

GEOINDICADORES RESULTANTES DOS EPISÓDIOS EL NIÑO / LA NIÑA EM DUNAS COSTEIRAS DO LITORAL SETENTRIONAL DO NORDESTE BRASILEIRO

João Wagner Alencar Castro¹; Ana Lucia Santos Calheiros².

¹ *Departamento de Geologia e Paleontologia (Museu Nacional) Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ.*
E-mail: jwalencastro@mn.ufrj.br

² *Pós Graduação em Geologia do Quaternário: Departamento de Geologia e Paleontologia (Museu Nacional) UFRJ.*

RESUMO

São analisadas as relações entre os episódios El Niño e La Niña com o desenvolvimento de formas específicas de dunas no litoral setentrional do nordeste brasileiro. Os resultados obtidos através da análise de fotografias aéreas de diferentes datas de vôo e dados pluviométricos, comparados com episódios registrados entre 1913 a 1999, sugerem que o aumento da quantidade de dunas barcanas na estação seca e dunas parabólicas durante as chuvas, está relacionado aos fenômenos El Niño e La Niña respectivamente.

ABSTRACT

Relationship between the episodes El Niño and La Niña with particular forms of sand dunes on the septentrional littoral of the brazilian northeast are analysed. The results achieved through aerial photographic analyses from a range of different dates of flights compared with episodes recorded from 1913 to 1999 suggest the increase of barchan dunes by the dry season and parabolic dunes by the rainy season, end that they are related the phenomenos El Niño and La Niña.

Palavras-Chave: Dunas costeiras, Transporte de sedimento e Episódios El Niño / La Niña.

Key-words: Coastal dunes, Sediment transport and El Niño / La Niña Episodes.

INTRODUÇÃO

O litoral setentrional do nordeste brasileiro constitui-se numa região anômala quanto à distribuição de chuvas, em relação a outras áreas localizadas nas mesmas latitudes como é o caso da Amazônia. Nesta região alguns trabalhos têm mostrado que o fenômeno El Niño provoca uma redução das chuvas, enquanto em anos de La Niña, os índices de chuvas são superiores a média (Castro, 2001). Através deste estudo, observou-se que determinados tipos de dunas desenvolvem-se com mais frequência durante os episódios El Niño e La Niña. O presente trabalho tem como objetivo identificar os geoindicadores resultantes destes episódios, tomando como exemplo um experimento realizado no campo de dunas de Paracuru - Estado do Ceará (Figura 1). O trecho estudado refere-se a um arco praial, submetido a regime de vento unimodal. A morfologia da linha de costa e o transporte eólico muito direcional fazem com que o sistema seja classificado como de transposição de sedimento sobre promontório "headland bypass dune field". Os sedimentos são transportados da praia para o interior, migram sobre a planície costeira e retornam parcialmente ao mar através do sistema de drenagem ou pelas dunas que constituem a planície de deflação.

OS EPISÓDIOS EL NIÑO / LA NIÑA NO NORDESTE BRASILEIRO

A atmosfera terrestre caracteriza-se como um fluido gasoso que pode sofrer tanto efeitos de compressão como de expansão, é regida por uma circulação geral, que implica basicamente em ar ascendente nas regiões mais quentes e ar descendente nas regiões menos aquecidas. Esta circulação, sem levar em conta os efeitos de rotação da terra, é o principio fundamental para definir as condições climáticas predominantes, particularmente no

que diz respeito à precipitação pluviométrica para várias regiões do globo (Alves & Rapelli, 1992).

Um fenômeno que interfere nas características climáticas desta circulação de grande escala da atmosfera terrestre é o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS)

Conceitualmente, o fenômeno El Niño é o aquecimento das águas superficiais do setor centro-oeste do Oceano Pacífico predominantemente na região equatorial. As principais anomalias climáticas observadas no Brasil na presença do El Niño são:

- Áreas com chuvas superiores a média na região sul e sudeste do Brasil (especialmente durante o período de verão e outono, de dezembro a março), por exemplo, os anos de 1996 e 1997, estas características se devem a uma permanência maior das frentes frias, que migram do extremo sul do continente para latitudes tropicais.

- Secas ou estiagens durante o quadrimestre de fevereiro a maio no setor norte do nordeste (Estado do Ceará, centro-oeste dos Estados do Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, norte da Bahia e extremo nordeste de Alagoas e Sergipe).

O setor norte do Nordeste do Brasil, particularmente o semi-árido, constitui-se numa região extremamente anômala quanto à distribuição de chuvas, em relação a outras regiões localizadas nas mesmas latitudes (como é o caso da Amazônia). Para essa região, alguns trabalhos têm mostrado que o El Niño provoca uma redução das chuvas (Alves & Rapelli, 1992)

A sub-região mais afetada aparentemente pelo fenômeno El Niño, conforme Alves e Rapelli *Op cit*, é a sub-região 1, na qual faz parte o sistema sedimentar eólico transversal aqui estudado (Figura 2).

