

UTILIZAÇÃO DO **GROUND PENETRATING RADAR (GPR)** NO IMAGEAMENTO DA ESTRUTURAÇÃO NEOTECTÔNICA DA FORMAÇÃO BARREIRAS NA PORÇÃO OCIDENTAL DA BACIA POTIGUAR, REGIÃO DE ICAPUÍ (NE DO CEARÁ).

Pedro Xavier Neto ⁽¹⁾, Débora C. Sousa ⁽²⁾, Walter Eugenio de Medeiros ⁽³⁾, Emanuel F. Jardim de Sá ⁽³⁾,
(1) PETROBRAS/UN-RNCE/EXP/ABIG; (2) PPGG/UFRN, CNPq/Proset; (3) (PPGG/UFRN)

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, August 24-28, 2009.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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.

Resumo

Aflorando em falésias costeiras no extremo oeste da Bacia Potiguar (Plataforma de Aracati), na região de Icapuí-CE, a Formação Barreiras exhibe estruturas que caracterizam uma deformação frágil de grande magnitude. Um levantamento em detalhe da geometria das falhas e dobras que afetam a Formação Barreiras conduziu ao reconhecimento de estruturas distensionais (em Ponta Grossa) e contracionais (em Vila Nova), associadas a um sistema de transcorrências. Tais dados permitem caracterizar um campo de tensões neocenozóico, que gerou falhas e dobras e reativou estruturas mais antigas, presentes na seção neocretácea subjacente. A fim de investigar a continuidade e a geometria dessas feições em profundidade, foi realizado um levantamento com GPR que consistiu no registro de várias linhas 2D na borda de algumas falésias na localidade de Ponta Grossa (figura 1), onde as estruturas neotectônicas frágeis são mais expressivas. O imageamento com GPR, além de reproduzir as feições impressas na porção aflorante das falésias, também revelou a geometria da deformação frágil em profundidade, contribuindo sobremaneira para o entendimento do contexto neotectônico da área.

Introdução

A área estudada está inserida na porção oeste da Bacia Potiguar, conhecida como Plataforma de Aracati, entre as localidades de Lagoa do Mato e Icapuí, litoral oriental do Estado do Ceará (figura 1). Nas falésias litorâneas, foi possível identificar uma unidade carbonática, representada pela Formação Jandaíra, que ocorre de forma restrita na base das falésias; e três unidades siliciclásticas, correspondentes às formações Barreiras, Tibau e Potengi, que predominam lateral e verticalmente, ao longo das falésias.

A Formação Barreiras compreende duas litofácies, dispostas verticalmente em contatos normais, em discordância ou por falhas.

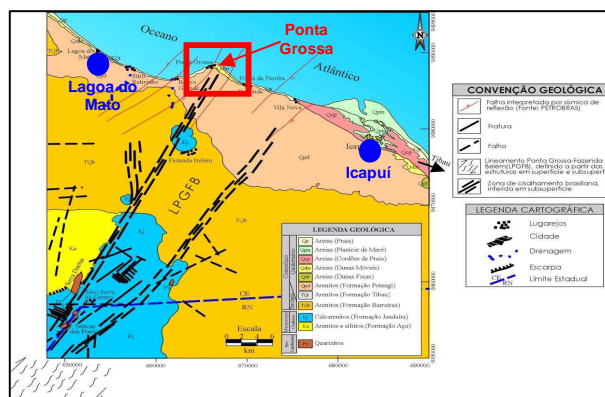


Figura 1 – Mapa geológico, modificado de Fortes (1987), com a localização da região estudada entre as localidades de Lagoa do Mato e Icapuí-CE, incluindo os principais *trends* e o Lineamento Ponta Grossa-Fazenda Belém. O levantamento com GPR foi feito nas falésias expostas em Ponta Grossa (retângulo vermelho).

A denominada fácies inferior é composta por arenitos siltico-argilosos com estratificação cruzada de baixo ângulo; a fácies superior é caracterizada por arenitos médios a grossos, maciços, com intercalações conglomeráticas. Excetuando o setor fortemente deformado, acima referido, estas fácies ocorrem como camadas horizontalizadas. A Formação Tibau ocorre no extremo NW da área, lateralmente interdigitada com a Formação Barreiras. Capeando as unidades anteriores ocorrem sedimentos correlacionados à Formação Potengi, que aflora ao longo de todo o trecho estudado, em contatos basais por discordância, ora estratigráfica, ora estrutural. Na localidade de Ponta Grossa (município de Icapuí-CE), ocorre um enxame de falhas distensionais N-S ($\pm 20^\circ$ Az) com mergulhos de alto a baixo ângulo (Sousa *et al.* 1999, 2001). São em geral falhas planares com arranjo em domínio (figura 2), ou falhas lítricas com desenvolvimento de estruturas *roll-over*, envolvendo espessamento de camadas da fácies superior da Formação Barreiras, em direção ao plano da falha, o que atesta uma cronologia em parte sin-sedimentar, para esta deformação. Também ocorrem zonas de descolamento paralelas ao acamamento, desenvolvendo feições de deformação hidroplástica. A rotação dos blocos e falhas nas estruturas em domínio permite estimar valores de distensão entre 30 a 200%. Este padrão deformacional é explicado por uma distensão E-W/NW, sendo designada como o “evento principal” na região. O expressivo evento tectônico,

