



Aplicação dos Métodos de Empilhamento CMP e SRC na Seção 50-RL-90 da Bacia do Tacutu.

German Garabito, UFPA, Jaime Eiras, PETROGEO, Michelagelo G. da Silva, UFBA, Milton Porsani, UFBA.
german@ufpa.br, petrogeo@vivax.com.br, mgs@cpgg.ufba.br, porsani@cpgg.ufba.br,

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9th 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.

Abstract

The Takutu basin, located astride the Brazil-Guyana border, was explored in Brazil by PETROBRAS in the eighties, where was performed seismic surveys of refraction and reflection, and also was perforated two wells. With the development of modern seismic processing techniques, there is the possibility of re-processing the old seismic data with the objective to contribute for an improved evaluation of hydrocarbons potential of the Takutu basin. In this paper we present the initial results of the application of the non-conventional Common-Reflection-Surface (CRS) stack method to simulate a zero-offset (ZO) section from one seismic line of the Takutu basin. For comparison we also present the result of the conventional CMP (NMO/DMO) stack method. The CRS stack provides a section with high signal-to-noise ratio and shows greater resolution in the deeper reflectors. The seismic interpretation reveals a big anticline fault bend fold with wavy parallel seismic pattern. This wavy parallel sequence configuration suggests that the folding event has occurred after the deposition of the Tucano Formation (post Albian time, probably Miocene). Some complex mound seismic patterns are interpreted as distal delta fan facies developed close to the major rift fault. That was the target of the well drilled just on the top of the anticline.

Introdução

A Bacia do Tacutu está localizada na fronteira entre o Estado de Roraima, no Brasil, e o Distrito de Rupununi, na República Cooperativa da Guiana. Segundo Eiras e Kinoshita (1990), esta bacia sedimentar mesozóica se desenvolveu como um rifte intracontinental na parte central da região cratônica correspondente ao Escudo das Guianas. O arcabouço sedimentar dessa bacia compreende rochas sedimentares e vulcano-sedimentares.

Apesar da existência de um grande volume de informações geofísicas sobre a Bacia do Tacutu, não se pode afirmar que essa área foi completamente avaliada. Acredita-se que, pela carência de informações diretas de subsuperfície, não foi possível localizar reservatórios convencionais nas seções conhecidas (Eiras e Kinoshita, 1990).

Na parte brasileira, a PETROBRAS levantou, entre 1980 e 1986, 1.948km de linhas sísmicas de reflexão. Entretanto, em dezembro de 1987, as atividades exploratórias foram suspensas nessa porção da bacia. Os dados sísmicos foram processados na época com o clássico método de empilhamento CMP (Ponto Médio Comum) e migração pós-empilhamento no tempo. A interpretação dos resultados do processamento sísmico forneceu informações a respeito do gráben do Tacutu e de sua evolução tectônica, porém acredita-se que estas informações não são suficientes se fazer uma interpretação mais acurada. Surge então a necessidade de se reprocessar os dados sísmicos existentes com técnicas mais sofisticadas ou não convencionais, que ofereçam imagens sísmicas com melhor resolução.

Recentemente foi desenvolvido um novo método de imageamento sísmico denominado Empilhamento por Superfície de Reflexão Comum (SRC) para a simulação de seções com afastamento nulo (AN) a partir dos dados de cobertura múltipla (Muller, 1998; Jäger *et al.*, 2001; Mann, 2001 e Garabito *et al.*, 2001). Os resultados das aplicações em dados reais produziram seções AN com alta razão sinal-ruído e conseqüentemente com alta resolução das reflexões sísmicas (Mann *et al.*, 1999; Trappe *et al.*, 2001; Garabito *et al.*, 2003). Como resultados adicionais o método SRC também fornece três atributos que podem ser aplicados na determinação do modelo de velocidades (Biloti *et al.*, 2002; Duvencek, 2004). Atualmente, na literatura sísmica, existem duas implementações do método SRC que utilizam estratégias diferentes para a busca dos três atributos SRC: a primeira baseada em buscas sistemáticas e otimização local (Mann, 2001) e a segunda baseada em otimização global e local (Garabito *et al.*, 2001). Utilizamos neste trabalho a segunda implementação do método SRC.

Este artigo tem como objetivo mostrar os resultados da aplicação do método de empilhamento SRC em algumas linhas sísmicas da Bacia do Tacutu como uma ferramenta alternativa para o melhoramento da resolução da seção AN empilhada. Com esta finalidade estão sendo processadas várias linhas com o método SRC. À medida que as seções são empilhadas e migradas no tempo e na profundidade, faz-se a interpretação sismo-estratigráfica e sismo-estrutural de cada uma delas. Nesse sentido, apresentam-se aqui os resultados preliminares da aplicação do referido método na linha sísmica 50-RL-90, adquirida paralelamente à falha principal que limita essa bacia na porção brasileira. Para efeito de comparação, apresenta-se também o resultado do método de empilhamento CMP (NMO/DMO), com as correspondentes interpretações sísmicas. A interpretação da versão CMP consta em Eiras e Kinoshita, 1990, enquanto que a da versão SRC é de caráter preliminar.

