



## **Impacto das atividades operacionais e de produção de campos terrestres na qualidade do dado sísmico** Autores: Antônio Edson, Jaciara Barreto, Marco Schinelli e Oscar Magalhães – PETROBRAS

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11<sup>th</sup> 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 11<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**

Quality of seismic data acquired over land fields, is usually harmed by obstacles and different activities associated with oil production. Noise generated by a variety of artificial lift methods, noisy engines, buried or aerial tubes, compressor stations and many other facilities typical of production areas demand huge effort from seismic crews to monitor their impact and interrupt their activities whenever possible. However, those interruptions are not very popular among field engineers, not only because of reduction on oil production but it may cause as well, severe damage to field equipment through precipitation of paraffin on tubes, which result in losses on fields productivity.

On this work we used micro spreads to evaluate the impact of different lift methods and proposed alternatives to the strategy of seismic acquisition on production areas.

### **Introdução**

O trabalho de aquisição sísmica terrestre voltada para caracterização de reservatórios, normalmente se desenvolve sobre a área de campos em produção sendo impactado por ruídos associados à atividade operacional, e por essa razão recomendando a parada de todos os equipamentos que possam causar interferência.

Ocorre que a parada de equipamentos de produção pode acarretar problemas como parafinação e potencial dano de linhas de fluxo, e também a redução da produção do campo. Desta forma com este trabalho buscou-se identificar alternativas para orientar de maneira mais eficaz os procedimentos voltados para redução do impacto dos ruídos associados à atividade de produção durante a aquisição. A obtenção de informações mais determinísticas sobre o impacto da atividade operacional na qualidade do dado sísmico pretendeu nesta pesquisa, colaborar com o aperfeiçoamento das práticas de aquisição nas áreas de produção com a proposição de novas estratégias operacionais.

### **Método**

Os dispositivos experimentais (figura 1), foram inicialmente propostos para investigar as seguintes questões:

- Área de influência do equipamento existente no poço;
- Efeito dos arranjos em relação ao afastamento da fonte de ruídos;
- Influência do aumento de carga na relação sinal/ruído em áreas mais ruidosas;
- Mecanismo de propagação predominante: aéreo ou terrestre;
- Ganho de qualidade nos registros feitos com geofones enterrados.

Por razões operacionais não foi avaliada a opção de enterramento de geofones e o efeito de arranjos, embora a análise dos registros experimentais traga uma luz sobre o efeito de arranjos de geofones como alternativa para redução do impacto do ruído operacional.

Os testes foram realizados no Recôncavo baiano, nos campos de Rio Pojuca e Miranga, durante as atividades de aquisição sísmica 3D naquelas áreas, avaliando o ruído gerado pelos poços listados a seguir, e com os respectivos métodos de elevação:

- 7-RPJ-52-BA - Pistoneio/Bombeio mecânico (BM - Cavalo de pau);
- 7-RPJ-51-BA - Surgência (gás);
- 7-AG-280-BA e 7-RPJ-50-BA - Bomba de cavidades progressivas (BCP);
- 7-MG-48-BA - Bomba centrífuga submersa (BCS)
- 7-AG-391-BA - Gás Lift contínuo (GLC);
- 7-AG-181-BA e 7-AG-270-BA - Gás Lift intermitente (GLI);
- 7-AG-149-BA - Gás Lift c/ plunger (GLP).

Junto a cada poço, com seu característico método de elevação, foram feitos 7 registros utilizando conjuntos de estações (geofones agrupados), com espaçamento fixo de 5 metros e afastamento máximo de 200 metros, conforme indicado na figura 1. Os 7 registros usaram os parâmetros mostrados na figura 2.

### **Exemplos e resultados**

A interpretação dos resultados foi feita a partir de inspeção visual dos registros e através de algumas análises usando o *software* PROMAX (função disponível dentro do aplicativo *PostStack* da plataforma *Landmark*), como a razão sinal/ruído, conteúdo espectral e outras. Na análise visual, com registros em amplitude relativa e com ganho, procurou-se identificar o padrão dos ruídos associados ao método de elevação de cada poço testado, com medição de características como amplitude, velocidade, conteúdo de frequência do evento e outros. A expectativa foi determinar se cada método produzia um padrão característico de interferência, quais eram mais prejudiciais e formas de atenuá-los. A figura 2 mostra uma seqüência básica de 7 registros, feita junto a cada um dos poços. A inspeção *in loco* das condições superficiais, e através de fotos aéreas, foi importante para identificação de outros elementos em superfície como mudanças topográficas ou do material aflorante, presença de linhas de transmissão e outros fatores que pudessem introduzir ruídos ou variações ao longo do dispositivo receptor, e que não fossem relacionadas ao sistema de elevação do poço testado (figura 3).

