

CRONOLOGIA (LOE-SAR) DO SISTEMA DE PALEODUNAS EÓLICAS DO NORDESTE MARANHENSE: RELAÇÃO COM A ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL

Carlos C.F. Guedes¹, Paulo C.F. Giannini¹, Regina DeWitt², André O. Sawakuchi¹, Vitor A.P. Aguiar³

ccfguedes@yahoo.com.br

**¹- Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo; ²- Radiation Dosimetry Laboratory, Department of Physics, Oklahoma State University; ³- Instituto de Física, Universidade de São Paulo
Rua do Lago, 562, São Paulo-SP, Brasil - 05508-080**

Palavras-chave: Campo de dunas estabilizadas, Datação por LOE-SAR, Lençóis Maranhenses, Paleodunas eólicas, Paleoclima

1. INTRODUÇÃO

A costa leste maranhense possui dois dos maiores campo de dunas ativos brasileiros, Lençóis Maranhenses e Pequenos Lençóis Maranhenses. Eles permanecem pouco estudados no que se refere a sua dinâmica sedimentar, sedimentologia e estratigrafia (Gonçalves et al., 2002, 2003; Santos, 2008; Hesp et al., 2009). O estudo de sua evolução no tempo, com determinação de diferentes gerações de dunas, e dos controles geológicos de sua distribuição espacial, tampouco foi realizado, apesar do reconhecimento da existência de dunas estabilizadas ao interior (Gonçalves et al., 2002; Sawakuchi, 2006; Giannini, 2007; Santos, 2008; Hesp et al., 2009; Gastão & Maia, 2010; Figura 1), cuja área é aproximadamente quinze vezes maior (16.000 km²) que a das dunas ativas de mesma região. Estas paleodunas compõem assim o mais extenso registro eólico, em superfície, do Quaternário brasileiro. Sua existência indica mudanças, ao longo do tempo, de uma ou mais das variáveis que controlam a formação de campos de dunas costeiras como clima, nível relativo do mar (NRM) e aporte sedimentar. A proposta deste trabalho é determinar a cronologia da estabilização destas paleodunas e discutir suas possíveis relações com estas variáveis controladoras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A identificação e delimitação da área de ocorrência de dunas estabilizadas foram feitas em imagens *Landsat* (anos 1990 e 2000). Um total de dez amostras (Fig. 1) coletadas em afloramentos e trincheiras, em feições eólicas estabilizadas foi datado pelo método de luminescência opticamente estimulada (LOE) com uso do protocolo SAR (*Single-Aliquot Regenerative-Dose*), proposto por Murray & Wintle (2000) e revisto por Wintle & Murray (2006). As medidas de luminescência foram realizadas no *Radiation Dosimetry Laboratory (Department of Physics, Oklahoma State University)*, nos Estados Unidos da América, em

sistema automático Risø DA-15 TL/OSL. O sistema, acoplado a fonte de radiação beta ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$), forneceu taxa de dose de $99.6 \pm 4.1 \text{ mGy/s}$. A estimulação óptica foi realizada com LEDs azuis (470 nm) fornecendo 31 mW/cm^2 para a amostra. A taxa de aquecimento utilizada foi de 5°C/s . As medidas de espectrometria gama foram realizadas no Laboratório Aberto de Física Nuclear do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF-USP), em detector de germânio hiperpuro (HPGe), com blindagem de chumbo de 15cm de espessura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As idades obtidas das feições eólicas em diversos pontos do sistema de dunas estabilizadas encontram-se em um intervalo estreito de tempo, entre 19 e 14 mil anos A.P. (Fig. 1 e 2). Esse intervalo é coincidente com o último máximo glacial (UMG), quando o nível relativo do mar (NRM) estava aproximadamente 130 metros abaixo do atual (Corrêa, 1996). No Maranhão, durante o UMG, a linha de costa encontrava-se aproximadamente na quebra da plataforma continental, distante 60 km da atual linha de costa. O mesmo intervalo de tempo abrange também o evento climático Heinrich 1 (H1), ocorrido entre 17500 e 15000 anos A.P.. A estabilização de dunas em diversos pontos da costa maranhense em intervalo tão restrito de tempo indica uma provável influência do evento H1, que, nesse caso, representaria condições mais propícias ao crescimento da vegetação e diminuição do transporte eólico efetivo. O clima no leste maranhense é controlado pela presença da zona de convergência intertropical (ZCIT) no primeiro semestre do ano, quando se torna chuvoso e com pouco vento efetivo, e pela predominância de ventos alísios no segundo semestre, quando fica menos úmido e com vento mais efetivo. O evento climático H1 relaciona-se ao enfraquecimento da circulação termo-halina entre os oceanos Atlântico sul e norte (*Atlantic Meridional Overturning Circulation* ou AMOC), com conseqüente mudança da ZCIT para sul. Com a ZCIT situada mais a sul, o número de meses chuvosos e com vento menos efetivo teria sido maior na costa leste maranhense, o que favoreceria o desenvolvimento da vegetação e inibiria o transporte eólico, com decorrente tendência regional de estabilização das feições eólicas.

