



Aplicação das migrações pós e pré-empilhamento em tempo no reprocessamento de dados sísmicos da Bacia do Tacutu

Fabrizio Ogorodnik *, UFPA;
Bruno M. Silva *, Landmark/Halliburton;
Carlos A. Cardeal Jesus, Landmark/Halliburton;
German G. Callapino, UFPA.

Copyright 2008, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

Resumo

A Bacia do Tacutu está localizada na fronteira do Brasil com a República da Guiana. A sua porção brasileira foi explorada pela Petrobras S/A na década de 80, quando foram realizados dezenas de levantamentos sísmicos e dois poços neste território. Ela apresenta uma grande complexidade geológica em função do seu arcabouço que compreende também rochas vulcano-sedimentares. Por conta disso, o imageamento sísmico nesta área não tem fornecido bons resultados devido à baixa razão sinal ruído e a ocorrência de basaltos e diques de diabásio que prejudicam a qualidade das seções sísmicas, causando a deterioração do sinal pela geração de ruído coerente e espalhamento do sinal, prejudicando a interpretação dos dados pela formação de falsas estruturas. Este trabalho visa comparar os resultados da aplicação das técnicas de Migração Kirchhoff Pós e Pré-Empilhamento em Tempo no reprocessamento de dados sísmicos da linha 0204-RL-0239 da Bacia do Tacutu, cedidos pela Petrobras S/A, por meio da ANP, para finalidades acadêmicas.

Abstract

During the 80's, the seismic exploration in Tacutu Basin was realized through a vast distribution of surveys in the east of the basin. Based on these data, the exploratory potential should be evaluated again. However, the lack of conventional sedimentary reservoirs discouraged the seismic exploration in that area. From this, the focus had been changed to not-conventional hydrocarbon reservoirs in fractured basalts, which revealed favorable enough accumulations. This required a new available data processing, incorporating modern techniques of treatment of seismic data. In this context, this study shows the result of the seismic data processing of the line 0204-RL-0239 from Tacutu Basin, applying tools filtering and gain (like F-K filter and surface consistent amplitude corrections), yonder imaging (pre-stack time migration). Its objective was improving the seismic image of the processed sections. The obtained results showed that Kirchhoff pre-stack time migration was sufficiently efficient in reconstructing the image of the reflectors in areas with moderate lateral variation of velocity and complexity structural.

Introdução

De acordo com Eiras e Kinoshita (1990), o arcabouço sedimentar do gráben do Tacutu foi recém-avaliado resultando na descoberta de óleo não-comercial em basaltos fraturados da fase pré-rifte. Contudo, não foram encontrados reservatórios convencionais propícios à acumulação comercial petrolífera, fato que influenciou certo desinteresse exploratório na região.

No entanto, segundo Silveira (2006) a ausência desses reservatórios arenosos não condiz com a maior parte das bacias tipo rife existentes no mundo e, por isso, torna-se essencial à construção de seções sísmicas de melhor de qualidade, capazes de contribuir para o conhecimento geológico desta região.

Para tal, diversos trabalhos vêm sendo feitos usando metodologias de processamento mais sofisticadas ou não-convencionais aos dados da região, dentre os quais se destacam: Silva (2004) e Gomes (2006).

Baseado nestes estudos e em ferramentas de correção de ganho e filtros no domínio da frequência, além da migração pré-empilhamento, várias linhas sísmicas foram novamente processadas para este estudo e a linha 0204-RL-0239 foi escolhida para representá-las. Para isso, usamos o aplicativo SeisSpace/ProMAX®, v.2003.19.1, criado pela Landmark Graphics/Halliburton.

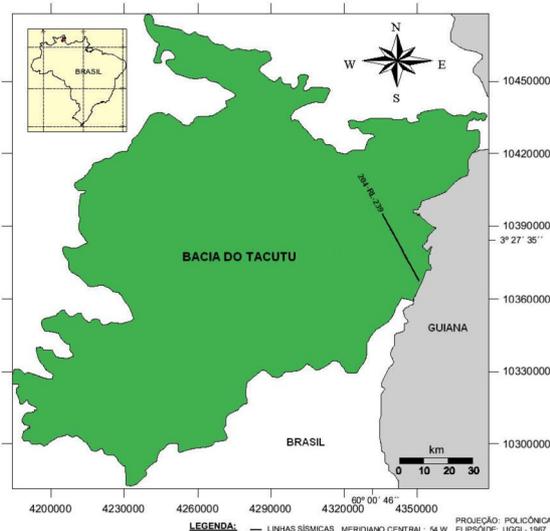


Figura 01 – Localização da linha 0204-RL-0239 na porção brasileira da Bacia do Tacutu. Modificado de Silva (2004).