caracterizado em superfície, deve ser necessariamente acomodado em subsuperfície, neste caso afetando a seção cretácea (formações Açú e Jandaíra, e o embasamento cristalino pré-cambriano).

O GPR foi utilizado com finalidade de verificar a continuidade das estruturas no interior das falésias e o prolongamento das mesmas em profundidade. Foram levantadas seções de GPR ao longo das falésias que foram mapeadas em detalhe no campo. O equipamento utilizado foi o *SIR System 2* da *Geophysical Survey Systems, Inc.*, sendo utilizadas as antenas de 40 e 200 MHz. Após a etapa de aquisição dos dados, as linhas foram processadas com emprego do programa *REFLEXW*, conforme metodologia estabelecida por Xavier Neto e Medeiros (2006).

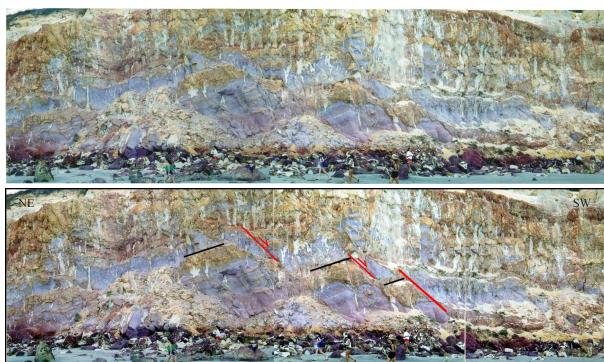


Figura 2 - Falhas planares pós-sedimentares, com arranjo em dominó, na localidade de Ponta Grossa.

Levantamento com GPR

O levantamento com GPR consistiu no registro de várias linhas 2D nas bordas das falésias que foram mapeadas em detalhe no campo. O equipamento utilizado foi o *SIR System 2* da *Geophysical Survey Systems, Inc.*, sendo utilizadas as antenas de 40 e 200 MHz. A antena com frequência de 200 MHz foi utilizada com o objetivo de imagear em detalhe as camadas mais rasas, representadas pela cobertura quaternária de dunas e pela Formação Potengi. Já com a antena com frequência de 40 MHz objetivou-se imagear as estruturas mais profundas, abaixo da linha de interseção da falésia com a linha de praia. Após a etapa de aquisição dos dados, as linhas foram processadas com emprego do programa *REFLEXW*, conforme metodologia desenvolvida por Xavier Neto e Medeiros (2006).

Resultados.

Os dados obtidos a partir do GPR mostraram a continuidade, em subsuperfície, das estruturas mapeadas ao longo das falésias. Com a antena de 40 MHz foi possível atingir uma profundidade de aproximadamente 40 m. Com a antena de 200 MHz, a profundidade de investigação foi menor (em torno de 5 m), ressaltando as estruturas sedimentares e a discordância na base da Formação Potengi, bem como falhas normais na Formação Barreiras.

A figura 3 mostra a seção obtida com a antena de 40 MHz, na qual é possível individualizar três unidades litológicas. Estas podem ser correlacionadas com as formações Jandaíra (base), Barreiras e Potengi (topo), sendo os contatos traçados com base nas mudanças nos padrões dos refletores.

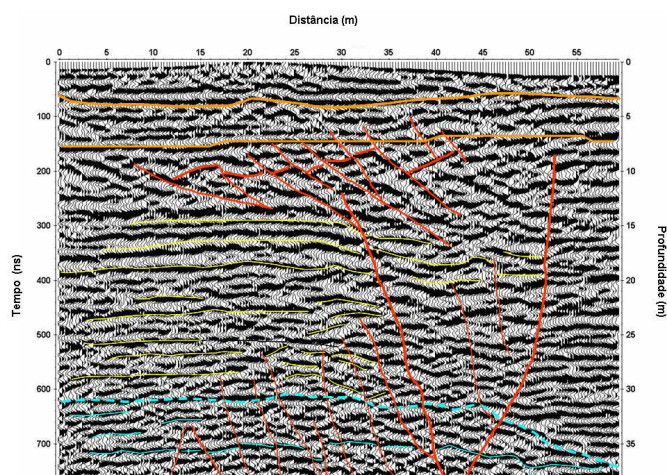


Figura 3 – Seção 2D de GPR com a antena de 40 MHz, registrada em Ponta Grossa. Observar o padrão de falhas planares com arranjo em dominó que são acomodadas em uma estrutura em flor negativa derivada da movimentação de uma falha direcional.

