

# FEIÇÕES REGRESSIVAS E DE CRESCIMENTO DE ESPORÕES IDENTIFICADOS A PARTIR DE SEÇÕES GPR NAS PLANÍCIES COSTEIRAS PARANAENSE E NORTE CATARINENSE

<sup>1</sup>Rodolfo José Angulo, <sup>2</sup>Maria Cristina de Souza, <sup>3</sup>David Lopes de Castro, <sup>1</sup>Francisco José Fonseca Ferreira, <sup>2</sup>Fernando Alvin Veiga, <sup>2</sup>Luis Gustavo de Castro, <sup>3</sup>Raimundo Mariano G. Castelo Branco

<sup>1</sup>Departamento de Geologia, UFPR ([angulo@ufpr.br](mailto:angulo@ufpr.br)), <sup>2</sup>Pós-graduação em Geologia, UFPR  
<sup>3</sup>Laboratório de Geofísica, UFC

---

**Abstract.** This work presents the first geophysical surveys with Ground Penetrating Radar (GPR) in the Paranaguá and Itapoá coastal plains, in Paraná and Santa Catarina States. A set of 42 GPR sections was carried out to improve a sub superficial imaging of regressive and spit growth. In these profiles, GPR data from 200 and 400 MHz antennas allowed us investigate up to 15 m depth of coastal plain infilling. The sismostratigraphic interpretation of processed radargrams contributed for the reconstitution of the architecture and evolution of the Holocene barriers making possible to characterize clearly the Pleistocene substratum, well as the prograded features of the upper shoreface and beachface and the spit growing. These preliminary results provide important subsidies to improve more realistic models of evolution of the Brazilian Southeastern coast barriers.

---

**Palavras-chave:** Barreiras, GPR, Holoceno

## 1. Introdução

As planícies costeiras da costa leste brasileira são diversas e complexas. Numerosos trabalhos de mapeamento e caracterização sedimentológica e cronológica têm sido desenvolvidos, principalmente a partir da segunda metade do século XX. Contudo trabalhos sobre a evolução paleogeográfica são ainda escassos. No Paraná e norte Catarinense destacam-se os trabalhos pioneiros de Bigarella (1946, 1954), os trabalhos de mapeamento de Fuck et al. (1969), Martin et al. (1988) e Angulo (1992, 2004) e sobre a evolução das barreiras de Lessa et al. (2000), Souza et al. (2001) e Souza (2005). Contudo, diversos aspectos da evolução paleogeográfica da região devem ser elucidados.

O método Radar de Penetração no Solo (GPR) se constitui em uma poderosa metodologia geofísica para o imageamento

da subsuperfície que pode fornecer importantes subsídios para a elaboração de modelos de evolução de barreiras durante o Quaternário. A contribuição do uso do GPR em ambientes costeiros tem sido demonstrada em trabalhos recentes na ilha Comprida, no litoral sul do estado de São Paulo (Gandolfo et al. 2003) e na planície de Tijucas, no litoral norte catarinense (Asp et al. 2005).

Este trabalho apresenta os primeiros levantamentos geofísicos com GPR na planície costeira de Paranaguá, no litoral central paranaense e na planície de Itapoá, no litoral norte catarinense (Figura 1). A interpretação sismoestratigráfica das seções GPR processadas contribuiu significativamente para a reconstituição da evolução das barreiras quaternárias destas regiões.

## 2. Metodologia

Um conjunto de 42 seções GPR foi adquirido em seis áreas-alvo no litoral de Santa Catarina e Paraná, com um equipamento da GSSI modelo SIR-2000 do Laboratório de Geofísica da Universidade Federal do Ceará. No total, foram levantados mais de 15.000 m lineares de seções GPR em perfis transversais e longitudinais à linha de costa. Nestes perfis, foram utilizadas antenas com frequências centradas em 200 e 400 MHz, permitindo profundidades de investigação de até 15 m nas planícies costeiras. As seções foram executadas com afastamento constante entre as antenas transmissora e receptora e com uma amostragem horizontal de 20 traços por metro. Os dados GPR foram adquiridos com uma amostragem de 512 registros por traço e filtrados nas baixas e altas frequências com filtros passa-alta e passa-baixa do tipo Resposta de Impulso Infinito (IIR). Os dados foram suavizados na direção horizontal através de um filtro média móvel de três pontos. Um filtro de ganho de tempo variante (TVG) foi aplicado automaticamente para equalizar as amplitudes do sinal em 75% da variação total da amplitude. E por fim, a parametrização das profundidades dos refletores foi obtida com base no nível estático medido em um poço de monitoramento, cuja constante dielétrica foi estimada em 12,5 para a região.

