



Identificação de superfícies de reativação em dunas, como guia para aquisição de dados de GPR 3D com alta densidade

Antônio Lisboa Fernandes Júnior- Departamento de Geofísica (UFRN);
Josibel Gomes de Oliveira Júnior - Departamento de Geofísica (UFRN);
Walter Eugênio de Medeiros - Departamento de Geofísica (UFRN);
Helenice Vital - Departamento de Geologia (UFRN);
Karl Stattegger - Christian-Albrechts-Universitaet zu Kiel;
Klaus Schwarzer - Christian-Albrechts-Universitaet zu Kiel.

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 15-18, 2011.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 12th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

To understand the depositional process of a sand dune located on Sylt Island, northern region of Germany, a Ground Penetrating Radar (GPR) survey was carried out. The survey is composed by eighty profiles in SE-NW and NE-SW directions. The data allowed the identification of different generations of dunes and bounding surfaces, especially reactivation surfaces associated to changes in wind patterns and can be used as markers to conduct future dense 3D GPR survey.

Introdução

Nos últimos anos, vários trabalhos foram publicados mostrando a eficiência do método GPR para imagear dunas. Como exemplo podem-se citar Oliveira Jr et al. (2008), Moura et. (2006), Bristow & Jol (2003), Schenk et al. (1993), Van Dam (2002), Neal & Roberts (2000). As dunas são feições eólicas bastante expressivas, podendo ocorrer isoladamente ou na forma de campos com quilômetros de extensão e centenas de metros de altura Moura et al. (2006). Geralmente são compostas por pacotes sedimentares com estratificações bem definidas e separados entre si por superfícies limitantes de diversas ordens (Brookfield, 1977). Neste trabalho serão apresentados resultados preliminares de um estudo iniciado no ano de 2003 em uma duna localizada em *Sylt Island*, Alemanha. As antigas características físico-climáticas da área, particularmente a direção e a intensidade dos ventos, influenciaram fortemente em sua dinâmica sedimentar e podem ser investigadas a partir das estruturas internas da duna (Figura 1). O norte e o sul da ilha são exclusivamente constituídos por depósitos de areia infértil, enquanto a parte central consiste de uma paisagem de solo arenoso e pedregoso, geralmente coberto por vegetação. A velocidade média anual dos ventos é de 6,7m/s, predominantemente de oeste para leste.

A seguir, serão apresentados os procedimentos metodológicos que foram adotados durante as etapas de aquisição, processamento e interpretação dos dados. Cabe lembrar que a aquisição foi conduzida no sentido de identificar superfícies de reativação que podem ser relacionadas ao antigo regime dos ventos existentes na área e contribuir para a criação modelos regionais de circulação.

Métodos

O método GPR consiste em uma técnica geofísica baseada na propagação de ondas eletromagnéticas e permite obter imagens de alta resolução em subsuperfície. O seu princípio de funcionamento consiste em emitir pulsos eletromagnéticos com frequência entre 10MHz e 2.6GHz e registrar seu tempo de viagem no interior da Terra após sofrer reflexões.

Na aquisição dos dados o equipamento utilizado foi o *SIR-20*, fabricado pela GSSI, juntamente com uma antena blindada de 200MHz. Esta antena foi acoplada a um odômetro destinado a medir o espaço percorrido e controlar o disparo dos traços que, nesse caso, foi de um a cada 0,1m. Ao todo foram levantadas oitenta seções nas direções SE-NW e SW-NE, separadas entre si por uma distância de dez a vinte metros. As coordenadas de cada traço foram obtidas por meio de um GPS geodésico, preso a antena de GPR, configurado para realizar dez medidas por segundo.

Já o processamento dos dados foi composto pela correção para zero *offset*, aplicação de ganhos, migração e filtragem. Para isso foi utilizado o *software REFLEX 1.4* (Sandmeier, 2000).

Na interpretação dos dados, adotou-se a metodologia proposta por Brookfield (1977) como referência para identificar superfícies limitantes de primeira, segunda e terceira ordens. Particularmente as superfícies limitantes de terceira ordem são importantes para este trabalho, uma vez que indicam pontos nos quais ocorrem reativações dentro da duna, associadas a variações na intensidade e direção dos ventos dominantes. Adicionalmente, a localização destas superfícies permitirá compor blocos 3D em locais específicos da duna. Isto é importante porque o programa utilizado na interpretação impõe limites rígidos ao

tamanho dos dados, de maneira que linhas muito extensas não podem ser carregadas.

A seguir, serão apresentadas seções de GPR correspondentes aos nossos resultados preliminares.