O contato estimado entre as formações Jandaíra e Barreiras é marcado a uma profundidade de 24 m. A passagem entre as formações Barreiras e Potengi situa-se a cerca de 3 m de profundidade do topo da falésia. Isto é confirmado com os dados de campo, sendo o contato aflorante na face da falésia. Com isto, pode ser estimada uma espessura em torno de 21 m para todo o pacote de rochas da Formação Barreiras, no local do levantamento geofísico. Esta espessura, relativamente pequena em comparação com outros setores, pode refletir o afinamento tectônico das camadas, condicionados pela tectônica de distensão.

As feições estruturais observadas no radargrama (Figura 1b) mostram que, neste local, a Formação Barreiras está afetada por um sistema de falhas distensionais planares (com direção N-S/NNE determinada em campo), de alto a médio ângulo (variando em torno de 40 a 60°), mergulhando para oeste, compondo um padrão em dominó. É bem visível o deslocamento de refletores ao longo das falhas e o basculamento do acamamento para leste, exatamente como observado na falésia. Na porção centro-leste do radargrama, em torno de 15 m de profundidade (a partir do topo da falésia), ocorrem alguns refletores horizontalizados nos quais as falhas de ângulo alto tendem a enraizar, definindo uma superfície de descolamento na porção inferior da Formação Barreiras. Abaixo da superfície de descolamento é observado um padrão similar àquele identificado acima, novamente com falhas normais que, ao menos em parte, cruzam o contato e continuam na Formação Jandaíra.

A figura 4 mostra o radargrama obtido com a antena de 200 MHz, sendo possível individualizar duas unidades litológicas, correspondendo às formações Barreiras (base) e Potengi (topo). Mais uma vez, o radargrama permite caracterizar o contato entre as formações Barreiras e Potengi, a uma profundidade de aproximadamente 3 m. Vale salientar que essa profundidade corresponde à espessura estimada para todo o pacote de rochas da Formação Potengi. Na figura 2b é possível observar em detalhe as estruturas sedimentares da Formação Potengi, correspondendo a estratificações cruzadas, que são de caracterização mais difícil em campo. O radargrama também possibilita a individualização de diferentes fases de deposição desta unidade (possivelmente diferentes gerações de dunas), sendo interpretadas as superfícies limitantes entre as diferentes gerações de paleodunas.

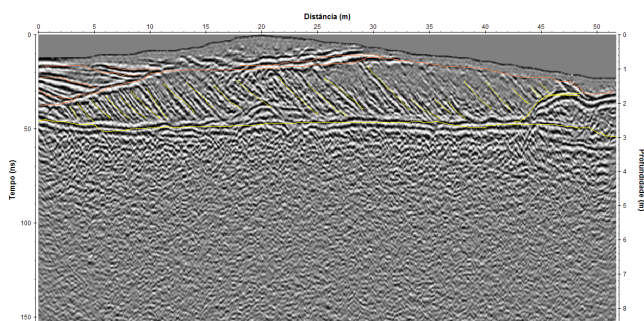


Figura 4 - Seção de GPR 2D registrada com antena de 200 MHz no mesmo local da seção da figura 3.

Conclusões.

Os dados obtidos a partir do GPR confirmam e fornecem uma visão em profundidade das estruturas mapeadas nas falésias. A antena de 40 MHz permitiu atingir uma profundidade de 40 m, possibilitando mapear a base da Formação Barreiras. Esta frequência foi útil para imagear as feições estruturais, incluindo falhas planares com arranjo em dominó, basculamento do acamamento e planos de descolamento. Com a antena de 200 MHz, a profundidade de investigação foi menor (cerca de 5 m), ressaltando as estruturas sedimentares e a discordância na base da Formação Potengi.

Referências

SOUSA, D. C., JARDIM DE SÁ, E. F., MATOS, R. M. D., OLIVEIRA, D. C. Deformação sin- e pós- Formação Barreiras na região de Ponta Grossa (Icapuí/CE), litoral ocidental da Bacia Potiguar. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 7, Lençóis : SBG, p. 90-93, 1999.

SOUSA, D. C., JARDIM DE SÁ, E. F., MATOS, R. M. D. Caracterização da deformação na Formação Barreiras na região de Ponta Grossa (Icapuí, CE), litoral ocidental da Bacia Potiguar. In: *Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos*, 8, Recife : SBG, p. 355-357, 2001.

Xavier Neto, P. and Medeiros, W. E., 2006, A Practical approach to correct attenuation effects in GPR data. *Journal of Applied Geophysics*, Volume 59, Issue 2, June 2006, pages 140-151.