



Avanço das dunas sobre residências na Praia de Barra do Rio - RN: O uso de GPR para visualização da arquitetura deposicional dos depósitos eólicos e praias

Lurianne Monik Medeiros Conti (DGEF/UFRN), Josibel Gomes de Oliveira Júnior (DGEF/UFRN), Luciano Henrique de Oliveira Caldas (Petrobras - UO-RNCE/EXP/SE)

Copyright 2015, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 14th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 3-6, 2015.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 14th 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

This paper presents the results of geophysical surveys with Ground Penetrating Radar (GPR) in Barra do Rio beach, North of Rio Grande do Norte state, Brazil. The survey is composed by three profiles in SE-NW direction and two profiles in NE-SW direction. In both directions, it was used antennas of 200 MHz. The obtained results showed two buried homes and conductive zones related to saltwater intrusion. In addition the GPR imaged the internal sedimentary structures of the coastal deposits.

Introdução

A praia de Barra do Rio, localizada às margens do Rio Ceará Mirim, no município de Extremoz/RN (Figura 1) é caracterizada por tabuleiros costeiros, dunas e planícies de inundação (Lima, 2011). Adicionalmente, o entorno do rio Ceará Mirim, apresenta características bastante dinâmicas, típicas de áreas de formação recente, com ventos predominantes na direção SE-NO e, em menor grau, na direção L-O (COSERN, 2003).

De modo similar ao que ocorre em diversas regiões do Brasil (Dourado & Silva, 2005), o litoral do Rio Grande do Norte, possui complexas relações envolvendo os processos costeiro-continentais e é fortemente influenciado por ações antrópicas. Particularmente no litoral norte, existem localidades onde a ocupação desordenada de áreas costeiras tem modificado a paisagem natural e interferindo no processo de formação das praias (Oliveira Jr, 2001; Lima, 2011).

Deste modo, o objetivo deste trabalho é utilizar o radar de penetração no solo (GPR) para investigar as relações entre a arquitetura deposicional dos depósitos costeiros (eólicos e de praias) e o soterramento de residências em Barra do Rio (Figura 2). Espera-se que os resultados alcançados contribuam para a criação de modelos que possam prever o avanço das dunas e também na tomada de decisões pelo poder público.

Metodologia

Neste trabalho foram integradas duas ferramentas distintas: A primeira delas foi o GPR, utilizado para obter

imagens 2D, em subsuperfície, da área de estudo. A segunda ferramenta foi o GPS RTK, cujos resultados permitiram corrigir os efeitos da topografia irregular sobre as seções de GPR.

O sistema GPR é constituído por uma unidade de controle digital, cabos de conexão e uma antena blindada de 200 MHz. Este sistema foi configurado para adquirir um traço a cada 0.1m, com range de 270ns. Ao todo, foram levantadas cinco seções de GPR (Figura 1): três na direção SE-NO (G1, G2 e G3) e duas na direção NE-SO (G4 e G5). A técnica utilizada na coleta dos dados foi a de reflexão, no modo distância. Para o levantamento topográfico, empregou-se o GPS RTK em modo cinemático, ajustado para adquirir dados a cada 0.1m. Sobre as marcas deixadas no solo pelo odômetro do GPR, foram coletados os cinco perfis topográficos utilizados neste trabalho. Após a aquisição em campo, os dados de GPR foram processados seguindo um fluxo composto por seis etapas, definidas com base no trabalho de Xavier Neto (2006): Ajuste do tempo zero, *dewow*, aplicação de ganhos, migração, filtragem e correção topográfica. Este processamento teve por finalidade preservar e corrigir distorções da imagem, atenuando ruídos provenientes da saturação do sinal e de possíveis interferências geradas por alvos que interagem com o pulso eletromagnético. O programa utilizado foi o programa REFLEX 6.1.0 (Sandmeier, 2000).