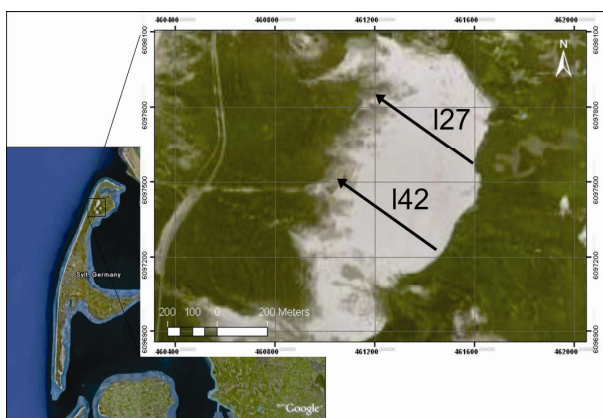


Figura 1. Imagem aérea de Sylt Island, Alemanha. Por meio do detalhe é possível observar, ao norte da ilha, o campo de dunas e a disposição das seções de GPR I27 e I42.

Resultados e Discussões

Inicialmente permita-nos mostrar resultados que ratificam o método GPR como uma ótima ferramenta para imagear estruturas internas de dunas. Veja a Figura 2. Ela corresponde a uma parte da linha I42 (230m a 290m). Por meio dela é possível identificar as marcas 1, 2 e 3.

A marca 1 foi interpretada como a base da duna ou, segundo Brookfield (1977), uma superfície limitante de primeira ordem.

A marca 2 consiste em uma superfície limitante de segunda ordem e indica o contato entre duas diferentes gerações de dunas. Uma duna mais jovem (acima da marca 2) migrando sobre uma duna antiga. Também é possível verificar que a duna mais antiga repousa sobre a superfície limitante de primeira ordem e possui uma extensão de pelo menos 60m.

A marca 3 apresenta uma superfície limitante de terceira ordem. Observe que a mudança na inclinação do conjunto de *foresets* ocorre justamente a partir dela. Comportamentos semelhantes podem ser observados em outros pontos da duna. Veja, por exemplo, a Figura 3, que representa uma parte da linha I27.

Embora as superfícies limitantes de terceira ordem permitam identificar claramente pontos onde ocorreram alterações no regime de ventos, por meio delas não se pode determinar precisamente variações nas direções de migração da duna. Uma solução para este problema está na realização de levantamentos 3D com grande densidade, em locais potencialmente importantes. Como exemplo destes locais, podem-se citar segmentos das linhas I42 (entre as posições 240m e 265m) e I27 (entres as posições 200m e 225m). Perceba que os segmentos sugeridos possuem comprimento máximo de 25m. Isso

ocorre devido a uma limitação do programa adotado na interpretação que comporta no máximo 1024 traços por linha. Assim, se considerarmos que cada *foreset* da duna possui aproximadamente 0,1m de espessura, precisaremos obter traços a, no mínimo, um quarto desse valor. Em resumo, cada bloco 3D deverá ser composto por uma malha de 25 linhas regularmente espaçadas (máximo 0,5m entre elas), cada uma com aproximadamente 25m de extensão (um traço a cada 0,025m).

Conclusões

Os dados de GPR permitiram imagear estruturas internas de uma duna localizada em Sylt Island, norte da Alemanha. Particularmente foram identificadas superfícies limitantes de primeira, segunda e terceira ordens, além de uma duna jovem migrando sobre uma mais antiga.

Os resultados também permitiram definir duas áreas potencialmente importantes para compor blocos 3D com alta densidade, que mostrarão eventuais mudanças na direção de migração da duna ao longo de sua história. Cada um desses blocos será composto por uma malha de 25 linhas, cada uma com aproximadamente 25m de extensão, espaçadas entre si por uma distância de, no máximo, 0,5m.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à CAPES/DAAD pela bolsa de estudos de doutorado do segundo autor na *Christian-Albrechts-Universitaet zu Kiel*, no ano de 2003.

A Ercan Erkul e Birte Marie pela ajuda na coleta dos dados de GPR.

Referências

- BRISTOW, CS & JOL HM. 2003. Ground Penetrating Radar in Sediments. Geological Society of London. Special Publication No. 211. 330pp.
- BROOKFIELD ME. 1977. The origin of bounding surfaces in ancient aeolian sandstone. *Sedimentology*, 24: 303-332.
- MOURA MVM, REYES-PÉREZ YA, GAUW DS, SILVA DAS, SOUZA AM, PELOSI APMR & LIMA-FILHO, FP. 2006. Levantamento geofísico com GPR em um campo de dunas eólicas em Tibau do Sul/RN. *Revista de Geologia*, vol.19, nº1, 99-108.
- NEAL, A. & ROBERTS, C.L., 2000. Applications of ground penetrating radar (GPR) to sedimentological, geomorphological studies in coastal environments. In: PYE, K. & ALLEN, J.R.L. (Ed.). *Coastal and Estuarine Environments: sedimentology, geomorphology and geoarchaeology*. Geological Society London Special Publications, 175: 139-171.
- OLIVEIRAJR JG, MEDEIROS WE, TABOSA W.F. 2008. From barchan to domic shape: Evolution of a costal sand dune in northeastern Brazil based on GPR survey. *Revista Brasileira de Geofísica*, 26(1):5-20.

