de sedimentos disponíveis (Bastos & Guizan, 2000). Após transporem algumas barreiras retentoras de sedimentos típicas de ambientes costeiros e chegar à plataforma continental, os sedimentos podem ser distribuídos por vários processos hidrodinâmicos ou perder parte do material para o oceano profundo (Vital et al., 2005). A costa do Rio Grande do Norte, nordeste do Brasil, apresenta uma transição de um sistema predominantemente siliciclástico para um sistema carbonático na quebra da plataforma, sendo caracterizada por intenso transporte marinho e eólico dos sedimentos. Os rios possuem baixa competência para transportar sedimentos ou possuem barragens que reduzem a descarga na costa. Nesse cenário, desenvolvem-se diversas atividades socioeconômicas importantes para o Estado ligadas à indústria petrolífera, salineira, carnicultura e pesca artesanal. A área de estudo está inserida na faixa litorânea setentrional do Estado (Figura 1), no trecho que segue da Ilha de Corta-Cachorro até a Praia do Minhoto, caracterizada pela presença de um ecossistema de manguezais, canais de marés, sistema de ilhas barreiras, falésia, dunas frontais expostas, pontais arenosos paralelos à linha de costa que protegem do contato direto da ação constante das ondas oceânicas. Está sujeita, sobretudo, à ação dos ventos alísios nordeste-leste, que sopram durante todo o ano.

