



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

LEVANTAMENTO GPR EM CORDÕES LITORÂNEOS PARA O ESTUDO DE RESERVATÓRIOS ANÁLOGOS. ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE MARATAÍZES (ES).

Glauco Macedo Sousa*, Jorge Carlos Della Fávera, Marco André M. Medeiros, Paulo Tarso Luiz Menezes

FGEL/UERJ, Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ.

*glauco_psc@yahoo.com.br;

Resumo –

O estudo de reservatórios análogos propicia, via de regra, a determinação da distribuição espacial das propriedades petrofísicas que controlam as acumulações de hidrocarbonetos em uma escala de detalhe, que muitas vezes não pode ser obtida através da interpretação sísmica. Dentre as principais ferramentas para o estudo de análogos de reservatórios, destaca-se o GPR (ou radar de penetração de solo). Seções GPR quando integradas a dados sedimentológicos e estratigráficos fornecem acurados modelos de reservatórios. Estes servem para simulações numéricas que auxiliam na previsão do desempenho dos campos de petróleo e também no desenvolvimento de modelos de fluxo de fluidos dentro dos reservatórios.

No presente trabalho, são investigados sedimentos deltáicos que podem ser considerados análogos a uma série de campos de petróleo brasileiros. Dentro deste escopo, dados GPR foram adquiridos em cordões litorâneos no delta do Rio Itapemirim (ES). Os dados coletados mostraram a progradação da linha de costa, assim como ambientes de praia distintos refletidos em seu padrão estrutural devido às variações relativas do nível do mar ocorridas no Holoceno.

Palavras-Chave: Reservatórios; Análogos, Radar de Penetração no Solo (GPR)

Abstract –

Reservoir analogs studies can provide the spatial distribution of petrophysical properties that control hydrocarbons accumulations with a resolution that cannot be obtained through seismic interpretation. The GPR method is an important tool for reservoirs analogues investigations. Commonly the joint interpretation of GPR and stratigraphic data provide accurate reservoir models.

In the present paper we investigate deltaic sediments, reservoir analogues of several Brazilian oilfields. To that end, GPR data were acquired along beach ridges from Itapemirim River (ES). Data interpretation shows a shoreline progradation of different beaches throughout its structural standard generated by sea level changes during the Holocene.

Keywords: Reservoir, Analogs, Ground Penetration Radar (GPR)

1. Introdução

Grande parte dos reservatórios de petróleo no mundo são encontrados em rochas reservatórios clásticas e carbonáticas. Dentre as rochas clásticas, os arenitos são os mais comuns reservatórios de petróleo no Brasil, encontrados principalmente em reservatórios turbidíticos (Della Fávera, 2001).

O estudo de reservatórios é de suma importância para a indústria do petróleo, pois visa dissecar a anatomia dos poros e suas interconexões porque estes regulam a porosidade e permeabilidade.

Dentre as principais ferramentas para o estudo de reservatórios, em especial, destaca-se a sísmica de reflexão e geofísica de poço. Na sísmica de reflexão é possível delinear a arquitetura deposicional do preenchimento de uma bacia, além de identificar as estruturas que podem trapear um reservatório de petróleo. A geofísica de poço possui vários métodos de investigação como o potencial espontâneo (SP), a resistividade e perfis de raio gama. Esses métodos são usados em conjunto para ajudar na descrição da litologia, no estudo do ambiente deposicional e, também, na identificação dos horizontes geradores de petróleo, como acontece nos perfis de raio gama.

Métodos geofísicos são cada vez mais utilizados no estudo de reservatórios análogos, pois através do estudo de análogos pode-se ter uma distribuição espacial das propriedades petrofísicas que controlam as acumulações de petróleo em uma escala de detalhe, o que não é possível obter-se através de dados de poços.