Resultados

Permita-nos, inicialmente, apresentar os resultados do processamento dos dados de GPR. Enquanto a Figura 3 ilustra a seção G1 bruta, a Figura 4 apresenta a mesma seção processada e com correção topográfica. Cabe ressaltar que, em todas as seções de GPR apresentadas neste trabalho, as elevações são relativas ao nível do mar. A seguir, nossos resultados preliminares: A seção G1 mostra, claramente, entre as posições 22m e 28m, uma feição com topografia irregular. Essa feição corresponde ao teto de uma casa que foi soterrada pelas dunas e imageado pelo GPR (Figura 4, marca 1A). Além dele, o teto de uma segunda residência é indicado pela marca 1B, na mesma figura. Perceba que, abaixo dos dois tetos, existem zonas com reflexões de baixa intensidade (entre 24m/33m e entre 42m/45m). Nas etapas que antecederam a aquisição dos dados apresentados neste trabalho, foram realizadas visitas a algumas casas parcialmente soterradas em Barra do Rio. Dentro delas, constataram-se bolsões de ar que podem justificar esse padrão de reflexões, nesta seção de radar. Adicionalmente, por meio da seção G1, também são vistos refletores subparalelos com terminações em *onlap*. Estes refletores ocorrem entre as posições 10m e 20m,

tendo sido interpretados como lençóis de areia crescendo sobre as residências.

De modo geral, ambientes costeiros são compostos por sedimentos arenosos, de elevada resistividade elétrica, ideais para o uso do GPR. No entanto, a eventual presença de solos condutivos impõe uma forte atenuação ao pulso eletromagnético, dificultando o imageamento de estruturas em subsuperfície. Compensar corretamente essa atenuação, sem saturar reflexões provenientes de áreas adjacentes, pode agregar informações relevantes ao trabalho. Observe a seção G5 (Figura 5). Por meio dela é observada, entre as posições 2m e 20m, uma zona cega, típica de áreas condutivas. Comportamento semelhante é visto na seção G3 (Figura 6), a partir da posição 25m. A ausência de refletores nessas zonas, associada à baixa elevação topográfica em que elas ocorrem, permitiu interpretá-las como solos saturados com água salgada, proveniente do Rio Ceará Mirim em períodos de marés altas. Adicionalmente, a seção G5 também mostra refletores com mergulho acentuado para SO. Esses refletores podem ser interpretados como os *foresets* de uma duna, migrando em direção as residências existentes no local (Figura 5, marca 1). A seção G3 (Figura 6) ainda evidencia um forte refletor, subparalelo, por volta dos 50ns, até a posição 25m. Abaixo dele, outros refletores, com pouca continuidade lateral e baixa intensidade, mergulhando para direita. Ao analisar a imagem de satélite correspondente a área de estudo (Figura 1), percebe-se um *spit* com provável migração de S para N (ou de SSE para NNO), a partir da praia da Praia de Genipabu. Assim, o refletor visto na seção G3 pode ser interpretado como o contato entre sedimentos eólicos e, provavelmente, os praias no topo desse *spit*, enquanto as estruturas mergulhando para a direita podem indicar a sua migração para N. Para confirmar as interpretações discutidas neste texto, serão necessárias novas etapas de campo para coleta de sedimentos com *vibro core* e também um levantamento 3D com GPR.

Conclusões

Os dados apresentados são de excelente qualidade e possibilitaram imagear duas residências soterradas contendo bolsões de ar em seu interior. Além dessas duas residências, também foram identificadas quatro grupos de reflexões de radar: O primeiro grupo consiste em refletores subparalelos, com terminações em *onlap*, associados a lençóis de areia. O segundo grupo é caracterizado por um conjunto de refletores paralelos, com mergulho acentuado para SO, identificados como os *foresets* de uma duna eólica. O terceiro grupo de reflexões apresenta mergulho consistente com a direção de crescimento de um *spit* existente na área de trabalho e está localizado abaixo de um refletor subparalelo, relacionado ao contato entre sedimentos eólicos e praias. Finalmente, no quarto grupo, verificam-se zonas cegas, típicas de áreas condutivas. A ausência de refletores nessas zonas, associada à baixa elevação topográfica em que elas ocorrem, permitiu interpretá-las como solos saturados com água salgada, proveniente do Rio Ceará Mirim em períodos de marés altas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Departamento de Geofísica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pelo fornecimento do GPR utilizado neste trabalho e também ao Departamento de Geologia pelo empréstimo do GPS RTK. Adicionalmente, agradecemos a João Paulo Silva e ao Técnico Thiago Figueiredo pela valorosa colaboração na aquisição dos dados.

