

TAXA DE TRANSPORTE DE SEDIMENTO EÓLICO EM DUNAS COSTEIRAS OBLÍQUAS DO MUNICÍPIO DE CABO FRIO - ESTADO DO RIO DE JANEIRO

João Wagner Alencar Castro¹; Fabio Ferreira Dias²; Fábio Esteves Rangel³; Anderson Ieve Pettersen Miguez³.

¹Departamento de Geologia e Paleontologia (Museu Nacional) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ;

²Mestrando do Departamento de Geologia (Instituto de Geociências) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ;

³Pós Graduação em Geologia do Quaternário: Departamento de Geologia e Paleontologia (Museu Nacional)

Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: jwalencastro@mn.ufrj.br

RESUMO

A área selecionada para o presente trabalho encontra-se inserida no município de Cabo Frio a norte da cidade do Rio de Janeiro - Brasil, foi denominada de dunas costeiras oblíquas. A morfologia da linha de costa e o regime de vento muito direcional fazem com que as dunas sejam classificadas como de transposição sobre planície costeira. Neste trabalho foram calculados para cinco pontos as estimativas de taxas de transporte eólico em m³ / m / ano. Foi constatado através da equação proposta por Simons et al (1965) que a estimativa total de transporte eólico proveniente dos ventos de nordeste em direção as áreas urbanas é de 21,7 m³ / m / ano.

ABSTRACT

The chosen area for this research, which is right Cabo Frio town, north of Rio de Janeiro - Brazil, has been named oblique coastal dunes. The coastline morphology and the one-way-direction aeolian transportation, classifies this systems as a coastal plain bypass dune field. This work estimated aeolian transport sand at rate of five points in m³ / m / year. Thought the equation proposed by Simons et al. (1965), this study reveals that the total aeolian transportation originated by northeast winds towards urban areas is estimated in 21,7 m³ / m / year.

Palavras-Chave: dunas costeiras, vento e transporte de sedimento eólico.

Key-words: coastal dunes, wind and aeolian sediment transport.

INTRODUÇÃO

A zona costeira do Estado do Rio de Janeiro - Brasil caracteriza-se por dois alinhamentos distintos, formando o cabo Frio o vértice destes segmentos. Neste vértice a linha de costa segue uma direção nordeste - sudoeste condicionada pelo padrão de fraturamento imposto pelo ciclo brasileiro (Figura 1). Em adaptação a essa orientação estrutural, o litoral a oeste do cabo Frio passou a interceptar uma grande quantidade de sedimentos provenientes da plataforma continental interna. Os ventos do quadrante nordeste são reinantes e dominantes. O regime unimodal de ventos, associados à configuração da linha de costa e a disponibilidade de areia estocada na praia favorecem o transpasse de sedimento para os campos de dunas oblíquas aqui estudados. O presente trabalho tem como objetivo estudar o processo de migração de dunas de forma que se possa estabelecer a sua evolução e, assim, projetar cenários futuros para a planície costeira do município de Cabo Frio.

GEOLOGIA DO QUATERNÁRIO

As dunas costeiras da região de Cabo Frio no Estado do Rio de Janeiro - Brasil constituem o mais importante registro eólico ativo do sudeste brasileiro (Castro et al, 2003). Nesse segmento de litoral a evolução geológica dos depósitos eólicos, depende do aporte sedimentar proveniente da plataforma continental interna local. A origem do material constituído predominantemente de quartzo e mais restritamente de ilmenita, zircão, granada e hornblenda associam-se a gnaisses, anfíbolitos e diabásios aflorantes em área adjacente (Castro et al, 2002). As variações do nível do mar durante o Quaternário (Holoceno) propiciaram o desenvolvimento de uma

