



## Aquisição Sísmica utilizando o Vibroseis® na Bacia do Amazonas

Antonio Luis Tisi\*, (\*) Fernando Roxo da Motta\*\*, Guilherme Castilho\*, Livio Marques Pinto\*, Rafael dos Santos Furtado\*\*\*  
\* Petra Energia S/A, \*\*PanAmerican do Brasil, \*\*\* CPGeo

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society 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

During the last years PETRA ENERGIA S/A has been working in the Brazilian interior basins, and has broken several paradigms. Technological innovations allow to obtain important information and to reach a level of knowledge in a shorter period of time than when utilizing more conventional technologies.

This is the case in the recent seismic acquisition campaign conducted by Petra on its concession in the block AM-T-83 (figure 1) in the Amazonas basin. Petra, operator of the contract, decided by the utilization of Vibroseis® technology, like it was done in a previous sedimentary basin, where Petra is also the operator of concessions.

The company Panamerican / UGA was the winner of tender conducted by Petra Energia for seismic data acquisition services in that concession, while the final seismic data processing was conducted by the company CPGeo.

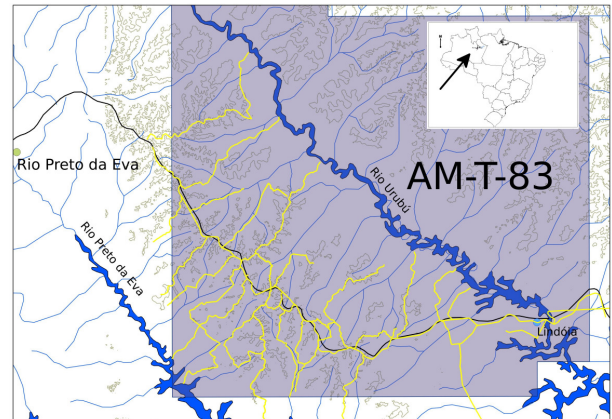


Fig. 1 Área de do projeto (linhas adquiridas em amarelo)

### Introdução

Nos últimos anos a PETRA ENERGIA S/A vem atuando em bacias interiores no Brasil e vem quebrando uma série de paradigmas. Inovações tecnológicas permitem obter informações importantes e atingir um nível de conhecimento em um período de tempo menor do que utilizando tecnologias mais convencionais.

Historicamente a Amazônia tem sido um desafio para as campanhas de aquisição sísmica. A presença da floresta obriga a utilização de helicópteros e explosivos, ambos com grandes impactos nos custos de operação e exposição dos trabalhadores aos riscos próprios destas campanhas.

A ocupação da Amazônia pela atividade agropastoril exigiu a criação de vias para acesso e escoamento da produção. Além de áreas abertas para cultivo e criação de gado. Esta é uma nova visão da Amazônia como uma área onde existem muitos assentamentos de fazendeiros com a abertura de estradas e pastagens (figura 2) que oferecem a oportunidade de novas abordagens para os desafios da aquisição sísmica na Amazônia.



Fig. 2 Exemplo de estrada secundária na área próxima de vilarejo e fazendas

Neste trabalho apresentamos também a comparação de sismogramas gerados em uma mesma posição mas adquiridos com fontes diferentes: Vibroseis® e Dinamite.

#### Tecnologia de Aquisição Vibroseis® utilizada

É o caso recente da campanha de aquisição sísmica feita pela Petra em sua concessão na Bacia do Amazonas no bloco AM-T-83. A Petra, operadora do contrato, decidiu pela utilização de tecnologia por Vibroseis®, da mesma forma que havia anteriormente feito na bacia do São Francisco aonde é também operadora de concessões.

A empresa UGA Seismic do Brasil Serviços e Participações Ltda., foi a vencedora de licitação realizada pela Petra Energia para contratação de aquisição de dados sísmicos. Os trabalhos de mobilização e contratação dos equipamentos e pessoal iniciaram em Setembro de 2012 e foram encerrados em Março de 2013. O período de aquisição sísmica propriamente aconteceu entre Novembro de 2012 até Fevereiro de 2013.

Foram adquiridos no Bloco AM-T-83 um total de cerca de 550 quilômetros lineares referentes ao programa 0362\_PETRA\_BAM\_VIBROD\_2012.

A utilização de fontes sísmicas do tipo na Amazônia representou um marco na aquisição sísmica nesta região (figura 3). Aliando a boa produtividade com alta qualidade de dados, baixo impacto ambiental e custos altamente competitivos o resultado obtido superou as melhores expectativas para tal.