Referências

- COSERN**, 2003. Potencial Eólico do Estado do Rio Grande do Norte (www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/atlas_eolico_RN.pdf).
- DOURADO FA, SILVA AS**. 2005. Monitoramento do avanço da frente de dunas na região do Peró, Cabo Frio, Rio de Janeiro. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21, INPE, p. 2957-2964.
- LIMA JSD**. 2011. Análise e Monitoramento Geoambiental na Praia de Genipabu, Extremoz/RN. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia/UFRN, Natal. 114p.
- OLIVEIRA JR JG**. 2001. Dois Testes de Imageamento com GPR em Problemas de Controle Ambiental em Regiões Tropicais: Migração de Dunas e Localização de Dutos de Óleo Enterrados. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica/UFRN, Natal. 86p.
- SANDMEIER KJ**. 2000. REFLEXW Version 6.0, Windows 9x/2000/NT. Program for the processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection, refraction and transmission data. Germany. 272 p.
- XAVIER NETO P**. 2006. Processamento e Interpretação de Dados 2D e 3D de GPR: Aplicações no Imageamento de Feições Kársticas e Estruturas de dissolução no Campo de Petróleo de Fazenda Belém – CE. Tese de Doutorado em Geofísica Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica/UFRN, Natal. 192 p.

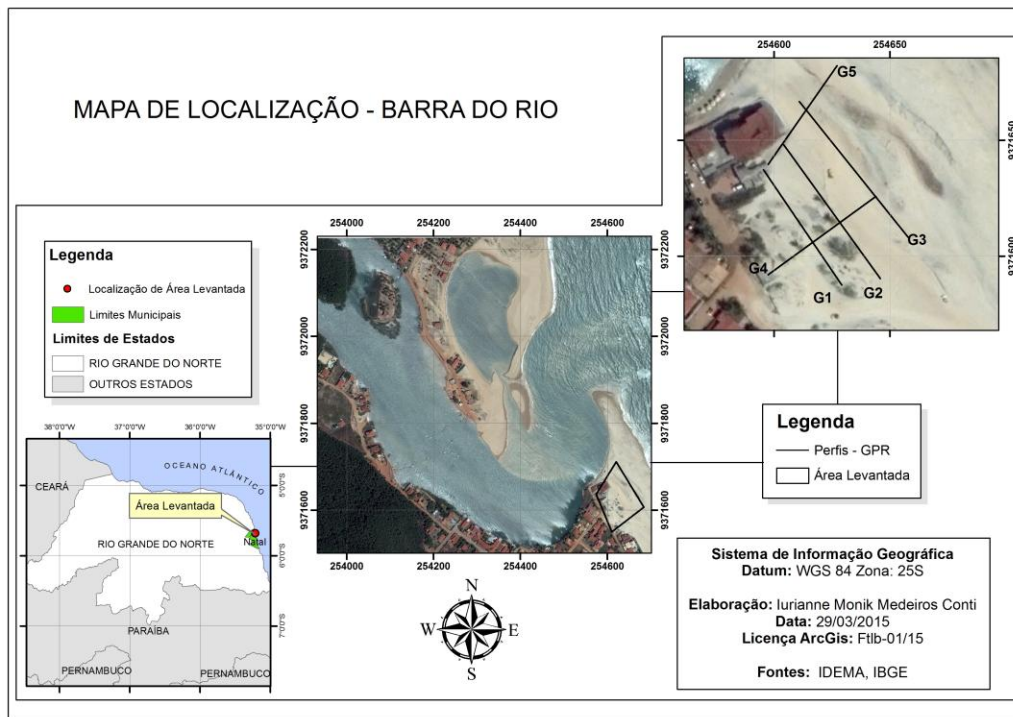


Figura 1 – Área de trabalho as margens do Rio Ceará Mirim, no município de Extremoz/RN. Por meio desta figura pode-se observar a disposição das seções de GPR G1, G2, G3, G4 E G5.



Figura 2 – Residência soterrada por sedimentos arenosos na Praia de Barra do Rio, Extremoz/RN.