### 3. Resultados e discussão

Os resultados evidenciam dois padrões principais de refletores que foram interpretados com correspondentes a feições regressivas e de crescimento lateral de esporões nos terrenos holocênicos (Figuras 2 e 3). A seção GPR GUARA-03 (Figura 2), perpendicular à paleolinha de costa, evidencia um forte refletor com mergulho para sudeste e profundidade variável entre 5 e 11 m, que foi interpretado como correspondente ao substrato pleistocênico da barreira holocênica. Esta superfície foi

caracterizada por Souza (2005) em profundidades semelhantes através de testemunhos de vibrotestemunhador e datações  $^{14}\text{C}$ . Os refletores sobre esta superfície apresentam configuração progradante sigmoidal, com *onlaps* a noroeste e *downlaps* a sudeste, caracterizando a progradação em direção ao mar. Na parte inferior da seção, os refletores apresentam gradientes em torno de  $1,5^\circ$  a  $2,5^\circ$ , que são equivalentes aos gradientes encontrados na face litorânea superior – zona de arrebenção e surfe - de praias expostas com características intermediárias do litoral paranaense (Quadros 2002). Nestes refletores, também são visíveis formas suavemente convexas que corresponderiam às barras de arrebenção. Na parte superior da seção, os refletores são côncavos, com gradientes em torno de  $5^\circ$  a  $8^\circ$ , que corresponderiam aos gradientes da face praial das praias expostas após eventos de tempestade (Quadros 2002). As seções paralelas à paleolinha de costa, sobre estes mesmos terrenos, evidenciam refletores de configuração predominantemente plano-paralela e horizontal. Em alguns casos, entre 5 e 10 m de profundidade foram observados refletores convexas e côncavo-convexas, que foram interpretados como correspondentes a estruturas *hummocky*. Na barreira holocênica paranaense, Souza (2005) identificou tais estruturas em afloramento, em profundidades semelhantes.

Em algumas seções GPR paralelas à paleolinha de costa, também foram observados refletores formando *downlaps* que foram interpretados como correspondentes ao crescimento lateral de esporões. Por exemplo, na seção GPR ITA-06, na barreira norte catarinense foram observados refletores formando *downlaps* nas profundidades de 4 a 9 m, caracterizando o crescimento longitudinal do esporão (Figura 3). Entre 6 e 9 m também foram observados refletores côncavos, que foram interpretados como feições de

preenchimento de canal correspondentes a paleo-desembocaduras (Figura 3). A existência de esporões com crescimento paralelo à paleolinha de costa nas barreiras holocênicas paranaense e norte catarinense tinha sido sugerida, a partir de fotointerpretação, por (Souza et al. 2001, Souza 2005)

#### 4. Conclusão

A interpretação sismoestratigráfica das seções GPR processadas contribui para a reconstituição da arquitetura e evolução das barreiras holocênicas paranaense e norte catarinense possibilitando caracterizar claramente o substrato pleistocênico, as feições progradacionais da face litorânea e da face praial e o crescimento lateral de esporões. Estas informações constituem importantes subsídios para o aperfeiçoamento dos modelos de evolução das barreiras da costa sudeste brasileira.

#### 6. Referências

ANGULO R.J. 1992. Geologia da planície costeira do Estado do Paraná. São Paulo, Instituto de Geociências - USP. Tese de doutoramento (inédito), 334p.

ANGULO R.J. 2004. Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de geociências, Curitiba, 55:25-42 (cd rom com mapa).