No âmbito da geologia de petróleo, o Radar de Penetração no Solo ou GPR é uma poderosa ferramenta que auxilia no estudo de análogos. O GPR é um método geofísico baseado na emissão e recepção de ondas eletromagnéticas destinado a investigações rasas, permitindo uma visualização detalhada das camadas próximas à superfície. O seu crescente uso deve-se ao seu fácil manuseio, pois é um equipamento leve e portátil, bem como sua rápida aquisição de dados e a sua altíssima resolução. Dados de GPR, quando aliados a informações estratigráficas e sedimentológicas, fornecem acurados modelos de reservatórios, que servem para a realização de simulações numéricas, auxiliando na previsão do comportamento dos campos (McMechan et al., 1997) e também no desenvolvimento de modelos de fluxo de fluidos dentro dos reservatórios.

Sedimentos de origem deltáica formam potenciais rochas reservatórios, tendo em vista as ótimas condições de permoporosidade desses sedimentos ocasionados pelo retrabalhamento das ondas, das marés e, também, pela ação fluvial. Cordões litorâneos são feições tipicamente costeiras em regiões de deltas retrabalhados por ondas (Della Fávera, 2001).

O objetivo do presente trabalho é caracterizar a geometria e as estruturas dos cordões litorâneos localizados no Município de Marataízes (ES), utilizando o GPR. Esses cordões litorâneos, que se encontram paralelos à linha da costa, foram formados no delta do rio Itapemirim devido às variações do nível do mar no período do Pleistoceno até o início do Holoceno (CPRM, 1993).

2. Aquisição de Dados GPR

Os dados GPR foram coletados no Município de Marataízes (ES) nos cordões litorâneos da praia do Pontal, indicada na Figura I (mapa geológico para a localização). A área compreende cordões litorâneos, de idade Quaternária (Suguio, 1981), formados no delta do rio Itapemirim pelo retrabalhamento dos seus sedimentos pelas ondas, formando corpos arenosos paralelos à linha de costa.

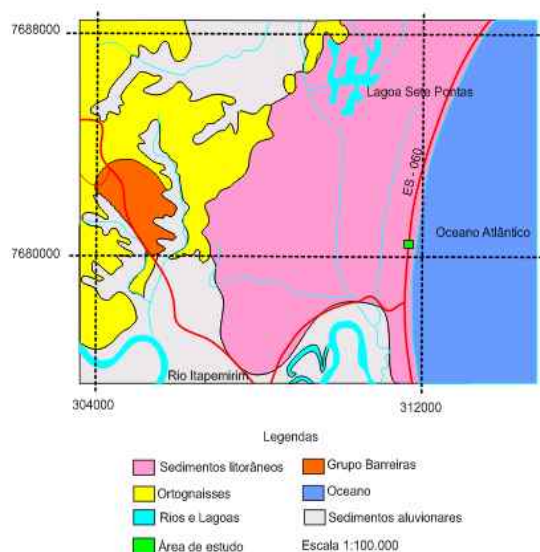


Figura I – Mapa geológico (modificado de CPRM, 1993) com a localização da área estudada.

A aquisição dos dados foi feita com o equipamento RAMAC/GPR da MALA GeoScience utilizando o software Ground Vision. Foi utilizado um par de antenas de frequência de 100MHz. Realizou-se a aquisição de três linhas Oeste-Leste (transversais à linha de praia) e duas linhas Norte-Sul, paralelas à linha de praia (Linhas de aquisição indicadas na Figura II). As antenas transmissoras e receptoras foram separadas de 1 metro (“offset”), com medidas coletadas a cada 20 centímetros. A janela de tempo de amostragem utilizada foi de 512 ns. Os dados foram corrigidos de time zero automaticamente.



Figura II: Foto mostrando as linhas de aquisição dos dados. Notar que as linhas L1 e L2 são transversais às cristas dos cordões litorâneos e as linhas L4 e L5 são paralelas às cristas (a linha L3, que não aparece na foto é paralela às linhas L1 e L2)

3. Resultados

Para fins de ilustração colocamos nas Figura III e IV o radargrama, não interpretado e interpretado, respectivamente, da linha L2. Esta linha é representativa para toda a área estudada. O radargrama coletado mostra diferentes tipos de ambientes de praia através dos seus diferentes padrões estruturais.