Dados sísmicos e pré-processamento.

Os dados sísmicos de refração e reflexão existentes na porção brasileira da Bacia do Tacutu foram adquiridos pela PETROBRAS nas campanhas de 1980 a 1987. Também durante estas campanhas foram perfurados os poços 1-ST-1RR e 1-TU-1-RR. Sobre a linha sísmica 50-RL-90, reprocessada e interpretada neste trabalho, encontra-se o primeiro poço.

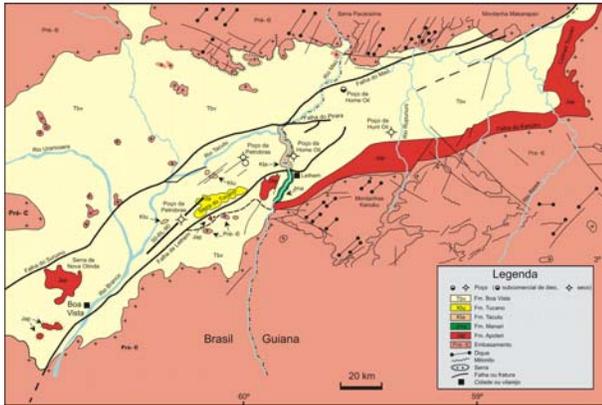


Figura 1 – Mapa geológico da Bacia do Tacutu, com o posicionamento da linha sísmica 50-RL-90.

A linha sísmica 50-RL-90 está composta por 179 seções fonte comum adquiridas com um arranjo simétrico de receptores em relação à fonte (split-spread) e com um intervalo de 200 m entre fontes consecutivas. O número de receptores por tiro ou fonte é 96, tendo um intervalo de 50 m entre receptores consecutivos. Os afastamentos mínimo e máximo são 150 m e 2500 m, respectivamente. O tempo de registro é de 4 seg e o intervalo de amostragem é de 4 ms. Cabe ressaltar que a linha 50-RL-90 tem baixo grau de cobertura, que, somada à baixa qualidade dos dados, são fatores limitantes no processamento destes dados.

O pré-processamento da linha 50-RL-90 foi realizado aplicando-se os seguintes processos: edição, construção da geometria, correção da amplitude devida à divergência esférica, deconvolução e aplicação do filtro F-K para remoção do *groundroll*. Não foi aplicada a correção estática por não se dispor das informações necessárias, mas não foram percebidos os efeitos nos dados processados pela falta de aplicação desta correção, uma vez que o terreno onde a linha sísmica está localizada é plano. Nestes dados pré-processados foram aplicados os métodos de empilhamento CMP e SRC, cujas etapas de processamento e resultados são descritas a seguir.

Empilhamento CMP e SRC

A aplicação do empilhamento CMP nos dados da linha 50-RL-90 foi feita com o pacote de processamento sísmico FOCUS. Os detalhes das etapas de processamento CMP aplicadas nos dados da linha 50-RL-90 são descritos em Silva e Porsani (2005). Os principais processos aplicados foram: 1) análise de velocidade, 2) correção NMO, 3) correção DMO e 4)

empilhamento horizontal. A seção empilhada pelo método CMP é mostrada na Figura 3.

Os diferentes processos que fazem parte do método de empilhamento SRC utilizado neste trabalho são resumidos no fluxograma da Figura 2. A seção AN empilhada resultante da aplicação deste método nos dados da linha 50-RL-90 é mostrada na Figura 4.

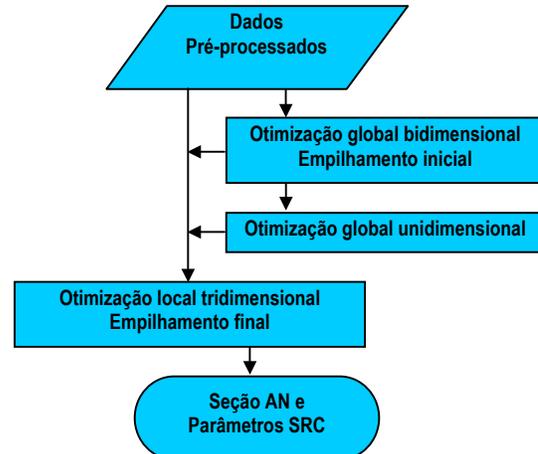


Figura 2 – Fluxograma com os principais processos do método de empilhamento SRC, utilizado para o processamento da linha 50-RL-90.