**Ex. de análise – 7-RPJ-52 – bombeio mecânico (cavalo de pau):** O impacto daquele sistema de elevação é facilmente perceptível no local, em função do ruído associado ao motor usado no pistoneio, para movimento pendular do cavalo de pau. Portanto tal sistema, além da propagação superficial associada à vibração produzida, também deve gerar ruído de propagação aérea. Na análise do registro observa-se um principal evento no primeiro registro (mais a esquerda) com velocidade aparente estimada em 160 m/s (“a” na Figura 4). Interpretamos que velocidade tão baixa deve-se ao efeito álias, apesar da amostragem do dispositivo experimental, que usou pequeno espaçamento de receptores (5 m), sendo resultante da frequência de vibração do motor elétrico com pequeno comprimento de onda. Observa-se ainda que a parte do final do spread não foi afetada por aquele ruído face à mudança do material aflorante na área, associada à existência de meandro abandonado que reflete no tipo de material em superfície e conseqüentemente na propagação do ruído (“b” na Figura 4). Porém na parte mais distante do dispositivo se observa ruído com inclinação inversa a do ruído produzido pelo poço (“c” na Figura 4), certamente associado à proximidade de outros poços, o 7-RPJ-51 (gás – surgente) e o 7-RPJ-67. A velocidade da refração observada no registro com tiro a 200 m (“d” na Figura 4) é de aproximadamente 2000 m/s.

## Conclusões

Com base nestas análises e experiência prévia de aquisição sísmica em áreas de produção são recomendadas as seguintes estratégias:

- Claramente alguns sistemas de elevação são mais nocivos que outros, tornando necessário priorizar as paradas quando indispensáveis, para os poços mais impactantes, enquanto outros não precisariam ser desligados;

- A relação sinal / ruído foi beneficiada pelo aumento da quantidade de carga. A figura 5 mostra detalhes dos registros juntos ao poço 7-AG-270, (Gás lift intermitente), onde o aumento da quantidade de carga torna as reflexões mais visíveis e reduz a quantidade de ruído concentrado nas altas frequências. É recomendado um teste prévio em aquisições nas áreas de produção, para definir o acréscimo de carga que se deverá utilizar;

- O grid regular que se utiliza para os dispositivos (linhas de tiro e receptor) pode ser ajustado para otimizar o afastamento das linhas de receptor em relação a bases de poços, que muitas vezes também usa distribuição regular (Figura 6);

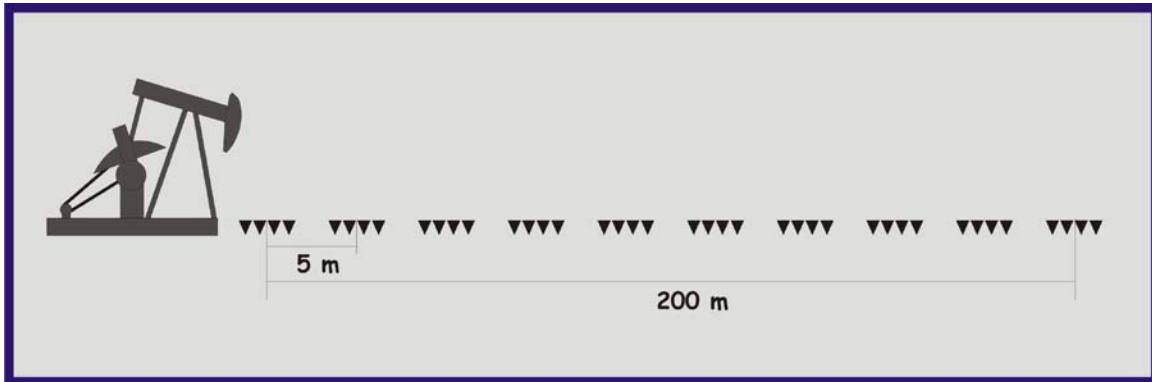
- Embora incomum, pode-se avaliar a aplicação de desvios suaves nas linhas de receptor (como ocorre com linhas de tiro em função de obstáculos – painel à direita na Figura 6);

- Planejar a aquisição sísmica para o período de menor impacto nas atividades operacionais no campo (poucas intervenções, paradas de manutenção programadas, estação quente nas áreas sujeitas a parafinação, etc).