Como se trata de um delta dominado por ondas, a sua expressão principal são os cordões litorâneos. Nesses, o ambiente póspraia (*backshore*) é constituído por estruturas plano-paralelas (fácies A - Figura IV). Essas estruturas encontram-se nas porções mais superficiais do sistema deposicional. O ambiente de antepraia (*foreshore*) é representado por cruzadas tabulares e estratificações cruzadas tangenciais a base (fácies B - Figura IV), internamente com estratificação cruzada de baixo ângulo, baixos a médios ângulos de mergulho em direção a praia (sentido leste). Essas estruturas possuem uma variação de mergulho nas seções perpendiculares às cristas dos cordões litorâneos devido a uma provável migração do eixo do rio como resposta ao entulhamento da sua área de deposição. A face da praia (*shoreface*) não possui expressão no radargrama mas poderia estar subentendido na base das linhas progradantes da antepraia. As fácies A e B compõem o trato de sistema de mar alto, que se encontra separado do trato de sistema transgressivo (fácies C na Figura IV) pela superfície de inundação máxima holocênica (5.100 A.P, Suguio op.cit). Essa superfície máxima transgressiva é interpretada como sendo composta de sedimentos argilosos. As estruturas presentes na fácies C não foram bem definidas devido à perda de sinal do GPR.

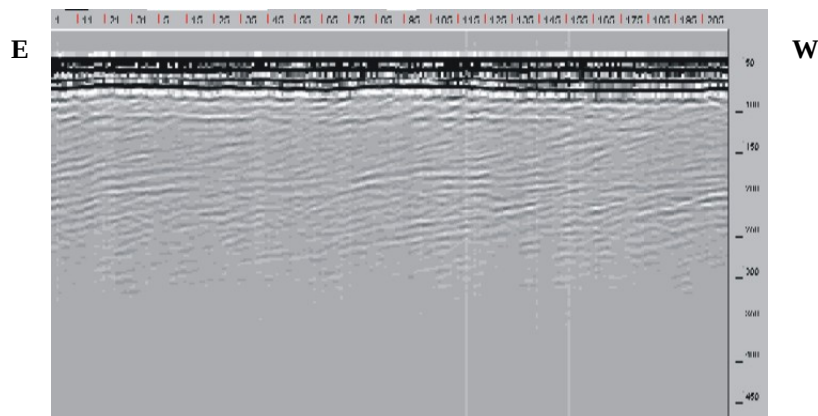


Figura III: Radargrama não interpretado. As linhas possuem 50 metros de com primeto (radargrama distância percorrida vs tempo-ns).