Interpretação preliminar

A interpretação sísmica da seção 50-RL-90 processada convencionalmente (CMP, Figura 3) é a apresentada por Eiras e Kinoshita, 1990, onde os horizontes sísmicos correspondentes aos topos das unidades estratigráficas foram mapeados com base nos topos constatados no poço 1-ST-1-RR. A estrutura anticlinal foi interpretada como fortemente flexurada nos flancos, e somente duas falhas secundárias foram mapeadas.

Sob o ponto de vista estrutural, a versão SRC (Figura 4) permite-nos identificar várias falhas limitando e seccionando a dobra anticlinal. Os traços dos planos dessas falhas são subverticais em seção, o que sugere que a componente horizontal da cinemática dos blocos foi predominante.

A análise da terminação das reflexões sísmicas nas vizinhanças da profundidade final do poço 1-ST-1-RR, entre 1,6 seg e 2,0 seg, dentro da Formação Pirara, indica um padrão de montiformas com terminação lateral em *onlap*. Essas montiformas devem corresponder a um sistema de leques deltaicos de borda de bacia, que eram os objetivos da perfuração desse poço, onde poderiam ocorrer arenitos distais desse sistema, segundo Eiras e Kinoshita (1990). Assim, com base na versão SRC da linha sísmica 50-RL-90, pode-se concluir que esses leques realmente ocorrem nessa área e podem ser mapeados com mais precisão.

O padrão de configuração das fácies sísmicas é paralelo ondulado, sem variações significativas nas espessuras das unidades sísmicas. Isto evidencia que o dobramento

dos estratos ocorreu após a deposição de todas as amostradas nessa seção sísmica.

Eiras e Kinoshita (1990) relatam que a Bacia do Tacutu sofreu um evento modificador de caráter transcorrente no Plioceno, após o gráben ter sido assoreado completamente. Assim sendo, pode-se interpretar que a grande dobra anticlinal vista na seção sísmica 50-RL-90 é pós-rift e foi formada por esse evento modificador interpretado por esses autores.

Discussão dos resultados

Devido à baixa qualidade dos dados sísmicos e, em particular, devido ao fato de ter uma baixa cobertura, ambas as seções empilhadas não apresentam boa resolução em toda a seção AN, existindo descontinuidades laterais das reflexões em várias partes da seção.

A seção empilhada pelo método CMP (Figura 3) mostra melhor resolução, com refletores bem definidos, nas partes rasas e profundas da seção empilhada.

Na seção da Figura 4 obtida pelo método SRC, devido à baixa cobertura dos dados que compromete os processos automáticos de coerência, não se tem uma boa definição dos eventos de reflexão nas bordas laterais e nas partes rasas da seção AN. No entanto, apesar destes problemas, observa-se de que a seção empilhada pelo método SRC, principalmente para tempos longos, tem uma alta razão sinal-ruído quando comparada com a seção empilhada pelo método CMP (Figura 3). Tem-se, portanto, uma melhora na definição dos refletores sísmicos e, também, uma melhor continuidade dos mesmos.

Quanto à interpretação dos dados, pode-se afirmar que a versão SRC tem melhor resolução das feições estruturais (falhas e flancos das dobras) porque permite-nos identificar com mais detalhes a continuidade e os truncamentos dos refletores, especialmente nas partes mais profundas. Quanto às feições estratigráficas, a identificação de montiformas indicativas de fácies sísmicas correspondentes a leques deltaicos mostra que a resolução horizontal da versão SRC também melhorou em relação à CMP.

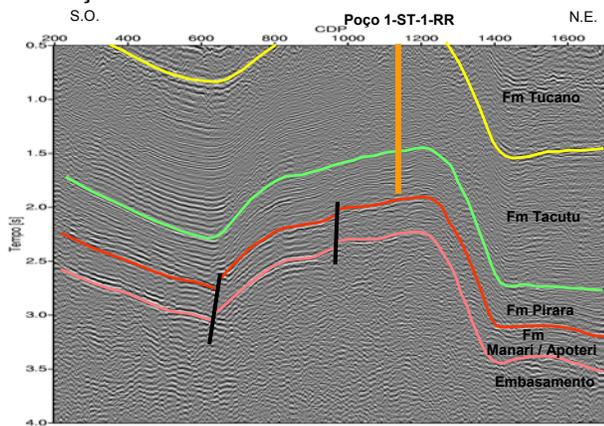


Figura 3 – Seção 50-RL-90 NA obtida pelo método CMP.