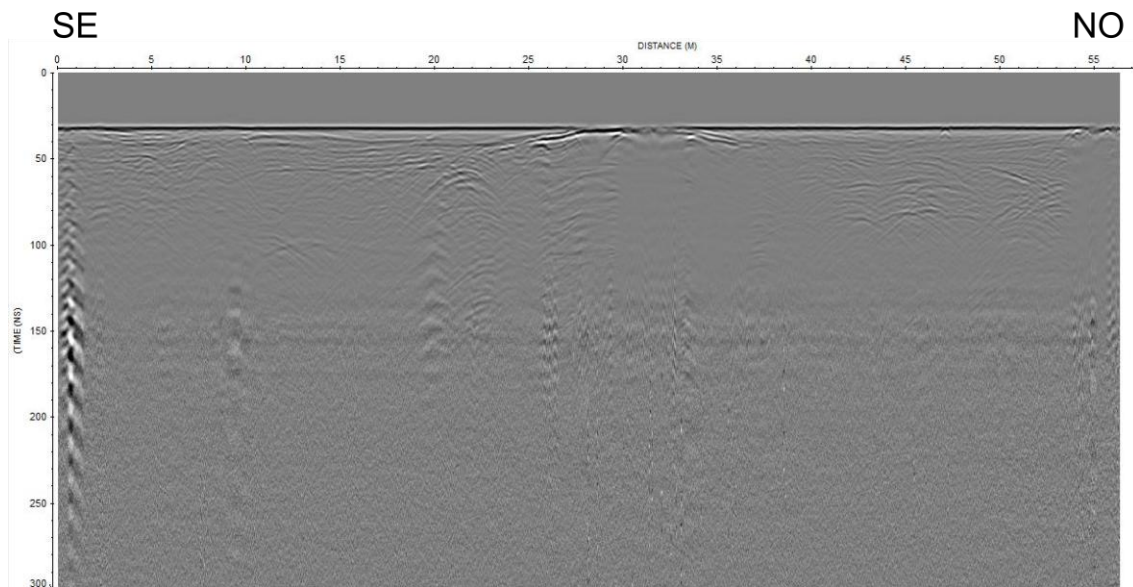


Figura 3 – Seção de GPR G1, bruta, obtida com antena de 200MHz.

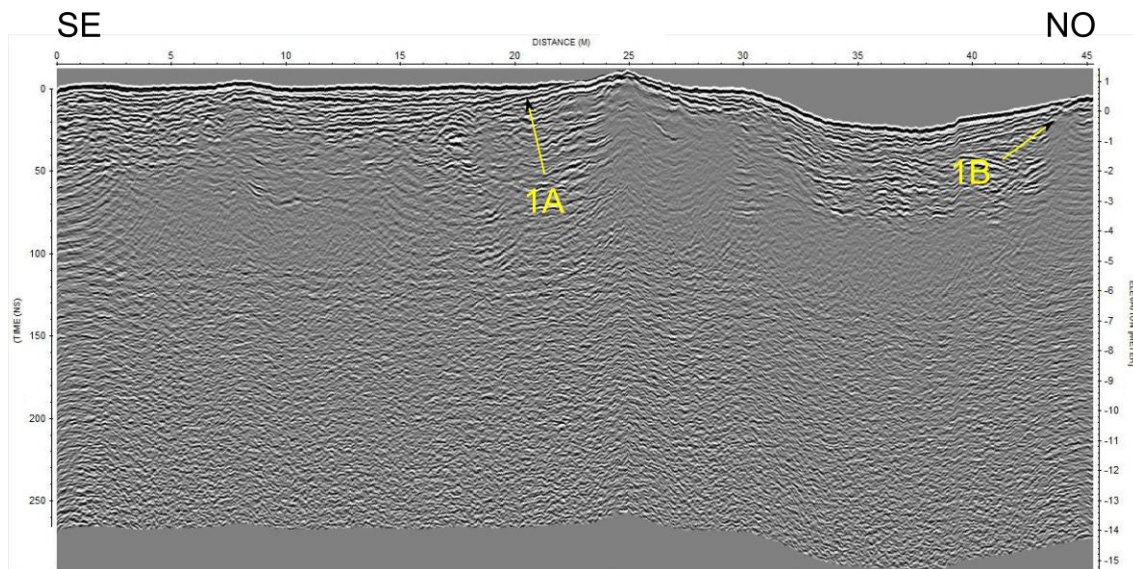


Figura 4 – Seção de GPR G1, obtida com antena de 200MHz, após processamento e correção topográfica. As marcas 1A e 1B indicam refletos interpretados como tetos de casas soterradas pelo avanço de sedimentos arenosos sobre áreas residenciais.