Metodologia

O reprocessamento dos dados sísmicos da linha 0204-RL-0239 utilizou a técnica de empilhamento convencional CMP, a qual simula seções empilhadas de afastamento nulo a partir dos dados de cobertura múltipla. Por fins práticos, o processamento dos dados foi dividido em: pré-processamento e processamento posterior. Depois de tratados, os dados foram então direcionados à aplicação das duas técnicas de migração descritas a seguir.

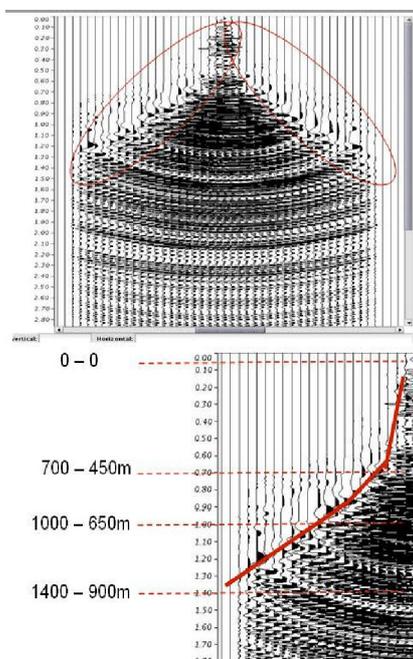


Figura 02 – Traço sísmico migrado com abertura igual ao afastamento máximo (acima) e zoom até 1,8 s mostrando a projeção da abertura em função do tempo. As linhas vermelhas delimitam a zona com efeitos de estiramento.

Migração

Embora tenha algum significado, a seção empilhada de afastamento nulo apresenta distorções nas imagens sísmicas de subsuperfície, decorrentes, principalmente, dos efeitos do posicionamento aparente dos refletores não-horizontais e a presença de pontos difratores. Para corrigir estas distorções, foram aplicados em ambas as linhas, a migração de Kirchhoff em tempo, em razão de sua alta eficiência, baixo custo e flexibilidade de uso.

A migração de Kirchhoff descende do método clássico do empilhamento de difrações. O avanço ocorreu quando Schneider (1978) apresentou uma solução exata para equação da onda acústica via integral de Kirchhoff. Com isto, o simples somatório de amplitudes foi convertido em uma integração que aplica correções de amplitude e fase antes do somatório dos dados. Essas correções tornam o método consistente com a equação da onda, pois deste modo, ele incorpora os fatores de divergência esférica, de obliquidade e de mudança de fase inerente às fontes secundárias de Huygens.

Migração de Kirchhoff Pós-Empilhamento

A Migração Pos-STM determina o lugar geométrico de uma possível difração, com base no tempo de reflexão, no intervalo entre traços e na velocidade média até a amostra considerada. Com isso, o operador de migração efetua o somatório de todas as amostras registradas intersectadas pela hipérbole de difração, resultando no valor migrado no ponto considerado. Repetindo este processo para todas as amostras de todos os traços, obtemos a seção migrada final.

Este método convencional de migração tenta corrigir o posicionamento dos refletores nos traços sísmicos previamente empilhados e colapsar as difrações. O processo é relativamente rápido devido à redução da quantidade dos traços de entrada no empilhamento, etapa que possui o inconveniente de destruir atributos sísmicos importantes à interpretação. Outro problema se refere aos eventos não-hiperbólicos, típicos de meios moderadamente complexos. Como alternativa, foi criada a migração pré-empilhamento.

Migração de Kirchhoff Pré-Empilhamento

A Migração Pre-STM é vista como extensão da técnica Pos-STM, considerando o afastamento não-nulo. Para tal, os traços são organizados em seções de afastamento comum, em que cada um deles é individualizado pelo valor da coordenada de ponto médio.

Deste modo, a migração é executada para cada uma das seções de afastamento comum e a seção migrada final, resulta do empilhamento de todas essas seções migradas. Esta seção final difere da seção migrada convencional por representar a soma de todos os traços individualmente migrados e por conta disso representa uma imagem mais fidedigna da estrutura dos refletores. Isto garante até a preservação das amplitudes, o que permite ao intérprete a análise desses atributos.