O fenômeno inverso é chamado de La Niña, que se caracteriza pelo esfriamento das águas na faixa equatorial do Oceano Pacífico. Ressalta-se que a magnitude das anomalias negativas de temperatura na superfície do mar durante este

fenômeno é maior do que as anomalias positivas observadas nos episódios El Niño (FUNCEME, 1999).

Durante o episódio La Niña, persiste um forte movimento ascendente (formação de nuvens e presença de chuva) no setor centro-oeste da bacia do Pacífico, principalmente na região da Indonésia, setor norte e nordeste da Austrália, e um fortalecimento do movimento de descida na parte centro-

oeste da bacia, particularmente na costa oeste da América do Sul (Alves & Rapelli, 1997).

No nordeste brasileiro, em anos de La Niña, as áreas mais localizadas ao sul desta região, tendem a receber um índice mais significativo de chuvas, entre os meses de novembro a janeiro (pré-estação chuvosa). Em alguns destes anos, período de maior pluviometria no setor norte do nordeste apresentam chuvas superiores à média.

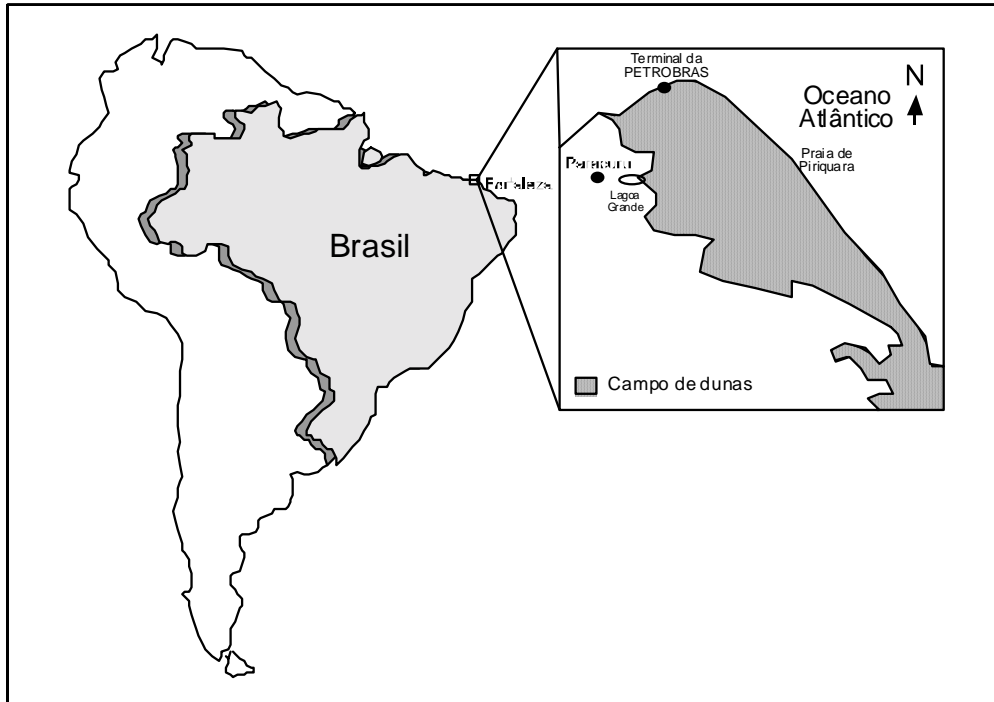


Figura 1. Localização do campo de dunas de Paracuru - litoral setentrional do nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODO

Neste trabalho utilizou-se o registro de 33 episódios El Niño e La Niña ocorridos no litoral setentrional do nordeste brasileiro entre 1913 a 1999 e médias pluviométricas do posto de Paracuru ao longo de 22 anos (1977 a 1999), documentados em Alves & Rapelli (1992), Silva et al (1998) e Castro (2001). A identificação dos detalhes cartográficos foi feita pela análise de fotos aéreas de diferentes datas de vôo, correspondentes a estação seca (1958) e chuvosa (1969), utilizando o estereocópio de espelho e o de refração Zeiss, este último na observação de detalhe. Os pontos de controle planimétrico foram estabelecidos a partir do levantamento topográfico na escala de 1: 5000, realizado por Castro (2001). Os dados obtidos foram registrados nos “overlays” e posteriormente transferidos por transparência para os mapas bases representando as formas de dunas correspondentes aos episódios El Niño e La Niña. A fotointerpretação, favorecida pela pequena densidade de vegetação, tanto na estação seca como na estação chuvosa, permitiu uma observação satisfatória destes episódios em dunas submetidas a regime de vento unimodal com cristas orientadas perpendicularmente ao vento dominante.