Fig. 3 Exemplo de Vibro em operação em estrada de asfalto na área de estudo

Devido à impossibilidade de se abrir clareiras o levantamento limitou-se às estradas e caminhos pré-existent (figura 4), o que não representou grande problema visto que o objetivo do levantamento foi sub-regional.

Os desafios de uma aquisição deste tipo na região não se limitam apenas à manutenção de uma boa relação com as comunidades locais, mas também aos desafios operacionais que envolvem recuperação de estradas pelo excessivo trânsito de veículos pesados ainda mais se tratando dos meses de dezembro e janeiro, pico da estação chuvosa amazônica.



Fig. 4 Exemplo de estrada secundária em área deserta

Dentre as principais vantagens da utilização do Vibroseis®, neste projeto destacam-se menor geração de *ground-roll*, conforme evidenciado pelo seu padrão de irradiação (Mandariaga, 2007) e o aumento da frequência útil recuperável, o que contribuiu significativamente para o aumento da resolução vertical e consequentemente a melhor definição das facies sísmicas na seção final.

A redução na geração de *ground-roll* permitiu o uso de sensores de geofone único OYO® GS-ONE™, de alta sensibilidade com sucesso. O registro sísmico foi realizado com um sistema sem cabos Sercel® UNITE™.

### Metodologia de processamento

Antes de fazer a aquisição sísmica por Vibroseis®, a Petra Energia havia feito o reprocessamento de linhas sísmicas antigas existentes na área e adquiridas com a utilização de fontes explosivas.

A seguir neste trabalho apresentamos a comparação de sismogramas gerados na mesma posição mas com fontes diferentes: Dinamite e Vibroseis®.

É importante frizar que o processamento final dos dados obtidos no levantamento do bloco AM-T-83 utilizando tecnologia de aquisição Vibroseis® atingiram excelente qualidade.

A empresa CPGeo - Centro Potiguar de Geociências, foi a vencedora de licitação realizada pela Petra Energia para contratação de processamento dos dados sísmicos reprocessados e recém adquiridos. Os trabalhos de processamento iniciaram no início de 2013 e foram encerrados em Abril de 2013.

O exemplo a seguir compara um sismograma da fonte de vibradores com sismograma obtido com fonte dinamite.

A figura abaixo (figura 5) mostra a esquerda um sismograma da fonte de vibradores, que foi limitado aos mesmos afastamentos do sismograma da direita que foi obtido com a fonte dinamite. Os dois foram gerados na mesma posição, apesar dos receptores estarem em locais diferentes.

Nota-se claramente o maior conteúdo de baixas frequências da fonte dinamite que apresenta o cone de ruído das ondas superficiais bem mais forte.

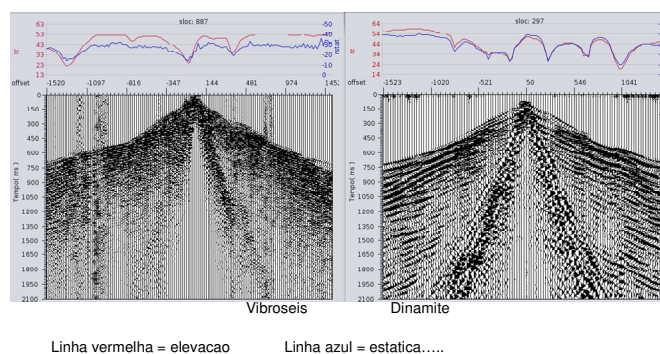
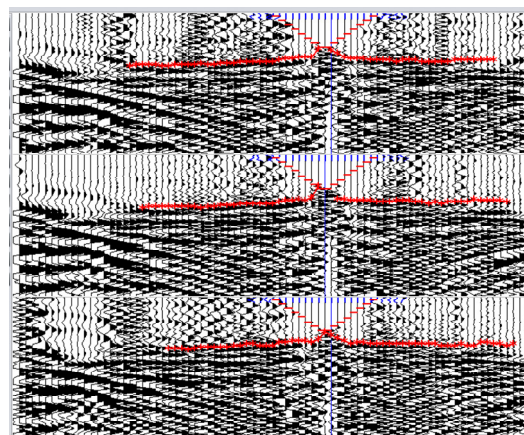


Fig. 5 Sismograma da fonte de vibradores e sismograma com fonte dinamite.