SANDMEIER KJ, 2000. REFLEXW, Version 1.4, program for processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection and transmission data, version 1.4, Karlsruhe, Germany, 197 pp.

SCHENK CJ, GAUTIER DL, OLHOEFT GR & LUCIUS, JE. 1993. Internal structure of an aeolian dune using ground penetrating radar. Spec. Publs. Int. Assoc. Sediment, 16: 61-69.

VAN DAM, R.L., 2002. Internal structure and development of an aeolian river dune in the Netherlands, using 3-D interpretation of ground-penetrating radar data. Netherlands Journal of Geosciences, 81: 27-37.

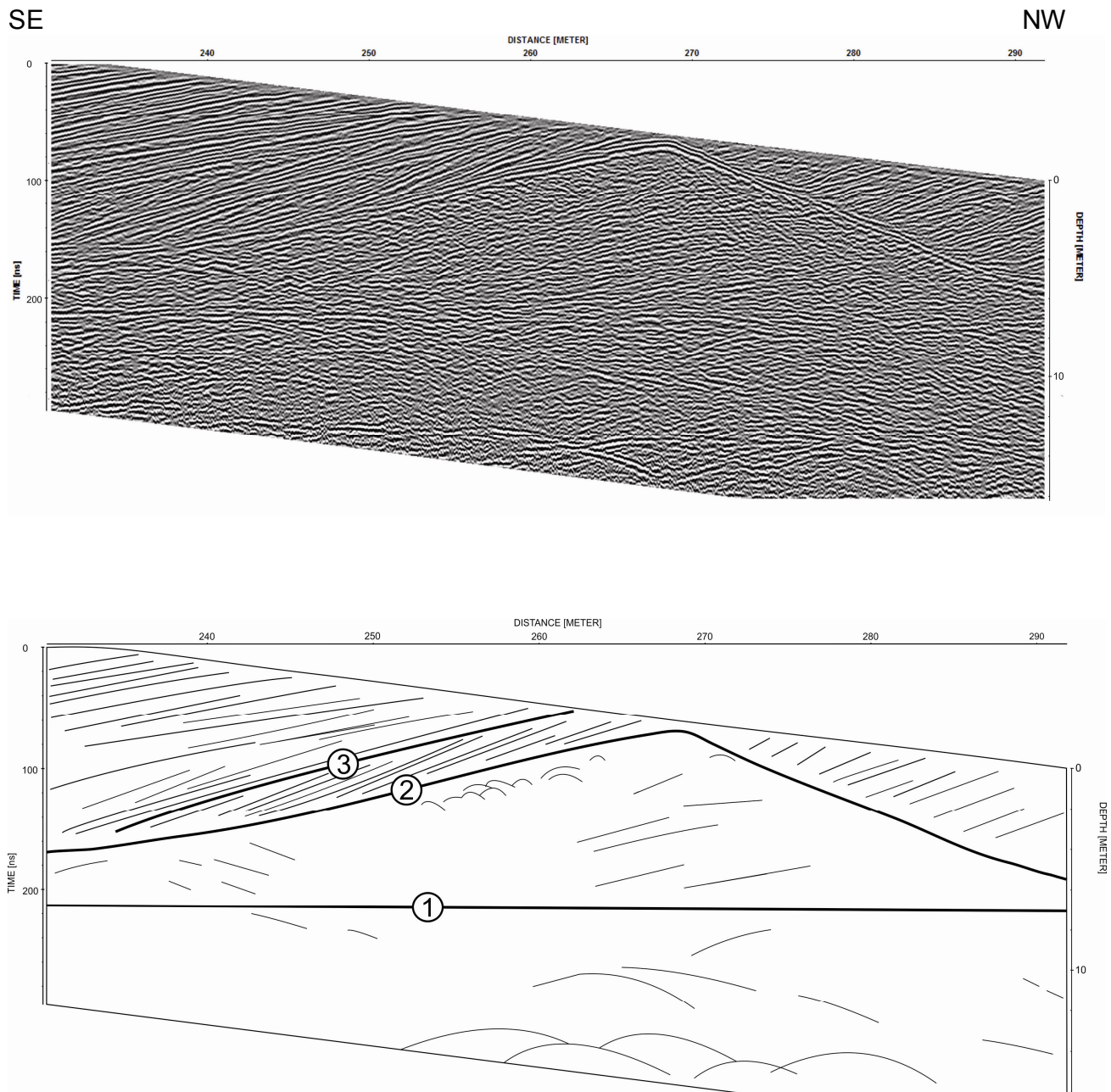


Figura 2. Seção de GPR I42 (230m a 290m) e sua interpretação. Observam-se superfícies limitantes de primeira, segunda e terceira ordens (marcas 1, 2 e 3 respectivamente).

