

# **AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DO COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA NO LITORAL ENTRE CARAPEBUS E QUISSAMÃ, RJ – APLICAÇÕES COM GEOTECNOLOGIAS E RADAR DE PENETRAÇÃO DE SOLO (GPR)**

Quadros, M.A.R. (UFF) ; Rocha, T.B. (UFRJ) ; Figueiredo, M.S. (UFF) ; Fernandez, G.B. (UFF)

## **RESUMO**

O trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento da linha de costa utilizando fotografias aéreas, perfis topográficos e registro em subsuperfície. A comparação entre os métodos mostrou coerência entre os trechos de comportamento da linha de costa, evidenciando setores estáveis, retrogradação da escarpa de pós-praia e processos de transposição. O registro sedimentar destes dois últimos foram identificados no perfil de GPR, indicando as características de uma barreira transgressiva.

## **PALAVRAS CHAVES**

*Linha de costa; retrogradação; transposição*

## **ABSTRACT**

The study aims to evaluate the behavior of the coastline using aerial photographs, topographic profiles and registration in the subsurface. The comparison between the methods showed consistency between the behavior of sections of coastline, showing stable sectors, retrogradation of the escarpment on the backshore and implementation processes. The sedimentary record of the latter two were identified in the GPR profile, indicating characteristics of a transgressive barrier.

## **KEYWORDS**

*Shoreline; retrogradation; washover*

## **INTRODUÇÃO**

A detecção de mudanças de linha de costa é um elemento importante na investigação da geomorfologia costeira, considerando a perspectiva de intensificação de erosão costeira associada à eventos de ressaca e às variações do nível do mar. Dolan et.al. (1980) definiram o termo “linha de costa” como uma interface física entre o continente e oceano. Embora seja aparentemente simples, Boak e Turner (2005) ressaltaram a dificuldade de aplicar este conceito em termos de mapeamento, uma vez que há alterações constantes do nível d’água em função da variação diária da maré, da altura das ondas e da zona espraiamento. Considerando a abordagem geomorfológica, a feição predominante que caracteriza o litoral fluminense são as barreiras costeiras arenosas. Estas são definidas como estrutura paralela à linha de costa, apresentando geralmente sub-ambientes como praia, antepraia, dunas, canais de maré e leques de transposição (Leatherman, 1988). Tais feições têm o comportamento associado às variações do nível do mar, aporte sedimentar, clima de ondas e gradiente do substrato que podem refletir num comportamento transgressivo, regressivo ou agradacional da barreira (Dillenburg e Hesp, 2009). O litoral compreendido entre Carapebus e Quissamã, no norte do estado do Rio de Janeiro, é caracterizado morfologicamente por uma barreira costeira transgressiva, cujo comportamento reflete na sua migração em direção ao continente, resultando numa linha de costa retrogradante, conforme apontado por Silva (1987) e Dias e Kjerfvef (2009). Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é avaliar o comportamento da linha de costa a partir da detecção de mudanças, utilizando fotografias aéreas, monitoramento de perfis transversais e registro deposicional em subsuperfície, visando à contribuição para investigação da evolução da respectiva barreira frontal.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