Embora tenha resultados satisfatórios, a aplicação desta migração esbarra na ponderação de seus parâmetros. Neste caso, os principais parâmetros testados para a aplicação da migração foram: abertura e antialias. Uma ponderação errônea nestes parâmetros acarreta erros e falseamentos no posicionamento dos refletores na seção migrada final, o que compromete a interpretação.

A escolha correta da abertura de migração, sobretudo quando isto é feito na dependência do tempo, evita o silenciamento superior nas famílias migradas. A técnica de migração de cada um dos traços nos permite projetar uma abertura em função do tempo, como mostra a Figura 02. Assim, encontramos a largura de abertura adequada para a migração. O filtro antialias, por sua vez, utilizado foi ponderado pela distância CMP.

Resultados

As seções sísmicas reprocessadas revelaram uma forte variação lateral de velocidade na metade do perfil. Isto pode ser verificado pelo campo de velocidades suavizado da linha referida (Figura 04). No início dela, a velocidade estimada foi muito menor que a verificada a partir do seu intermédio, o que sugere evidente mudança litológica a partir deste local.

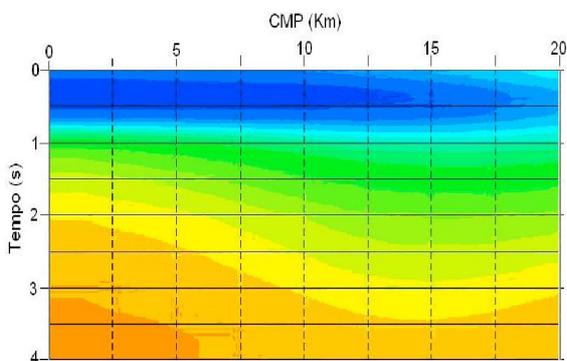


Figura 03 – Modelo de velocidade suavizado em detalhe.

Discussão e Conclusões

Embora os dados sísmicos empregados neste trabalho possuam baixa qualidade, o reprocessamento obteve resultados bastante satisfatórios, visto que a aplicação da Migração Kirchhoff Pré-Empilhamento (Pre-STM) gerou resultados melhores que o processamento convencional, o qual emprega a Migração Kirchhoff Pós-Empilhamento (Pos-STM) para corrigir o posicionamento dos refletores sísmicos.

Comparando as Figuras 04 e 05, observamos que há maior continuidade dos refletores sísmicos na seção migrada Pre-STM do que àquela observada na seção Pos-STM. Além disso, na seção Pre-STM, elementos estruturais, como falhas, podem ser observadas mais facilmente, o que contribui para uma interpretação mais acurada da geologia de subsuperfície do local, sobretudo, sob o novo ponto de vista exploratório, constituído por basaltos fraturados da fase pré-rifte.

Agradecimentos

Agradecemos à ANP pelos dados sísmicos gentilmente cedidos e a Landmark/Halliburton pela colaboração e a utilização do seu aplicativo Landmark ProMAX® para o reprocessamento dos dados utilizados neste trabalho.

Referências

EIRAS J. & KINOSHITA. E. Geologia e perspectivas petrolíferas da Bacia do Tacutu. 1990. In: GABAGLIA R. & MILANI E. J. (Coord.) Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Rio de Janeiro: Petrobras. P. 197-220.

GARABITO CALLAPINO, G.; EIRAS, J; SILVA, M. G.; PORSANI, M. Aplicação dos Métodos de Empilhamento CMP e SRC na Seção 50-RL-90 da Bacia do Tacutu. 2005. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOFÍSICA, 9. 2005, Salvador. Anais... Salvador: SBGf. 2005. p. 124-131.

SCHNEIDER, W. A. Integral formulation for migration in two and three dimensions. *Geophysics*, v. 43, n. 1, p. 49-76. 1978.

SILVA, M. G. e PORSANI, M. J., Filtragem do *Groundroll*, DMO e Empilhamento CMP da Bacia do Tacutu. In: II WORKSHOP DA REDE COOPERATIVA DE PESQUISA RISCO EXPLORATÓRIO EM PETRÓLEO E GÁS, 2. 2004, Belém. Anais... Belém: UFPA. 2004. v. 1. p. 1-5.