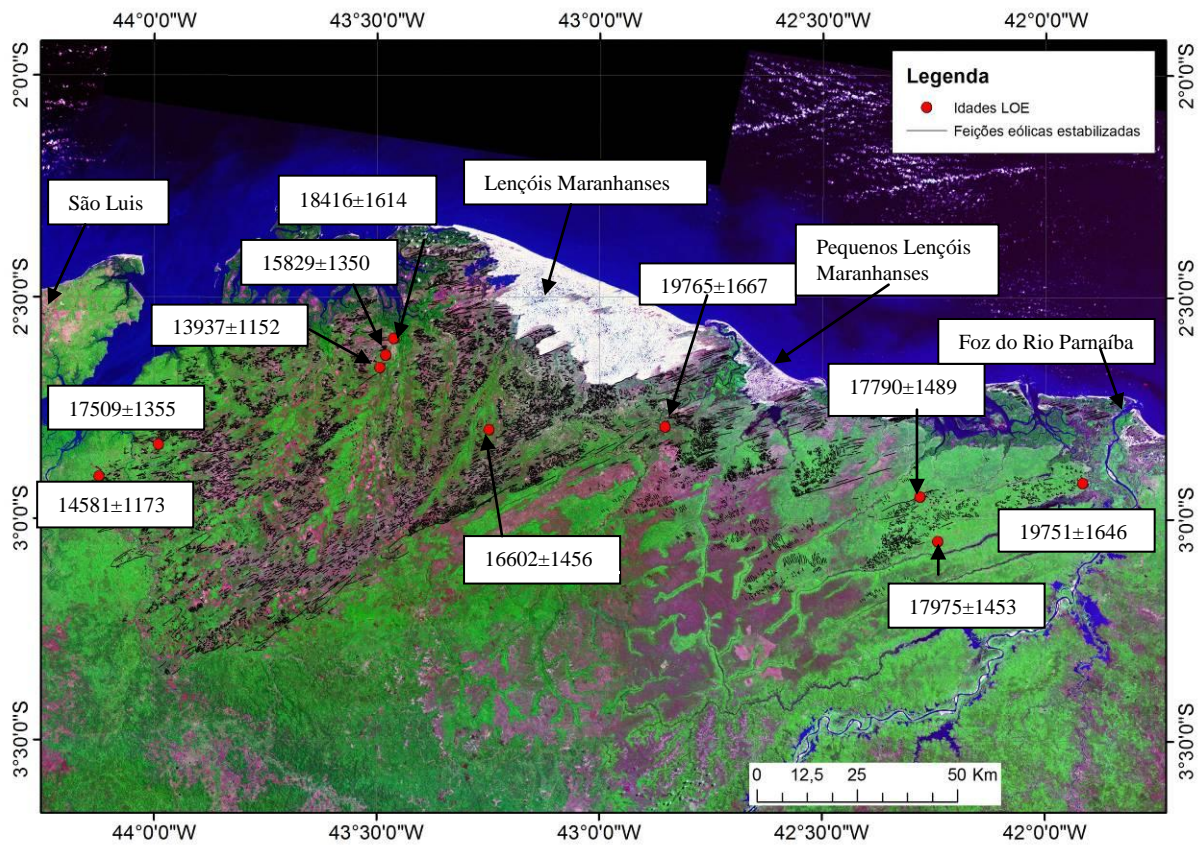


Figura 1: Localização do sistema de dunas estabilizadas do leste maranhense e idades LOE-SAR (em anos A.P.).