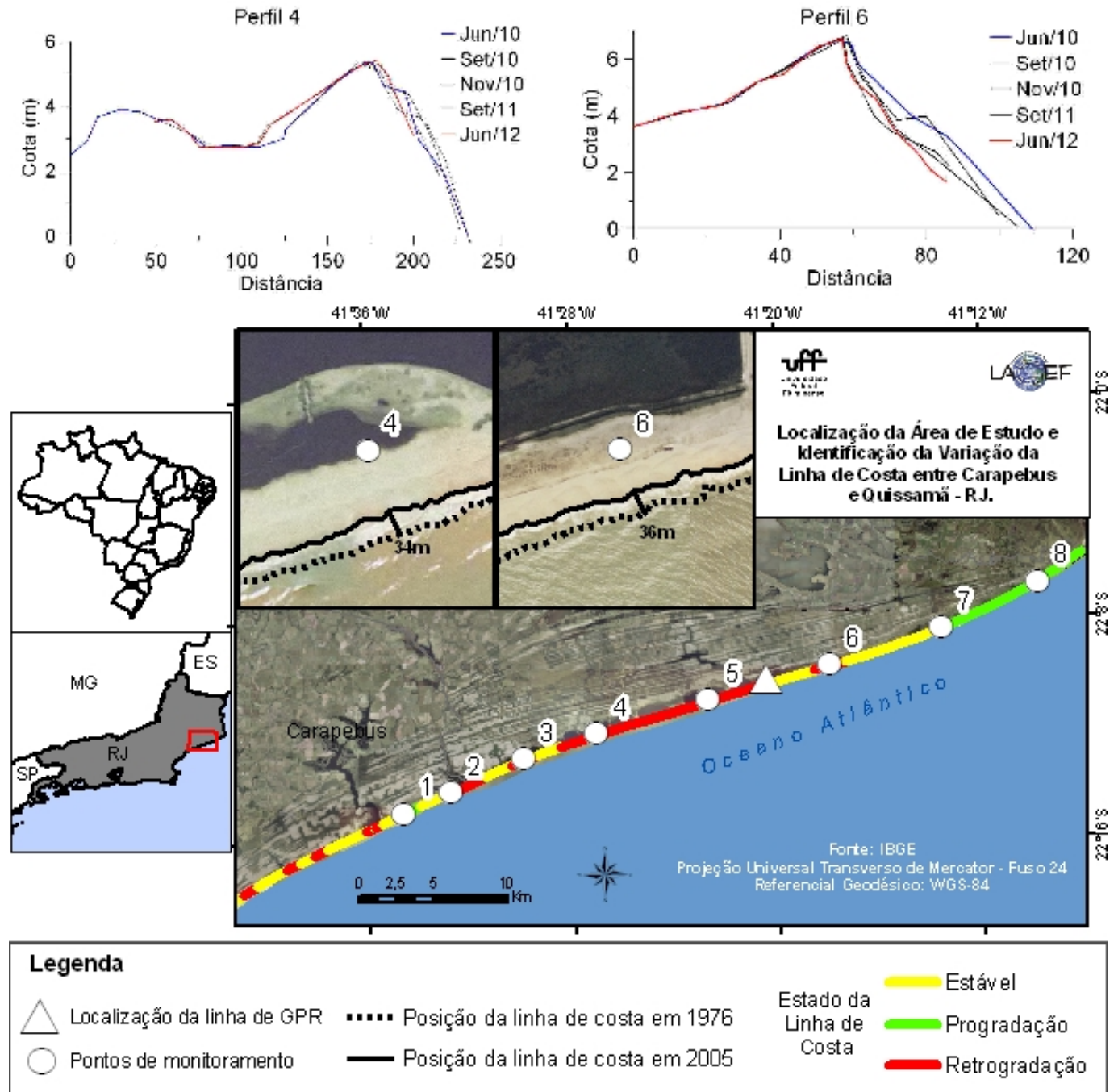
Foram utilizadas fotografias aéreas do ano de 1976, do arquivo do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro - DRM/RJ e ortofotos do ano de 2005, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Sendo o IBGE o principal fornecedor de dados cartográficos, as fotografias de 2005 foram utilizadas como base para o georreferenciamento das fotografias de 1976, realizado no software ArcGis 9.3. A definição do melhor critério para delimitação da linha de costa foi obtida a partir das considerações definidas por Boak e Turner (2005). Para a presente pesquisa foi utilizado o indicador da “zona de arrebentação de intensidade máxima”. Esta caracteriza-se pela linha de arrebentação das ondas, com alta reflectância, que denota um bom contraste entre a superfície líquida e a faixa emersa. De acordo com os mesmos autores, este critério é recomendado para praias refletivas, onde a zona de espraiamento é curta e não há zona de surfe expressiva, embora possa sofrer alterações em função do vento e da altura das ondas. O monitoramento da linha de costa a partir de perfis transversais foi realizado em oito pontos com espaçamento em torno de 5km no respectivo litoral, em campanhas iniciadas em Junho de 2010, com intervalo em torno de 6 meses. Estes levantamentos foram realizados com Estação Total e as cotas foram amarradas ao nível médio do mar e corrigida com a variação da maré no instante do levantamento, a partir da previsão horária divulgado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), segundo a metodologia de Muehe (2003). Para mapear o registro deposicional do processo transgressivo foi utilizado perfil de radar de penetração do solo (GPR), com antena de 400 Mhz em modo common-off-set. O processamento foi realizado no Radan 6.6, onde foi realizada correção topográfica, aplicação de filtros e ganho. A interpretação foi baseada no padrão de configuração dos refletores de acordo com Neal (2004), com auxílio do Coreldraw X5 para a confecção das figuras