extensa planície costeira controlada pelos promontórios de Búzios e Arraial do Cabo. Na região em questão foi identificado um sistema duplo de cordões eólicos, paralelos à linha de costa e um outro sistema constituído por dunas oblíquas de orientação nordeste - sudoeste. O presente trabalho limita-se ao estudo das feições eólicas oblíquas. A morfologia da região caracteriza-se por praias de enseadas abertas, separadas pela ponta da Cruz e canal de Itajurú. O regime de vento predominantemente de nordeste, faz com que o sistema de dunas seja classificado como de transposição de sedimento sobre planície costeira. O regime de vento capaz de transportar sedimento da zona de praia para os sistemas eólicos é unimodal com elevada direcionalidade. A velocidade média do vento na região das dunas oblíquas é de aproximadamente 6 m/s. O regime pluviométrico caracteriza-se por chuvas de verão, (70% a 80% dos totais anuais) e chuvas irregulares no inverno (Barbiere, 1984) A significativa irregularidade dos dias de chuva ao longo do inverno tem interferência direta no transporte de sedimento. Desta forma o período de verão é caracterizado por apresentar menor volume transportado, uma vez que os sedimentos após uma precipitação pluviométrica de 40 mm levam cinco dias para secar e entrar em trânsito novamente (Castro, 2001). Por ocasião do período de inverno, o volume de material transportado pelo vento é maior, acarretando o soterramento de áreas urbanas e da planície costeira. Do ponto de vista morfológico, junto a zona de praia predominam as feições oblíquas rebaixadas. Na zona intermediária, onde a vegetação de gramíneas adquire uma maior capacidade de fixação, ocorrem formas barcanóides. À medida que a vegetação de restinga se propaga, registra-se a ocorrência

de formas parabólicas no período chuvoso e barcanas no período seco. A taxa de velocidade de migração das dunas, tanto na Praia do Perú como na Praia do Braga em Cabo Frio, é de aproximadamente 1,5 m/ano. A ação antrópica, ocorrida nos últimos anos, através da ampliação da estrada de acesso Cabo Frio - Arraial do Cabo e a expansão urbana em torno dos depósitos eólicos, interrompeu em parte a dinâmica natural das dunas e,

conseqüentemente sua evolução. Portanto a morfologia resultante do sistema de dunas oblíquas do litoral de Cabo Frio é decorrente dos sedimentos provenientes da plataforma continental e da faixa de praia; do regime de vento unimodal (mar - terra) e da atuação do regime pluviométrico caracterizado por baixos índices de chuvas durante o inverno.