BIGARELLA J.J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. Arq. Biol. Tecn., Curitiba, 1:75-11.

BIGARELLA J.J. 1954. Os sambaquis na evolução da paisagem litorânea sul-brasileira. Arq. Biol. Tecn., Curitiba, v.9-10. p.199-221.

FUCK R.A., TREIN E., MURATORI A. e RIVEREAU J.C. 1969. Mapa geológico preliminar de litoral, da Serra do Mar e parte do Primeiro Planalto no Estado do

Paraná. Bol. Par. Geoc., Curitiba, n.27. p.123-152.

GANDOLFO O.C.B., SOUZA L.A.P., TESSLER M.G. e RODRIGUES M. 2003. Estratigrafia rasa da ilha Comprida (SP): um exemplo de aplicação do GPR. Brazilian Journal of Geophysics, São Paulo, 19(3):252-262.

LESSA G.C., ANGULO R.J., GIANNINI P.C.F. e ARAÚJO A.D. 2000. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. Marine Geology, Amsterdam, 165(1-4):87-108.

MARTIN L., SUGUIO K., FLEXOR J.M. e AZEVEDO A.E.G. 1988. Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Série Geol. DNPM. Brasília, 28/18, 40 pp.

ASP N. E., BUYNEVICH I., SIEGLE E., FITZGERALD D.; KLEIN A.H.F., CLEARY W., ANGULO R.J. Coastal geomorphology of Tijucas plain, SC – Brazil: a preliminary evolutionary model. (Neste volume).

QUADROS C.J.L. 2002. Variações morfológicas e volumétricas associadas à incidência de sistemas frontais em duas praias arenosas do litoral paranaense. Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, dissertação de mestrado. 57 p.

SOUZA M. C. 2005. Estratigrafia e evolução das barreiras holocênicas paranaenses, sul do Brasil. Programa de pós-graduação em Geologia, UFPR, tese de doutorado, 95p.

SOUZA M.C., ANGULO R.J. e PESSENDA L.C.R. 2001. Evolução paleogeográfica da planície costeira de Itapoá, litoral norte de Santa Catarina. Revista Brasileira de Geociências 31,223-230.