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da sobreposição dos vetores das linhas de costa extraídas das fotografias aéreas de 1976 e 2005, foram identificados setores do litoral em estabilidade, progradação e retrogradação, totalizando 65 km de costa. Foram consideradas áreas estáveis o setor de linha de costa cuja variação foi menor que 10 metros. Este valor foi estimado em função do erro de georreferenciamento em torno de 1,5 m e da possível variação do indicador de linha de costa decorrente da alteração da maré. Do total mapeado, 29,36 km equivalem à estabilidade. De acordo com o mapeamento, o segmento de retrogradação foi equivalente à 25,24 km. Este comportamento não significou uma taxa homogênea, chegando a um máximo de até 60 metros. De acordo com o mapa (fig.1), o trecho próximo ao município de Carapebus apresenta ainda pequenos trechos de erosão intercalados com áreas consideradas estáveis. Já ao Norte de Quissamã foi identificada uma significativa área de progradação, que está associado ao efeito do guia-corrente construído na foz do rio Macabu que gera o aprisionamento de sedimentos em função da deriva litorânea, que é predominante SW-NE (Machado, 2007). Neste setor foi mapeada uma progradação máxima de 200 metros que tende a diminuir em no sentido sudoeste, cujo segmento total equivale à 10,4 km. Os resultados dos perfis transversais mostraram significativa mobilidade morfológica associada às condições de praias refletivas, onde há significativa alteração do perfil emerso das praias. Ainda assim, em função do alcance temporal do monitoramento, não foi possível verificar tendências evidentes em termos de progradação e retrogradação, sobretudo nos perfis 1, 2, 3, 7 e 8. Destaca-se o perfil 6 que mostrou retrogradação da escarpa de pós-praia em torno de 3 metros. Na imagem (fig.1), este mesmo ponto apresentou uma retrogradação de 36 metros, significando uma taxa de 1,2 metros por ano. Tal indicador mostra-se bastante coerente, uma vez que os três metros de retrogradação observado nos perfis em 2 anos, resulta numa taxa de 1,5 metros/ano. O perfil 4 (fig.1) não indicou uma retrogradação clara. Porém, foi identificado um significativo alteamento do reverso da barreira resultado da ação de transposição das ondas, uma vez que este processo é considerado o principal mecanismo para translação da barreira em direção ao continente (Niedorada, 1985). Esta relação também pode ser constatada comparando a taxa de retrogradação da barreira, com a alteração da largura da mesma. No mapeamento por imagens, a taxa de retrogradação neste ponto foi de 34 metros em 29 anos, ou seja, 1,17 m/ano e no mesmo período a largura da barreira variou 8 metros, ou seja, a erosão da feição foi bastante reduzida em comparação com a migração da mesma. Esta relativa manutenção do volume da feição está associada à deposição dos leques de transposição, cujo registro sedimentar pode ser visualizado no perfil de radar de penetração do solo (fig.2), onde foram interpretadas duas radarfácies. A unidade A

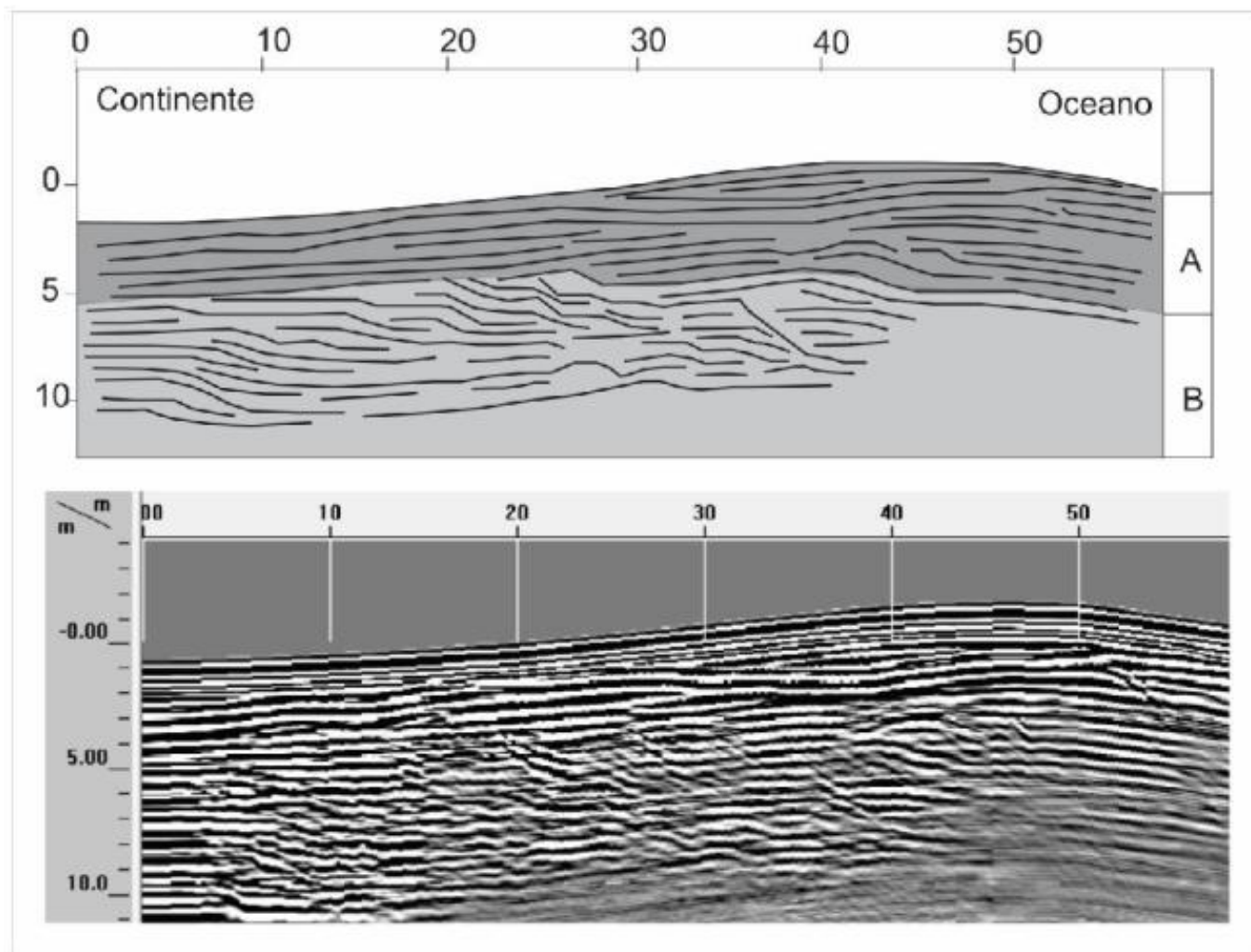
foi caracterizada por refletores contínuos, sub- paralelos com suave mergulho em direção ao continente e alguns truncamentos erosivos, caracterizando os depósitos de leques de transposição. A radarfície B representa os depósitos de face de praia (foreshore)., apresentando ângulo de inclinação superior à unidade anterior, além de truncamentos erosivos. Estas características refletem uma dinâmica de erosão de berma por eventos de tempestade, formando escarpas erosivas com posterior recuperação do sistema praial.