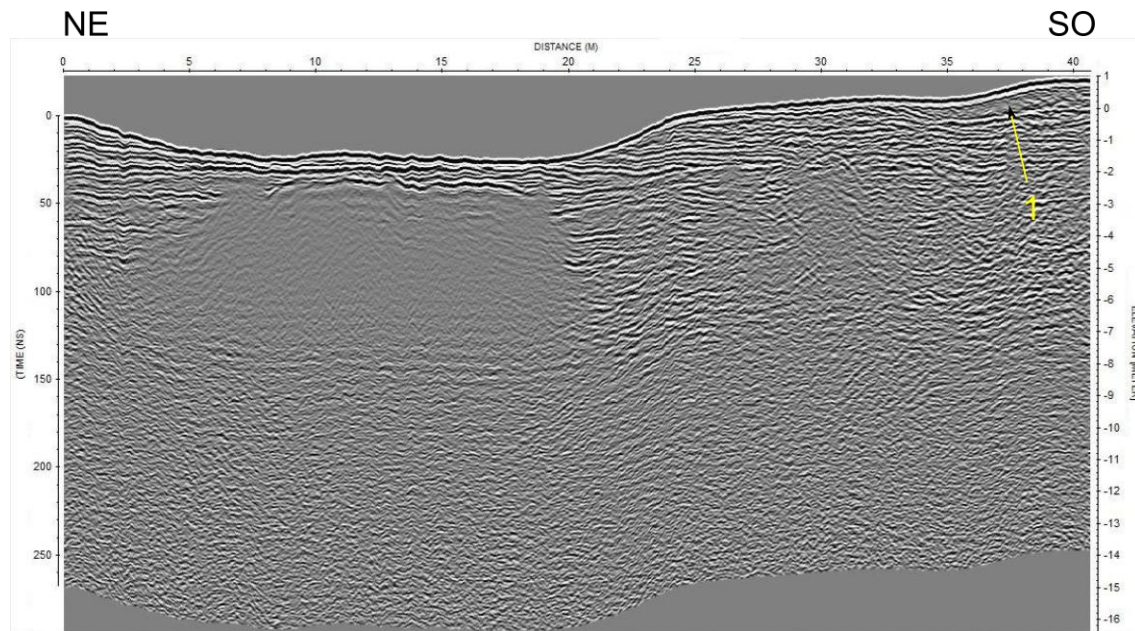


Figura 5 – Seção de GPR G5, obtida com antena de 200MHz. A marca 1 indica sedimentos eólicos, mergulhando no sentido NE-SO, interpretados como os *foresets* de uma duna eólica migrando em direção a áreas residenciais.

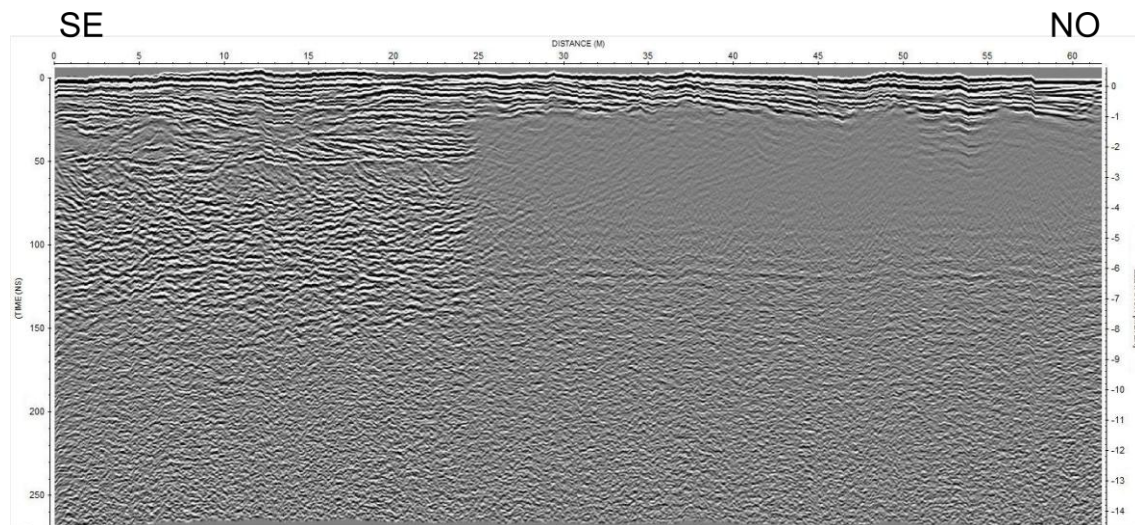


Figura 6 – Seção de GPR G3, obtida com antena de 200MHz. A partir da posição 25m há ausência de reflexões. Esta zona cega foi interpretada como sedimentos arenosos saturados com água salgada. Adicionalmente, um forte refletor, subparalelo, por volta dos 50ns, até a posição 25m foi interpretado como o contato entre sedimentos eólicos e o topo desse *spit*.