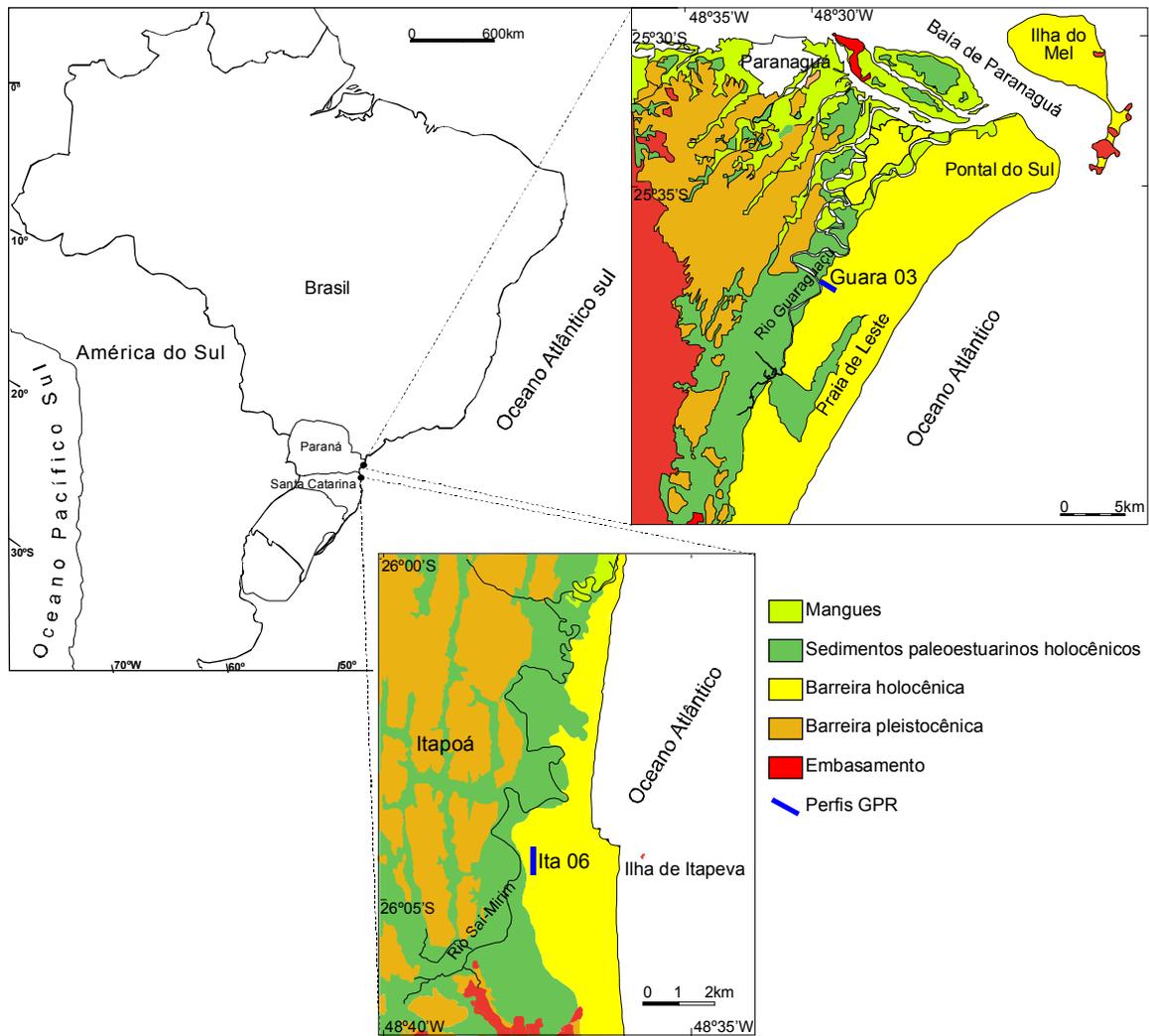


Fig. 1. Localização das áreas dos levantamentos geofísicos com GPR, no litoral central paranaense e norte catarinense.