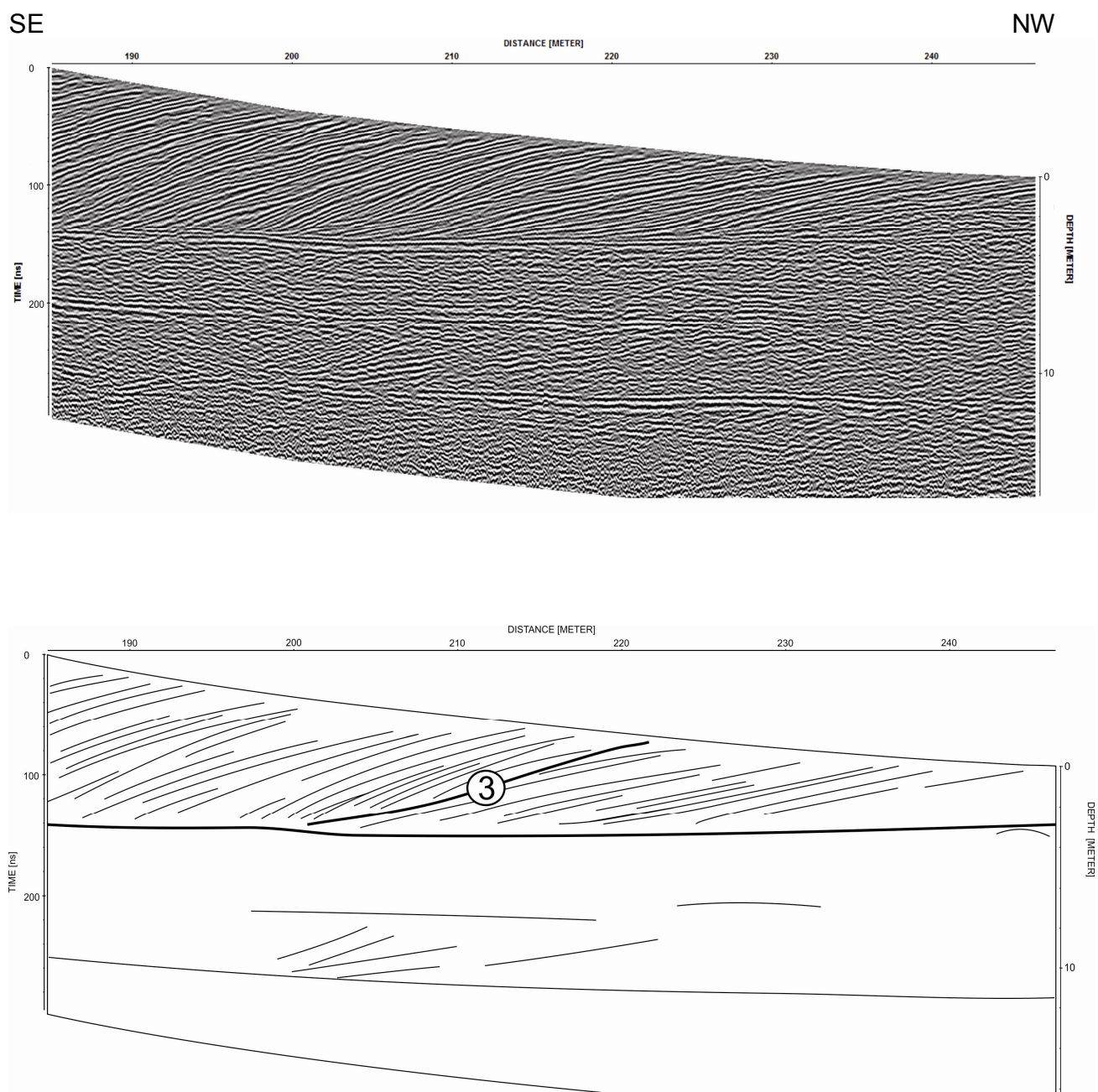


Figura 3. Seção de GPR I27 (185m a 245m) e sua interpretação. Observa-se claramente uma superfície limitante de terceira ordem (marca 3), associada a mudanças no regime de ventos da área.