Fig.1



Mapa de localização dos pontos de monitoramento, dos setores de variação da linha de costa e perfis topográficos

Fig.2



Perfil de radar de penetração do solo (GPR)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A detecção de variações da linha de costa a partir de fontes de alta resolução mostra-se uma poderosa ferramenta para avaliação dos processos costeiros e comportamento das respectivas feições. A escolha do indicador para o seu mapeamento deve ser feita mediante a fonte dos dados e a escala temporal e espacial da análise. Neste caso, o indicador de “zona de arrebenção de intensidade máxima” mostrou-se positivo em função das características da praia e das imagens, porém ainda é necessária uma avaliação mais precisa em termos de erro associado à variação das condições hidrodinâmicas. A comparação entre os dados do mapeamento e os dados dos perfis topográficos mostrou coerência entre os trechos de comportamento da linha de costa, evidenciando setores estáveis, retrogradação da escarpa de pós-praia e processos de transposição. O registro sedimentar destes dois últimos foi claramente identificados no perfil de GPR, indicando características de uma barreira transgressiva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- BOAK, E.H.; TURNER, I.L. 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, v.21, n. 4, p. 688-703.
- DIAS, G. T. M.; KJERFVE, B. Barrier and Beach Ridge Systems of Rio de Janeiro Coast. In: Dillenburg, s.; Hesp, P. (Org.). *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers*. Heidelberg: Springer Verlag, v. 107, p.225-248. 2009.
- DOLAN, R.; HAYDEN, B.P.; MAY, P., and MAY, S.K., 1980. The reliability

- of shoreline change measurements from aerial photographs. *Shore and Beach*, 48(4), 22-29.
- DILLENBURG, S.R; HESP, P. *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers*. Heidelberg: Springer Verlag, v. 107, p. 225-248. 2009.
- LEATHERMAN, S. P. *Barrier Island Handbook*. Boston: National Park Service, 1988. 101 p.
- MACHADO, G.M.V. *Análise morfo-sedimentar da praia, antepraia e plataforma continental interna da linha de costa do Parque Nacional de Jurubatiba- RJ / 2007*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Geociências, Departamento de Geografia.177p.
- MUEHE, D., ROSO, R.H.; SAVI,D.C. *Avaliação do Nível do Mar como Datum Vertical para Amarração de Perfis de Praia*. *Revista Brasileira de Geomorfologia* , Ano 4, N.1, (53-57). 2003.
- NEAL, A. *Ground-penetrating radar and its use in sedimentology: principles, problems and progress*. *Earth-Science Reviews* 66, 261-330.2004.
- NIEDORODA, A.W., SWIFT, D.J.P., HOPKINS T.S. *The Shoreface*. In: DAVIS, Jr. A. R. 1985. *Coastal Sedimentary Environments*. Springer-Verlag. pp.716.
- SILVA, C.G. 1987. *Estudo da evolução geológica e geomorfológica da região da Lagoa Feia, RJ*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia.116p.