MATERIAL E MÉTODOS

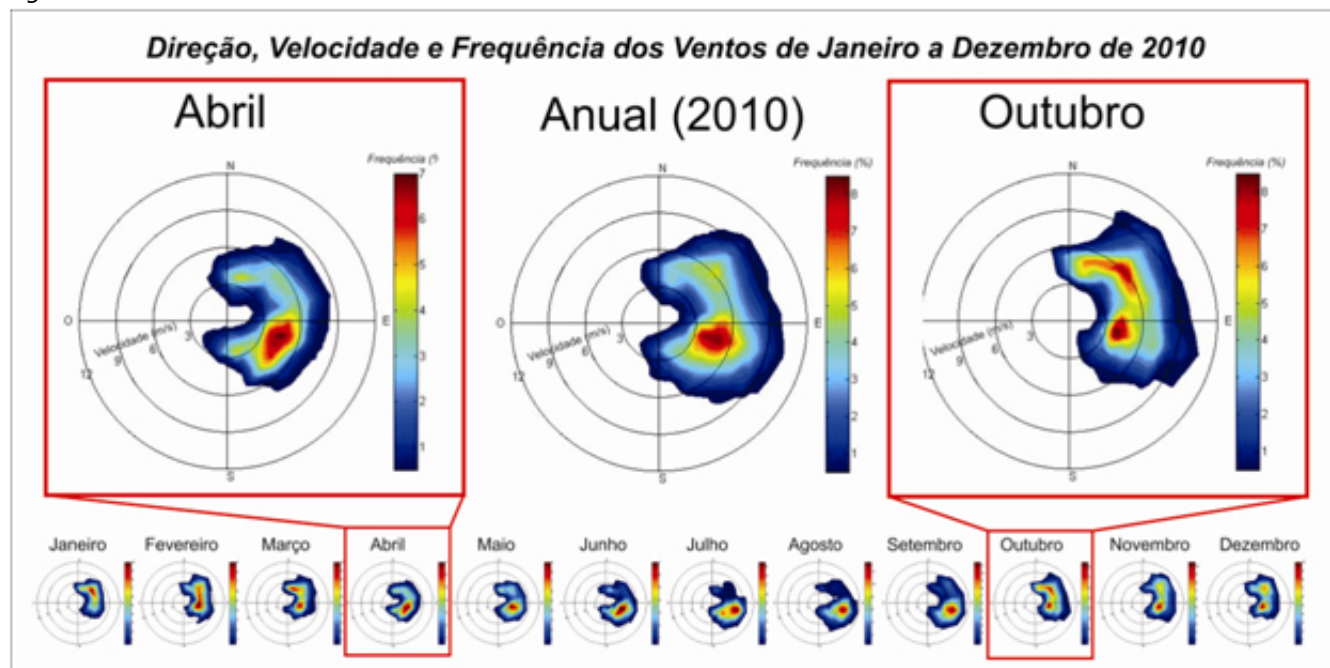
A metodologia do trabalho, consistiu no monitoramento e na aquisição de dados meteorológicos de ventos, pluviometria e temperatura das estações meteorológicas de Macau, situada 4 m acima do nível do mar nas coordenadas 5,1150° de latitude sul e 36,7156° de longitude oeste, e, na medição de parâmetros hidrodinâmicos junto a costa: ondas e correntes. Os dados referentes aos parâmetros de ondas e correntes foram obtidos por meio de sensores acústicos, AWAC- Acoustic Wave and Current Meter com frequência de aquisição de 1 Hz, instalados em mar, posicionados em diferentes locais da costa. As medições sucessivas foram realizadas com o intuito de obter um universo amostral significativo de dados. Os dados foram processados pelo Software Storm (NORTEK AS). Para obter os parâmetros da onda, o software utiliza como método e algoritmo padrão para o processamento, o MLMST, Método Máxima Verossimilhança com Rastreamento de Superfície (Khama et al., 2005, Pedersen et al., 2007). Os dados de maré foram obtidos das estações maregráfica de Macau. Os dados foram integrados às informações referentes aos processos costeiros atuantes na região, onde percebeu-se uma dinâmica intensa na zona costeira estudada ao longo do ciclo sazonal anual, conforme evidenciado no tópico seguinte, em que os dados revelam intensificação dos parâmetros hidrodinâmicos e meteoceanográficos no comportamento e mudanças das feições costeiras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de janeiro de 2010 a maio de 2012, a velocidade média dos ventos foi de $4,81 \pm 2,0$ m/s, com direções variando entre NE, E e SE, principalmente. Os ventos de NE são mais fortes e guiam a deriva litorânea, os ventos de E são de intensidade intermediária, enquanto os ventos de SE são os mais fracos. As maiores médias de velocidade dos ventos ocorreram nos meses de agosto a novembro, com picos de velocidade em setembro ($6,5 \pm 2,0$ m/s), coincidindo com os meses de menor precipitação pluviométrica (0 a 0,4 mm), com predominância dos ventos de SE (agosto e setembro) e E (outubro e novembro). Apesar da maioria dos ventos serem de SE (menor intensidade), os ventos de NE são demasiadamente intensos, forçando as médias para cima. Os meses que apresentaram as menores médias das velocidades compreendem períodos de maior precipitação pluviométrica (janeiro a maio), com mínimas de $3,4 \pm 1,6$ m/s em abril de 2011 e direção dos ventos bem distribuída nas três direções principais. A Figura 2 ilustra o comportamento dos ventos na área de estudo. Durante o período de aquisição dos dados de ondas e correntes (outubro de 2010 a maio de 2012), observou-se que as correntes de maré vazante são predominantemente de SW, enquanto as correntes de maré enchente são de NW, com velocidades médias de 0,12 m/s, sendo as correntes de maré enchente as mais intensas. As maiores velocidades de correntes (até 0,37 m/s) ocorrem durante as marés de sizígia durante os meses em que os ventos são provenientes de NE, certamente influenciando nas maiores intensidades das marés enchente, que nos períodos de fevereiro a abril e setembro a outubro, são os meses com as maiores amplitudes, com 1,39 m e 1,38 m, respectivamente. As ondas mais frequentes são provenientes de NE com período médio (T_p) de 8,05s e altura significativa (H_s) de 0,89m, podendo chegar a períodos de 22,85s e 2,2m de altura. De novembro de 2010 a janeiro de 2011, maior coleta contínua de dados, observou-se um período (T_p) médio de 10,17s, com máximas de 17,29s e mínimo de 4,01s, conforme observado na Figura 3. Os parâmetros revelaram que este trecho da costa, apresenta uma hidrodinâmica de praias expostas e de alta energia. Durante a fase de aquisição dos dados entre 2010 e 2011, monitorou-se uma seção da praia da Ilha de Corta-Cachorro, que compõe o sistema de ilhas barreiras presente na região (Figura 1), por meio do registro digital de imagens com máquina fotográfica com sistema de GPS. Observa-se nas imagens da Figura 3, a mudança ocorrida no pós-praia (berma) e face de praia. Em novembro de 2010, a face de praia caracterizava-se ainda por uma inclinação suave com presença de berma no topo, com a crista do berma bem acentuada. Em janeiro de 2011, em resposta ao efeito ocasionado pelas intensidades dos ventos de NE e incidências das ondas, ocorre maior transporte de sedimentos na direção paralela e transversal à costa, tornando a presença de um berma mais suave com ausência da crista, e, na face de praia, ocorre uma inclinação mais ascendente. Para o mês de maio de 2011, o comportamento da praia é muito diferente do que se observou no mês de novembro de 2010, nota-se que o berma desaparece. Para este período, os ventos são menos intensos e sopram predominantemente de SE, as taxas do índice pluviométrico para o litoral são mais altas, e em associação à alta energia das ondas, ocorrem