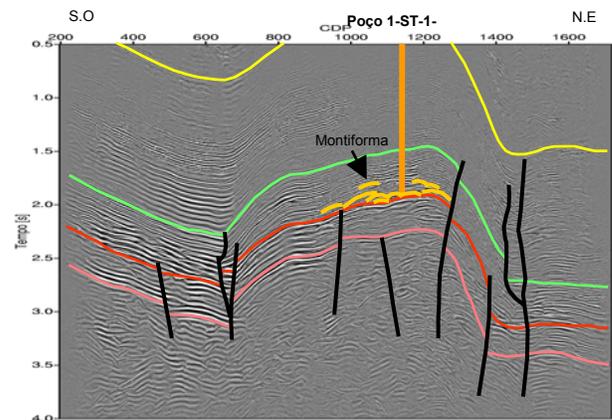


Figura 4 – Seção 50-RL-90 AN obtida pelo método SRC.

Conclusões

Apesar da baixa qualidade e da baixa cobertura dos dados sísmicos da linha 50-RL-90, foram obtidos resultados satisfatórios com ambos os métodos de empilhamento (CMP e SRC).

Comparando-se a aplicação desses dois métodos nos dados dessa linha sísmica, conclui-se que a seção AN empilhada pelo método SRC apresenta uma melhora considerável na resolução e continuidade dos refletores profundos.

Com referência às interpretações sísmo-estrutural e sísmo-estratigráfica, o aumento da resolução sísmica na versão SRC permite-nos interpretar as feições geológicas com mais detalhes. São interpretadas várias falhas com traço subvertical controlando a dobra anticlinal, sugerindo uma origem comum a essas estruturas.

A configuração paralela ondulada das reflexões sísmicas, sem variações significativas das unidades sísmicas, indica que o substrato era sub-horizontal quando da deposição dos sedimentos. Portanto, a estruturação ocorreu numa fase posterior ao desenvolvimento do rift.

Esta interpretação está compatível com a de Eiras e Kinoshita (1990) que advogam que a Bacia do Tacutu sofreu um evento modificador transcorrente no Plioceno resultante da complexa interação convergente entre as placas oceânicas de Cocos, Nazca e do Caribe, e a placa continental da América do Sul.

Sob o ponto de vista petrolífero, a formação tardia desta estrutura anticlinal é um fator negativo, pois esta trava em potencial pode ter se formado após a migração do petróleo. Este pode ser um dos fatores responsáveis pelo insucesso exploratório do poço 1-ST-1-RR.

Agradecimentos

O Terceiro autor agradece ao CAPES pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos de Mestrado. Os autores agradecem a FINEP, PETROBRAS e CNPq pelo apoio financeiro ao projeto REDE EM RISCO EXPLORATÓRIO.

Referências

- Biloti, R., Santos, L., Tygel, M.,** 2002, Multiparametric travelttime inversion. *Studia Geophysica et Geodetica*, 46:177–192.
- Duveneck, E.,** 2004, Velocity model estimation with data-derived wavefront attributes. *Geophysics*, 69:265–274.
- Eiras, J., e Kinoshita, E.,** 1990, Geologia e perspectivas petrolíferas da Bacia do Tacutu. In: De Raja Gabaglia, G. P. e Milani, E. J. (Coords.). 1990. *Origem e Evolução de Bacias Sedimentares*. Rio de Janeiro: Petrobrás, p. 197-220, 1990.
- Garabito, G., Cruz, J. C., Eiras, J., Queiroz, N. P.,** 2003, Application of the crs stack to seismic data of amazon paleozoic basin. *8th. International Congress of Brazilian Geophysical Society, Expanded Abstracts. Rio de Janeiro, Brazil.*
- Garabito, G., Cruz, J. C., Hubral, P., Costa, J.,** 2001, Common reflection surface stack: A new parameter search strategy by global optimization. *71th. SEG Mtg., Expanded Abstracts. San Antonio, Texas, USA.*
- Jäger, R., Mann, J., Höcht, G., Hubral, P.,** 2001, Common-reflection-surface stack: Image and attributes. *Geophysics*, 66(1): 97-109
- Mann, J., Jäger, R., Müller, T., Höcht, G., Hubral, P.,** 1999, Common-reflection-surface stack – a real data example. *Journal of Applied Geophysics*, 42: 301-318.
- Mann, J.,** 2001, Common-reflection-surface stack and conflicting dips. In: *SEG MEETING, 71., San Antonio, Expanded Abstracts.*
- Müller, T.,** 1998, Common reflection surface stack versus nmo/stack and nmo/dmo/stack. *60th Mtg. Eur.Assoc. Expl. Gophys., Extended Abstracts.*
- Silva L. M. e Porsani, M.,** 2005, Filtragem do *Groundroll*, DMO e empilhamento CMP da Bacia do Tacutu. *II workshop da Rede Cooperativa de Pesquisa em Risco Exploratorio em Petroleo e Gás, Belém, Brazil.*
- Trappe, H., Gierse, G., Pruessmann, J.,** 2001, Case studies show potential of common reflection surface stack - structural resolution in the time domain beyond the conventional NMO/DMO stack. *First Break*, 19:625–633.