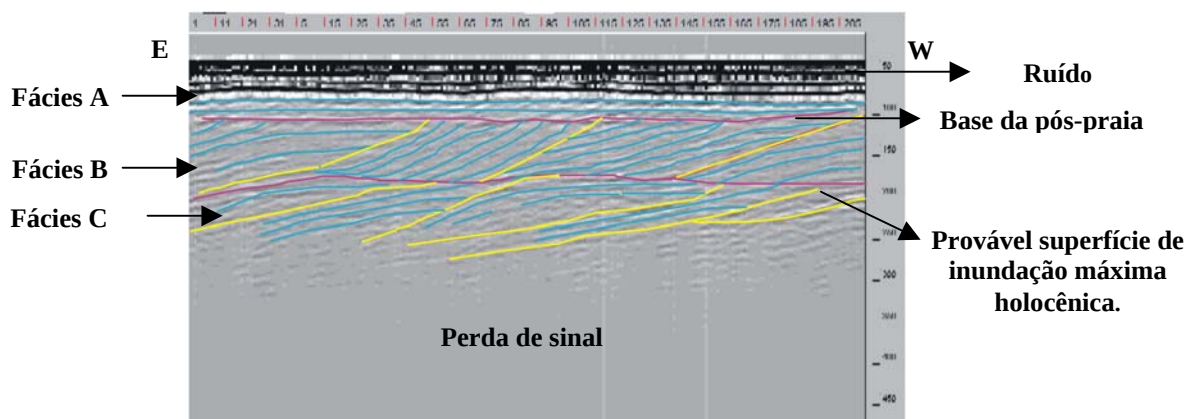


Figura IV: As linhas vermelhas representam diastemas principais que separam fácies distintas, as linhas amarelas são os limites das seqüências dentro de cada fácies e as linhas azuis representam os diferentes estratos numa seqüência (mesmo radargrama da Figura III).

Construiu-se um modelo estratigráfico superficial (até 7 metros de profundidade) para os depósitos deltáicos do rio Itapemirim

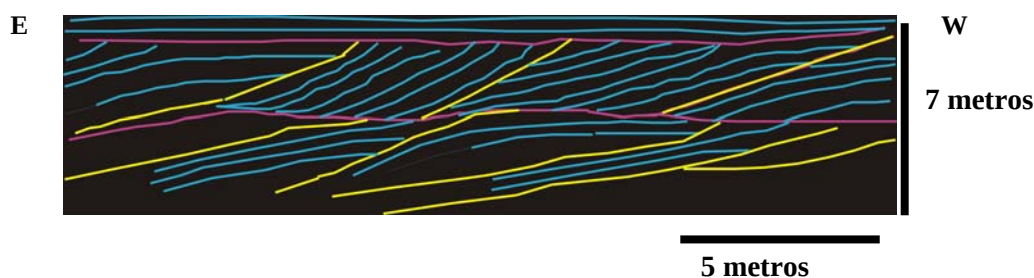


Figura V: Modelo estratigráfico superficial do delta do rio Itapemirim.

6. Conclusões

Neste trabalho, utilizamos o método GPR para investigação da estrutura interna de sistemas deltaicos de deltas dominados por onda., no caso os depósitos recentes do Rio Itapemirim. Os dados GPR coletados ao longo de perfis 2D mostram estruturas sedimentares compatíveis com resolução métrica a sub-métrica. A análise preliminar dos dados GPR permite definir dois ambientes de praia distintos: antepraia (*foreshore*) e pós-praia (*backshore*), separados entre si por um proeminente diastema.

O ambiente de antepraia é caracterizado por estratificações plano-paralelas de médio a baixo ângulo que mergulham no sentido leste. Foram observadas variações no perfis GPR oeste-leste (perpendiculares às cristas dos atuais cordões litorâneos) indicando uma provável migração do eixo do rio como resposta ao entulhamento da sua área de deposição.

O ambiente de póspraia é caracterizado por estruturas plano-paralelas horizontais a subhorizontais situada em níveis estratigráficos superiores.

7. Agradecimentos

Ao programa de Recursos Humanos ANP PRH-17 que patrocinou este projeto. GMS agradece bolsa de estudo fornecida pela ANP.

8. Referências

- CPRM. 1993. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil –*Folha Piúma SF. 24-V-A-VI* (1:100000). CPRM, Brasília, 163p.
- DELLA FÁVERA, J. C. Fundamentos de estratigrafia moderna. EdUERJ, 2001, 264p, Rio de Janeiro.
- MCMECHAN, G. A., GAYNOR, G. C., SZERBIAK, R.B. Use of ground-penetrating radar for 3-D sedimentological characterization of clastic reservoir analogs. *Geophysics*, v. 62, n. 3, p. 786-796, 1997.
- SUGUIO, K. 1981. Roteiro de Excursão Geológica a região do Complexo Deltáico do Rio Paraíba do Sul (Rio de Janeiro), *IV Simpósio do Quaternário no Brasil, Rio de Janeiro*, 88p.