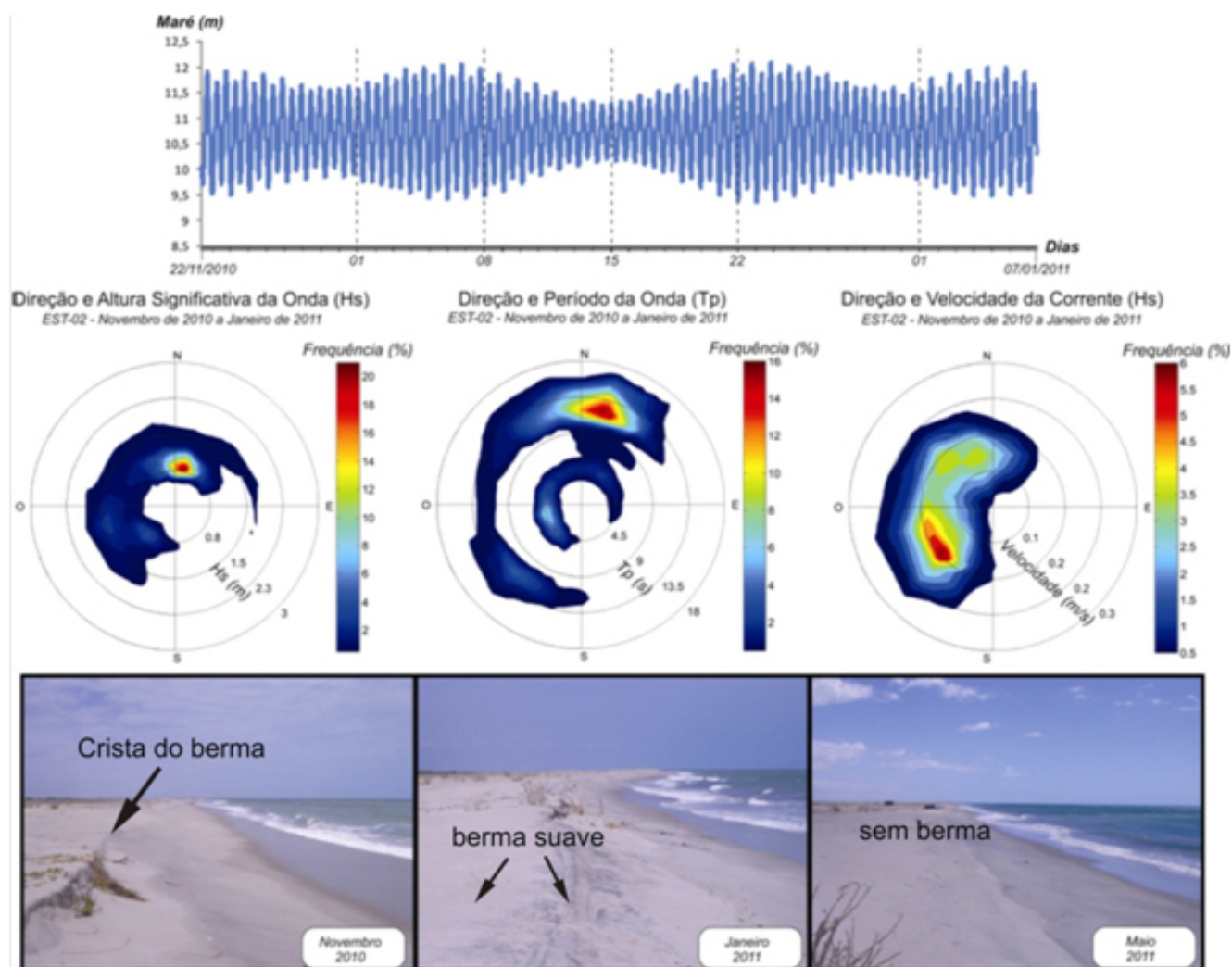
um maior transporte de sedimentos transversal à costa, tornando a face praial ainda mais inclinada e os cúspides ou bancos dispostos transversalmente à praia (Calliari et al., 2003) estão mais proeminentes, podendo indicar presença de correntes de retorno.