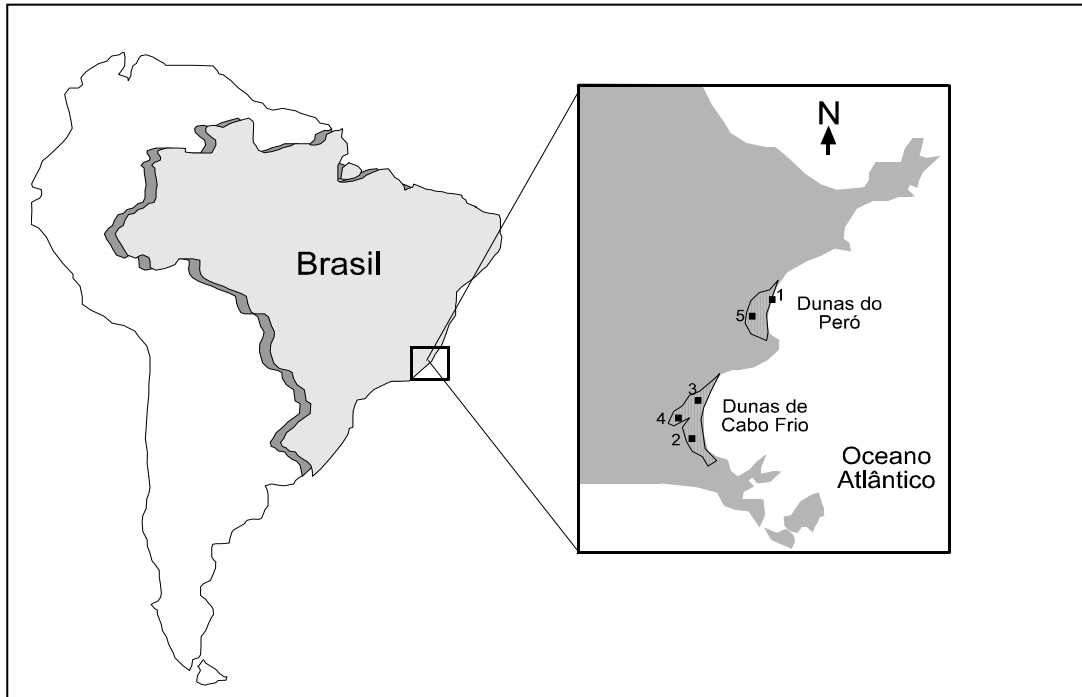


Figura 1. Localização dos depósitos eólicos (dunas costeiras) do município de Cabo Frio - RJ. Os pontos de 1 a 5 correspondem às estações de monitoramento.

RESULTADOS OBTIDOS

A taxa de transporte eólico para o campo de dunas do litoral de Cabo Frio foi calculada através da taxa migração das dunas oblíquas. As medições foram obtidas a partir da comparação de fotografias aéreas de 1971 e 1980 na escala de 1: 25.000, complementadas por levantamento topográfico / altimétrico pré existente e determinações direta no terreno.

De acordo com a fórmula proposta por Simon et al. (1965), a taxa de transporte de sedimento para migração de dunas móveis é:

$$Q_b = K H V$$

Onde, K: é o fator de forma não dimensional,
H: é a altura da duna,
V: é a velocidade de migração da duna.

O fator de forma K é igual: A / LH , onde A: é a seção transversal da duna e L é o espaçamento entre as dunas. No litoral do município de Cabo Frio - RJ ao contrário de outros campos de dunas, entre estes, Alexandria (África do Sul) e Tutóia (Maranhão - Brasil), a taxa de transporte de sedimento se eleva com o aumento da distância do mar. Para dunas com aproximadamente 500 m do mar Q_b

= 7,5 m³ / m / ano, enquanto que próximo a linha de costa Q_b cai para 4,2 m³ / m / ano (tabela 1)

Tabela 1. Estimativas de taxa de transporte eólico, obtidas em m³ / m / ano para dunas obliqüas do litoral de Cabo Frio - Brasil.

Pontos	Coordenadas UTM	Feição e forma de dunas	Estimativa de taxa de transporte (Q _b)
1	7472200 e 194004	Obliqua (Barcana)	4,2
2	7471109 e 193509	Obliqua (Barcana)	3,5
3	7470508 e 193888	Obliqua (Barcanóide)	3,8
4	7478055 e 194898	Obliqua (Barcanóide)	2,7
5	7479090 e 198765	Obliqua (Barcanóide)	7,5