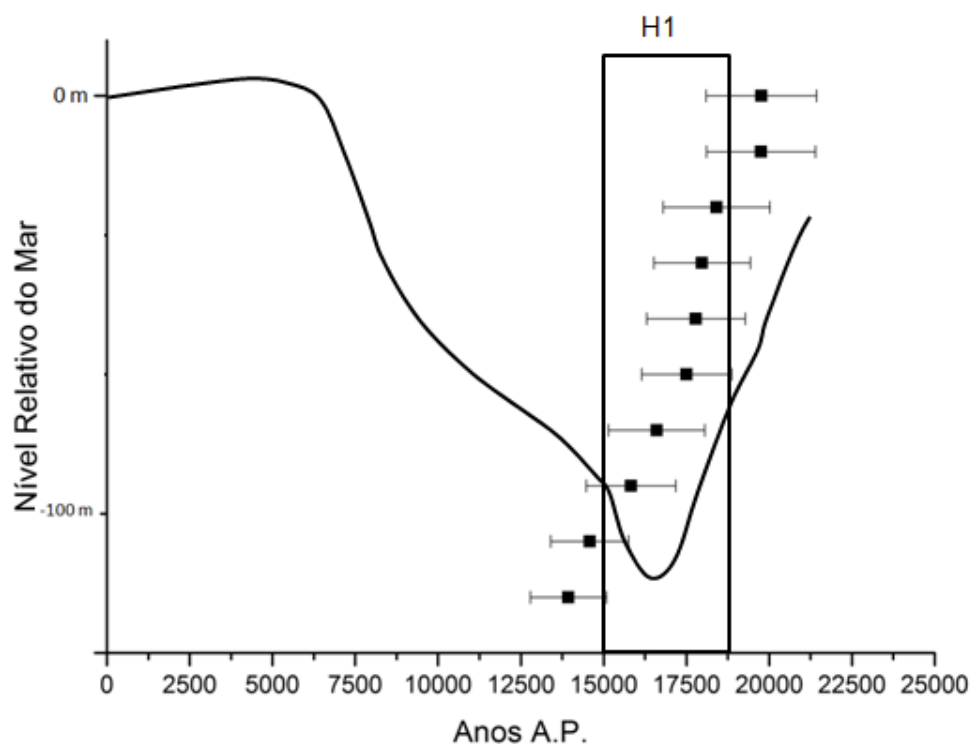


Figura 2: Idades LOE-SAR (quadrados), com os respectivos erros (segmentos horizontais). A curva preta representa a variação do NRM (Corrêa, 1996). Notar a coincidência das idades de estabilização das feições eólicas com o evento climático Heinrich 1 (destacado pelo retângulo).

4. CONCLUSÕES

As idades obtidas permitiram determinar que a estabilização do sistema de paleodunas no leste do Maranhão (250 x 130 km), um dos maiores do Quaternário da América do Sul, ativo no Pleistoceno superior. Seu desenvolvimento está vinculado ao contexto de NRM baixo durante a última glaciação. Já sua estabilização relaciona-se ao deslocamento da ZCIT para sul durante o evento climático Heinrich 1. Assim, os campos de dunas ativos dos Lençóis Maranhenses e Pequenos Lençóis corresponderiam a nova fase de sedimentação eólica, cujo início poderia ter sido induzido pelo deslocamento da ZCIT para norte durante o Holoceno.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, I.C.S., 1996. Les variations du niveau de la mer durant lês derniers 17.500 ans PB: l'exemple de la plate-forme continentale du Rio Grande do Sul-Brésil. *Marine Geology*, 130, 163–178.

- GASTÃO, F.G.C., MAIA, L.P. 2010. O uso de dado da missão SRTM e sedimentológicos nos estudos de geomorfologia e padrão de drenagem na região dos Lençóis Maranhenses. *Revista Brasileira de Cartografia* 62(2), 155-168.
- GIANNINI, P.C.F. 2007. Sistemas Depositionais Eólicos no Quaternário Costeiro do Brasil. Tese de Livre Docência. Instituto de Geociências da Universidade São Paulo. 200p.
- GONÇALVES, R.A., LEHEUGER, L.G., CASTRO, J.W.A. 2002. Evolução das dunas costeiras e seu registro geológico: o modelo Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 4, Anais... São Luís, p.45.
- GONÇALVES, R.A., LEHUGEUR, L.G.O., CASTRO, J.W.A., PEDROTO, A.E.S. 2003. Classificação das feições eólicas dos lençóis maranhenses – Maranhão – Brasil. *Mercator*, 02(03): 99-112.
- HESP, P.A., MAIA, L.M., CLAUDINO-SALES, V. 2009. The Holocene barriers of Maranhão, Piauí and Ceará States, Northeastern Brazil. In: DILLENBURG, S.R. & HESP, P. (eds.). *Geology of the Brazilian Coastal Barriers. Lecture Notes in Earth Sciences*. Berlin: Springer, p. 325-345
- MURRAY, A., WINTLE, A.G., 2000. Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements* 32: 57-73.
- SANTOS, J.H.S., 2008. Lençóis Maranhenses atuais e pretéritos: um tratamento espacial. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. 246p.
- SAWAKUCHI, A.O. 2006. Morfometria e simulação numérica de campos de dunas costeiras estudo baseado em exemplos brasileiros. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências da Universidade São Paulo. 316p.
- WINTLE, A.G., MURRAY, A.S., 2006. A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. *Radiation Measurements* 41, 369–391.