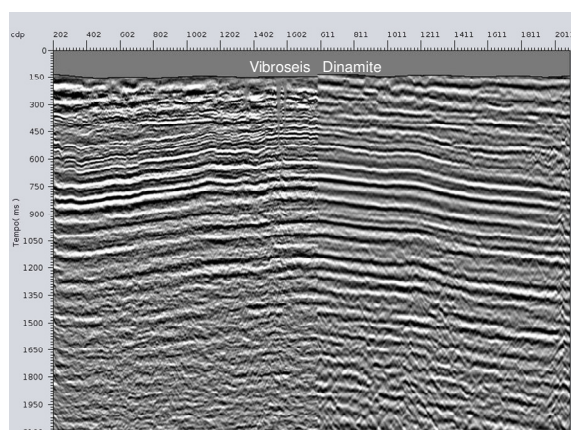
Na região das primeiras quebras os sismogramas de vibradores são um pouco mais ruidosos, dando um pouco mais de trabalho na leitura destes tempos para fazer as correções estáticas (figura 6).



Primeira quebra picada em 3 registros vibroseis com "linear move out"

Fig. 6 Correções estáticas

O fluxograma de processamento utilizado foi o mesmo para as duas fontes de energia e o cruzamento de duas linhas, após a aplicação de filtros de frequência e coerência, mostra o perfeito casamento dos refletores, conforme pode ser visto na figura 7.



Ponto de cruzamento de duas linhas.

Fig. 7 Cruzamento de duas linhas, mostrando perfeito casamento dos refletores.

## Resultados e Conclusões

Conforme enfatizado anteriormente, dentre as principais vantagens da utilização do Vibroseis neste projeto destacam-se menor geração de *ground-roll* e o aumento da frequência útil recuperável, o que contribuiu significativamente para o aumento da resolução vertical e consequentemente a melhor definição das facies sísmicas na seção final.

A utilização de um sistema sem cabos Sercel® UNITE™ para aquisição do registro sísmico facilitou ainda mais a questão logística importante em áreas deste tipo.

Esta combinação de tecnologias permitiu uma atividade ágil e com uma grande redução dos efetivos em campo.

A redução de pessoal em campo representa não apenas uma economia financeira, o principal ganho é a redução da exposição aos riscos inerentes da operação, tornando possível que o programa tenha sido adquirido sem qualquer injúria a trabalhadores.

A utilização do método Vibroseis® onde for ambientalmente possível pode e deve ser complementada com a tecnologia tradicional utilizando-se explosivos e helicópteros.

O resultado final do dado sísmico adquirido com fonte Vibroseis apresenta excelente qualidade de imagem e mostra o acerto da combinação dos métodos de aquisição e processamento aplicados (figura 8).

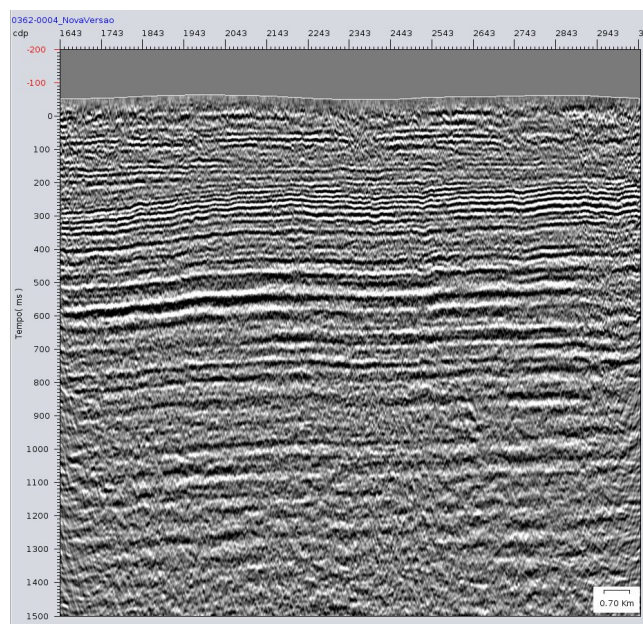


Fig. 8 Exemplo de seção sísmica final

## Agradecimentos

Agradecemos aos nossos numerosos colegas que ajudaram e dividiram suas idéias e conhecimentos durante nossas carreiras.

Nos agradecemos especialmente a direção da Petra Energia, e também a PanAmerican e CPGeo e aos colegas diretamente envolvidos neste projeto - geólogos e geofísicos Manuela Souza Amaral, Rodrigo Brunetta, Fernando Silveira, Marcelo Guarido, Fernando Neves, Acacio Oliveira e Rafael Ribeiro da Petra Energia, Juan Dasilva, Gabriel Winter e Jim Gregory da PanAmerican, Daniel Ferreira e Danilo Ferreira e Heron Schots da CPGeo.

## Referências

- Madariaga, R., 2007, Seismic source theory: Treatise on Geophysics, 4, 59-82.
- Wood, C.A., 1987, Geophysical Methods. Shell Oil Company.