SILVEIRA, R. L. Análise tectono-estratigráfica do Gráben do Tacutu em território brasileiro. 2006. 139f. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

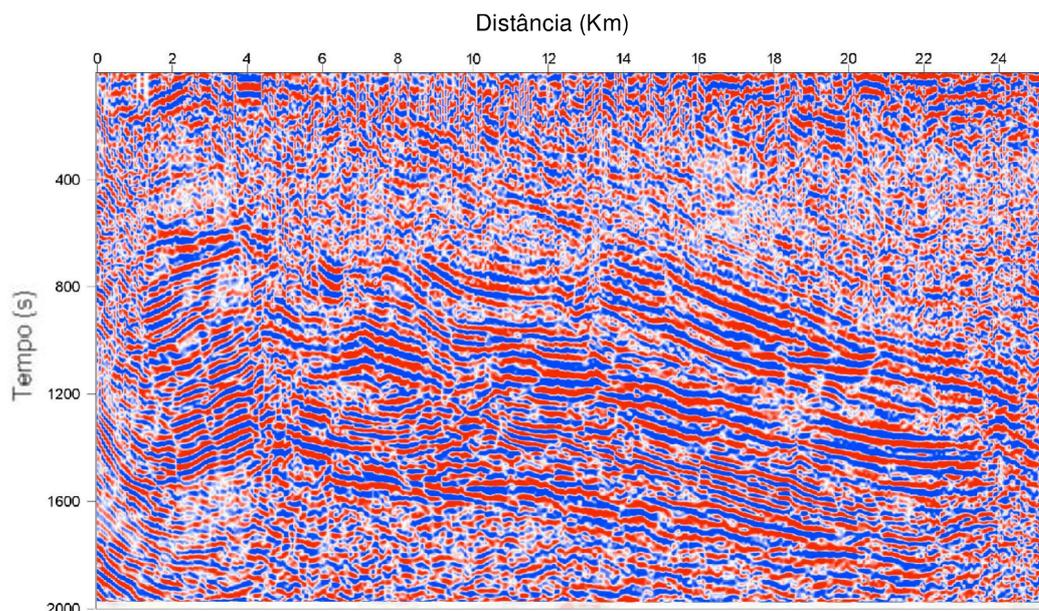


Figura 04 – Trecho em detalhe da seção migrada da linha 0204-RL-0239 com a técnica de Kirchhoff Pos-STM.

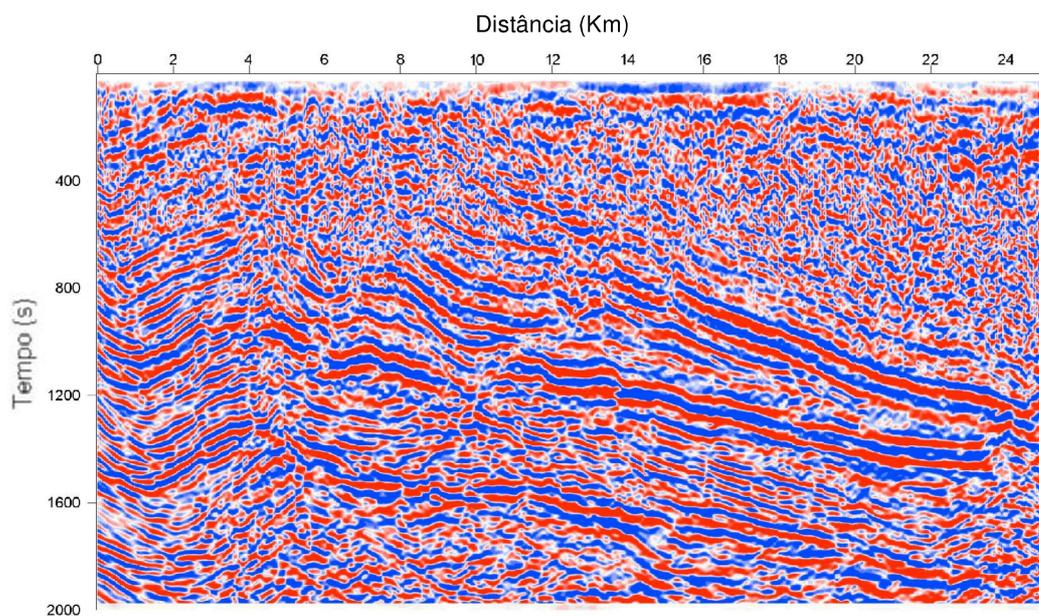


Figura 05 – Trecho em detalhe da seção migrada da linha 0204-RL-0239 com a técnica de Kirchhoff Pre-STM.