Figura 2



Direção, Velocidade e Frequência dos Ventos na área de estudo.

Figura 3



Parâmetros meteoceanográficos e mudanças na morfologia da zona de praia na Ilha do Corta-Cachorro em resposta atuação dos agentes dinâmicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises pode-se concluir que neste litoral, os ventos, ondas, correntes, marés e pluviometria, além de outros parâmetros não citados neste trabalho, são altamente importantes para entender os mecanismos que controlam e modelam esta costa. O berma e face de praia apresentam-se mais proeminentes de acordo com os padrões dos ventos, ou seja, de NE e E, enquanto que as cúspides, desenvolvem-se principalmente quando os ventos predominam de SE. A análise integrada dos agentes dinâmicos (ondas, correntes, marés e ventos), mostra que nesta costa, a influência de tais agentes modeladores ocorrem de forma diferenciada de acordo com a disposição da costa, submetendo este litoral a um sistema hidrodinâmico de alta energia, onde esta potencializa a ação conjunta dos processos físicos que alteram a morfologia costeira, como foi mostrado neste trabalho, um exemplo da atuação e influência dessas forçantes meteoceanográficas.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem a fonte financiadora dos Estudos e Projetos que integram a Rede 05 - PETROMAR/CTPETRO-FINEP/PETROBRAS/CNPq. À equipe do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BASTOS, A.C.; SILVA, C.G., 2000. Caracterização morfodinâmica do litoral Norte Fluminense, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Oceanografia*. p. 41-60.
- CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. M.; TOLDO JR., E. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. *Revista Brasileira de Oceanografia*, 51(único), 63-78.
- CARTER, R.W.G.; WOODROFFE, C.D. 1994. *Coastal Evolution: A Introduction in: Late Quaternary Shoreline Morphodynamics*. Cambridge, Reino Unido: Press Syndicate of the Cambridge University. 31 p.
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Acessado em: <http://www.inmet.gov.br>.
- KAHMA, K.; HAUSER, D.; KROGSTAD, H. E.; LEHNER, S.; MONBALIU, J.; WYATT, L. R. 2005. Measuring and analysing directional spectra of ocean waves. COST Action 714, EUR 21367, Brussels.
- KULM, L.D.; CHAMBERS, D.M.; ERWIN, J.R.; HARLETT, J.C.; NEUDECK, R.H.; ROUSH, R.C., 1975. Oregon Continental Shelf Sedimentation: Interrelationships of Facies Distribution and Sedimentary Processes. *The Journal of Geology* v. 83, p. 145-175.
- MARTINS, L.R.S.; SOUZA, K.G., 2007. Ocorrência de recursos minerais na plataforma continental brasileira e áreas oceânicas adjacentes. *Parcerias Estratégicas*. v. 24. p. 134 - 188.
- MILLIMAN, J.D.; PILKEY, O.H.; ROSS, D.A., 1972. Sediments of the continental margin off the eastern United States: *Geological Society of America, Bulletin*, v. 83, p. 1315-1333.
- MORTON, R.A.; NUMMEDAL, D., 1989, eds., *Shelf Sedimentation, Shelf Sequences and Related Hydrocarbon Accumulation: SEPM, Gulf Coast Section, Annual Research Conference, Proceedings*, 212 p.
- PEDERSEN, T.; SIEGEL, E.; WOOD, J. 2007. Directional wave measurements from a subsurface buoy with an acoustic wave and current profile (AWAC). MIS, 0-933957-35-1, 10p.
- SILVA, D. R. V. 2009. A paisagem costeira nas adjacências da foz do Rio Assu (RN) a partir da integração de imagens óticas e de RADAR. Relatório de Graduação. Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 28p.
- VITAL, H.; ESTEVES L.S.; ARAÚJO, T.C.M.; PATCHINEELAM, S.M., 2005. Oceanografia geológica e geofísica da plataforma continental brasileira In: Souza et al. (eds.), *Quaternário do Brasil*. Ribeirão Preto : Holos Editora, p. 153-175.
- VITAL, H.; STATTEGGER, K.; AMARO, V. E.; SCHWARZER, K.; FRAZÃO, E. P.; TABOSA, W. F.; SILVEIRA, I. M., 2008. A Modern High-energy Siliciclastic-carbonate Platform: Continental Shelf Adjacent To Northern Rio Grande Do Norte State, Northeastern Brazil; *SEPM Special Publications* . Geological Society, London, UK, pp. 177-190.