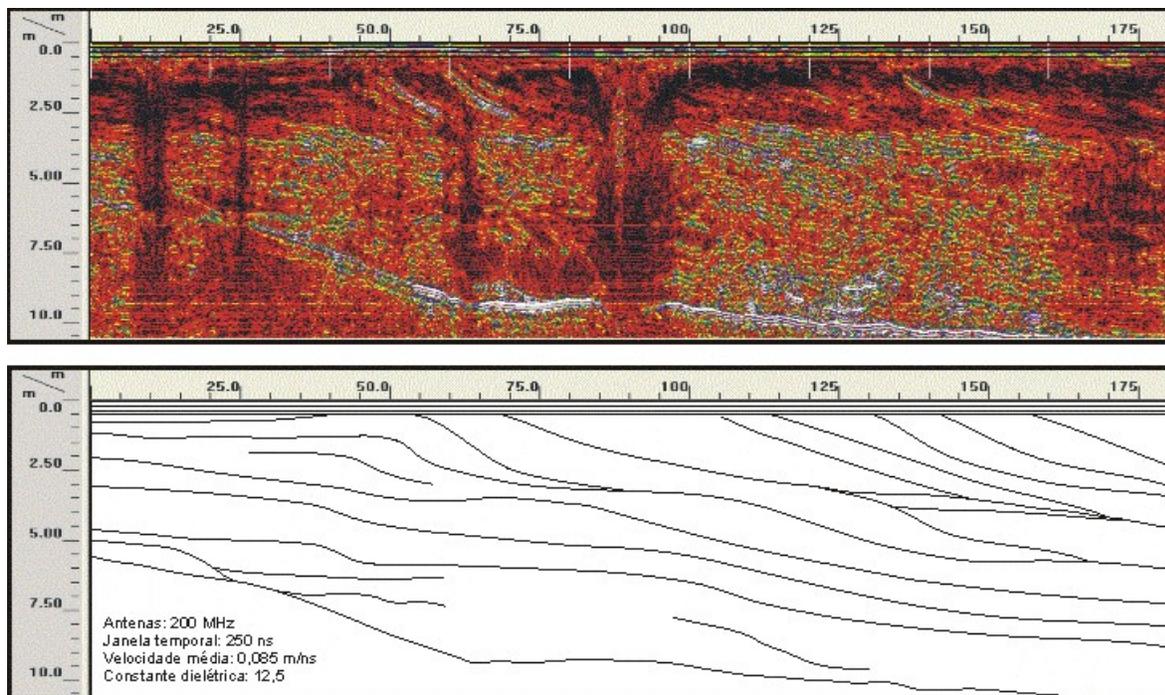


Fig. 2. Interpretação do perfil de GPR GUARA-03 realizado na planície costeira sobre a barreira holocênica próximo a margem do rio Guaraguaçu, litoral central paranaense. Direção da perfilagem N120°.

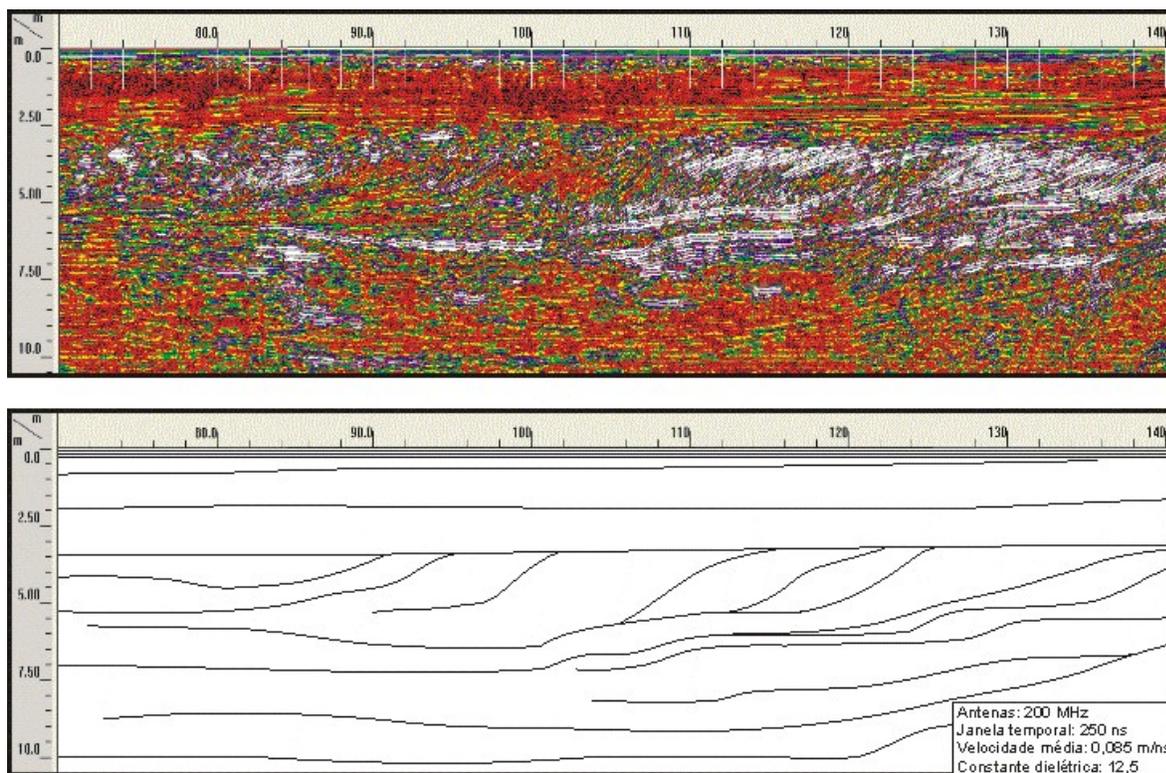


Fig. 3. Interpretação do perfil de GPR ITA-06 realizado na planície costeira sobre a barreira holocênica próximo a margem do rio Sai-Mirim, litoral norte catarinense. Direção da perfilagem N180°.