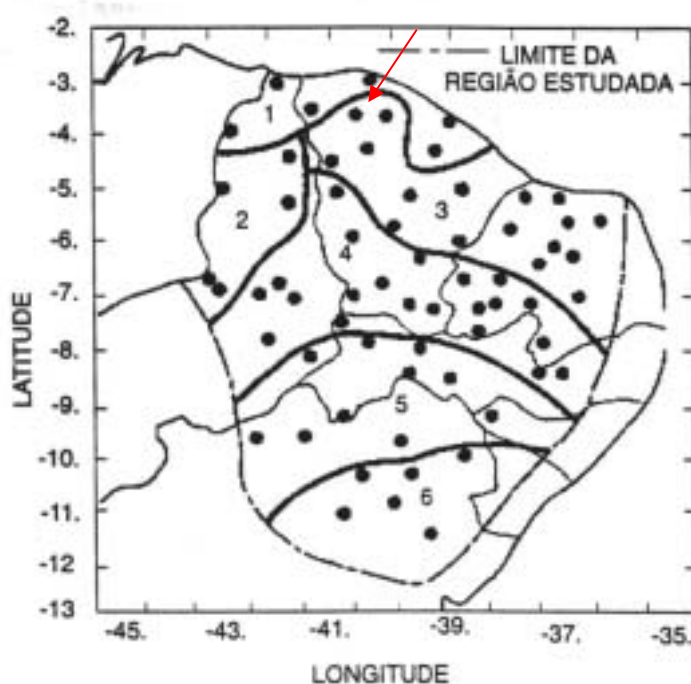


Figura 2. Região estudada por Alves e Rapelli (1992). Os pontos representam as estações utilizadas. As linhas cheias indicam os limites entre as sub-regiões.

RESULTADOS OBTIDOS

Comparando fotografias aéreas de diferentes datas de vôo com a ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, observou-se que na foto aérea, escala 1: 25.000 de 1958, as lagoas freáticas do campo de dunas de Paracuru se encontravam em processo de soterramento devido ao intenso transporte eólico. Observou-se também um número significativo de dunas barcanas isoladas (geoindicadores) principalmente associadas à planície de deflação (Figura 3). Na foto aérea de 1969, escala 1: 30.000, a situação é contrária ao episódio de 1958. Verificou-se um número expressivo de lagoas freáticas, típicas de período muito chuvoso. Registrou-se também a ocorrência de dunas parabólicas (geoindicadores) que se desenvolvem sobre a presença de vegetação e nível do lençol freático elevado (Figura 4). Analisando os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, entre 1913 a 1999, interpretou-se que o ano de 1958 é caracterizado por El Niño, cuja fotografia aérea aponta o desenvolvimento de formas barcanas. Ao passo que o ano de 1969 é constituído por La Niña, verificando-se a ocorrência de formas parabólicas. Analisando as médias pluviométricas do posto de Paracuru ao longo de 22 anos (1977 a 1999) observou-se a ocorrência de dois períodos muito secos (1983 e 1993) episódio El Niño e seis períodos muito chuvosos (1982, 1984, 1987, 1988, 1996 e 1999) episódio La Niña. A significativa variabilidade dos dias chuva na região de Paracuru tem interferência direta no transporte de sedimento eólico. Dessa forma o episódio La Niña é caracterizado por apresentar menor volume de material transportado, uma vez que as dunas após uma precipitação de 40 mm levam 5 dias para secar e entrar em transito novamente (Castro, 2001). Por

ocasião do período muito seco (El Niño), o volume de material carregado pelo vento é intenso, visto que são aproximadamente 336 dias de insolação e vento. Desta forma os processos de transporte de sedimento eólico não apresenta comportamento uniforme, variam não só em função da velocidade do vento, mas também em relação ao regime pluviométrico decorrente destes episódios.



Figura 3. Fotografia aérea de 1958 mostrando um conjunto de dunas barcanas (geoindicadores) associadas ao fenômeno El Niño. Fonte DNOCS (1958)