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Conforme resultados obtidos através de determinações em fotografias aéreas verticais de diferentes datas de vôo e método direto no terreno contidos na tabela 1, as taxas de transporte de sedimento eólico em Cabo Frio / Perú apresentam valores diversificados. A distribuição dos pontos inseridos na figura 1 permite uma visualização destes resultados. No ponto 1, junto a linha de praia a taxa de migração é de 4,2 m³ / m / ano, enquanto no extremo oposto correspondente ao ponto 5, o valor obtido atinge 7,5 m³ / m / ano. As diferenças entre estes resultados, ocorre principalmente devido à pista de vento "fetch" à retaguarda do ponto 5 ser bastante alongada, permitindo desta forma maior volume de material a ser transportado nesta direção. Na zona de retaguarda do campo de dunas de Cabo Frio, compreendida pelos pontos 2, 3 e 4 a estimativa em direção a sudoeste é de 10,0 m³ / m / ano. As diferenças entre estes resultados e o valor estimado para as dunas de Perú (pontos 1 e 5) relacionam-se a presença de vegetação que impede parcialmente o transito de material eólico em direção ao interior da planície costeira. Foi constatado através deste trabalho que o deslocamento anual das dunas é proporcional aos índices pluviométricos registrados na região. Ou seja, quanto maior for este índice menor será migração das dunas. As informações contidas na tabela 1 confirmam a teoria proposta por (Simons et al, 1965). Esta teoria parte do princípio que quanto maior for a altura e o volume de uma duna menor será a taxa de migração anual. Os resultados também confirmam a existência de uma única direção de transporte de sedimento na região das dunas de Cabo Frio - Perú. A estimativa total de transporte de material eólico em direção ao interior é de 21,7 m³ / m / ano, enquanto em direção ao mar é zero. Portanto o volume de material eólico transportado na região de Cabo Frio ocorre exclusivamente do mar para terra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAGNOLD, R.A. (1954) - The physical of blown sand and desert dunes. New York: Muthuen Books (reeditado em 1984). 265 p.
BARBIERE, E.B. (1984) - Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. In: Lacerda, L.D & Turk, B. (ed) Restingas: Origem, estrutura e processos. Editora UFF. 2 - 12 p

BIGARELLA, J. J. (1972) - Eolian environments - their characteristics, recognition and importance. In: Rigby, J.K. & Hanblin, W.K. (eds). Criteria for recognizing ancient environments. Society of Econ. Paleontologist and Mireralogists, Spc. Pub. 16: 12 - 62 p..
BURKINSHAW, J.R. & RUST, I.C. (1993) - Aeolian dynamics on the windward slope of reversing transverse dune. Alexandria coastal dunefield, South Africa. In: Pye, K. & Lancaster (eds.) Aeolian Sediments: ancient and modern. Oxford, Spec. Publ. IAS, 16: 165 - 170 p.
BURKINSHAW, J.R., ILLENBERGUE, W. K. & RUST, I. C. (1993) - Wind - speed profiles over reversing transverse dune. In: Pye, K. (ed.) The dynamics and environments context of aeolian sedimentary systems. Geological Society Special, N° 72: 25 - 36 p.
CASTRO, J.W.A. (2001) - Geomorfologia do Sistema Sedimentar Eólico de Paracuru - Ceará. Rio de Janeiro / UFRJ. PPGG - Instituto de Geociências, 201 p. Tese (Doutorado).
CASTRO, J. W. A. (2002) - Dunas costeiras do litoral de Cabo Frio - RJ. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 5., São Luis. Resumos. Universidade Federal do Maranhão, 245 - 246 p.
CASTRO, J.W.A; GONÇALVES, R. A; AVILA, C. A. & ANTONELLO, L.L. (2003) Dunas costeiras obliqüas do Município de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro - Brasil. In: VI Congresso Português de Geologia. Revista Ciências da Terra, Volume Especial V . Caparica - Portugal . H2 - H7 p.
FINKEL, H.J. (1959) - The Barchans of Southern Peru. Journal of Geology, Washington, 67: 614 - 647 p.
LAMEGO, A.R. (1974) - O Homem e a Restinga. Rio de Janeiro: Editora Lidador (2ª Edição). 306 p.
GONÇALVES, R.A. (1997) - Contribuição ao mapeamento geológico - geomorfológico dos depósitos eólicos da planície costeira do Maranhão: Região de Barreirinhas e Rio Novo - Lençóis Maranhenses. Porto Alegre / UFRGS - Instituto de Geociências - Departamento de Geologia: 260p. Tese (Doutorado).
PARKER JR, G. (1962) - Origen, Distribucion y Movimiento de las Arena Eolicas en el Area de Yauca e Palpa. Congreso Nacional de Geologia Peru, 2, tomo 37: 37 - 58 p.
SIMONS, D.B.; RICHARDSON, E.V. & NORDIN, C.F. (1965) - Bedload Equation for Ripples and Dunes. U S Geological Survey, Washington, 462 (2): 1 - 9 p.