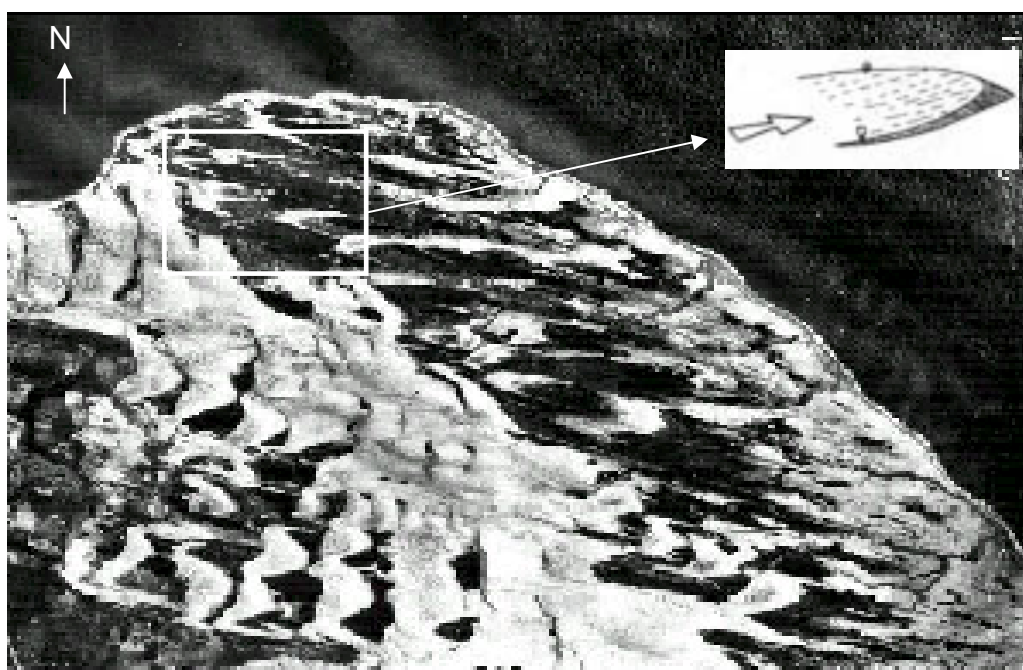


Figura 4. Fotografia aérea de 1969 mostrando a ocorrência de dunas parabólicas (geoindicadores) associadas ao fenômeno La Niña. Fonte: DNPM (1969).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Através das informações obtidas sobre os episódios El Niño e La Niña no litoral setentrional do nordeste brasileiro, entre 1913 a 1999, complementadas pela análise de fotografias aéreas de diferentes datas de voo e experimento de campo, constatou-se que o regime meteorológico regional determina as características

morfológicas das formas móveis costeiras (dunas). Durante o episódio El Niño (período muito seco), as formas eólicas barcanas (geoindicadores) desenvolvem-se com mais facilidade. Segundo Pye (1984) estas formas são típicas de clima árido e semi-árido, e geralmente ocorrem com mais frequência em pavimentos desérticos. Constatou-se também que o processo de soterramento da

planície costeira por lençóis de areia é mais acelerado durante este episódio. Por ocasião do fenômeno La Niña (período muito chuvoso), registra-se a ocorrência de um número expressivo de formas eólicas parabólicas (geoindicadores) e interrupção parcial do transporte de sedimento eólico em direção a praia (registro de erosão costeira localizada). Em ambos os fenômenos, as formas eólicas resultantes estão relacionadas a episódios opostos. Tais conclusões, somadas ao regime de vento e precipitações pluviométricas demonstram que as dunas transversais nesta região são controladas por pulsos climáticos que registram sedimentação episódica recorrente de 3 a 8 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.M.B. & RAPELLI, C. (1992) - A variabilidade pluviométrica do setor norte do nordeste e o evento El Niño - Oscilação Sul (ENOS). *Revista Brasileira de Meteorologia* V. 7 (2): 583 - 592 p.
- CASTRO, J.W.A. (2001) - Geomorfologia do sistema sedimentar eólico de Paracuru - Ceará. Rio de Janeiro / UFRJ. PPGG - IGEO, 202 p. Tese (Doutorado).
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia. (1999) - O fenômeno El Niño - Oscilação Sul. Teorias, observações e previsões (Ed. Especial n° 5), 31 p.
- MCKEE, E.D. (1979) - Introduction to a study of global sand seas. In: Mckee, E.D. (ed.) *A study of global sand seas*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1052: 1 - 20 pp.
- PYE, K. (1984) - Models of transgressive dune building episodes and their relationship to Quaternary sea level change. In: *Coastal Research. Geo books*, 81 - 104 p.
- PARKER GAY JR. (1962) - Origen, distribution y movimiento de las arenas eolicas en el area de Yauca e Palpa. *Congreso Nacional de Geología - Peru*, 2, tomo 37, 37 - 58 p.
- PASKOFF, R. (1970) - Le Chili semi-arid. *Recherches Géomorphologiques*. Bordeaux - France. 288 p.
- RAPELLI, C.A. (1998) - O episódio de chuvas intensas no nordeste brasileiro no final de março / 1998: Influência da oscilação 30 - 60 dias. *Revista Brasileira de Meteorologia*, V. 13, N° 1: 9 - 18 p.
- SILVA, V.P.R; MARCIEL, G.F; ROLANDO, P. & GUEDES, F. (1998) - Análise do nível de significância entre El Niño e chuvas no nordeste do Brasil. In: *X Congresso Brasileiro de Meteorologia*. Brasília - DF, C 148 p.