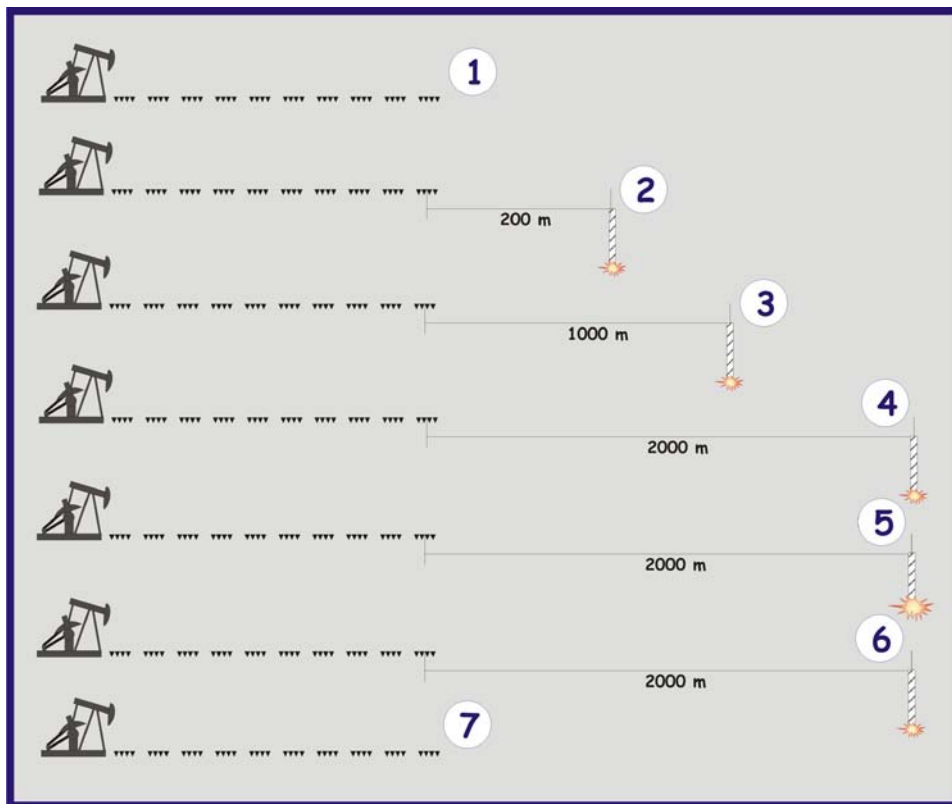
## Agradecimentos

Os autores agradecem a PETROBRAS pela autorização para apresentação deste trabalho, aos técnicos do E&P-EXP/GEOF/AQT/OST, Equipe sísmica ES-27, UN-BA/ATP-S, e UN-BA/ATP-S/OP-AG/MG pelo apoio no planejamento e realização dos experimentais. Ao engenheiro Ricardo Portella, coordenador do programa de pesquisa PRAVAP e ao geofísico Paulo Johann do E&P-ENGP/RR/GFR pelo suporte para a realização deste trabalho.

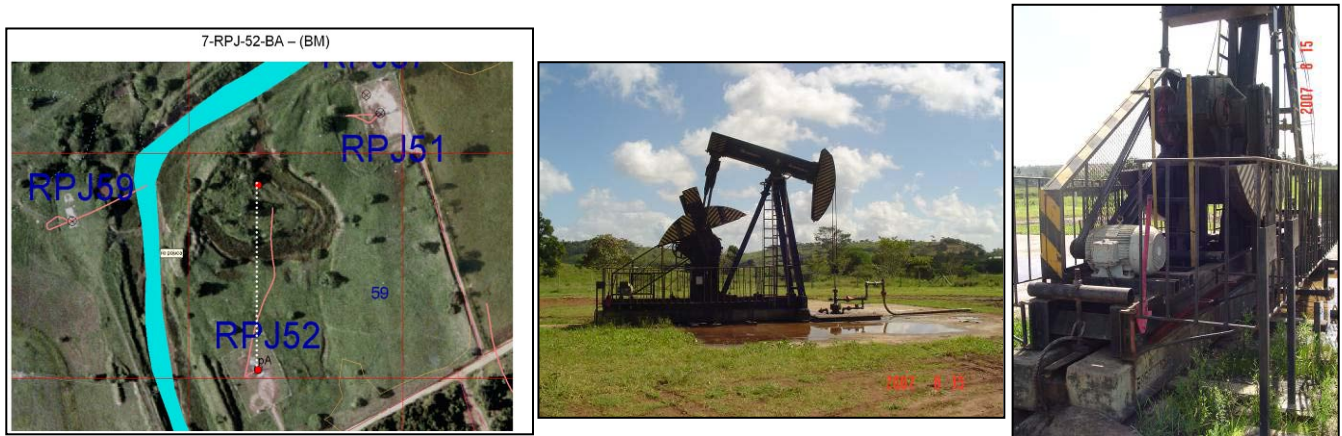
## Figuras



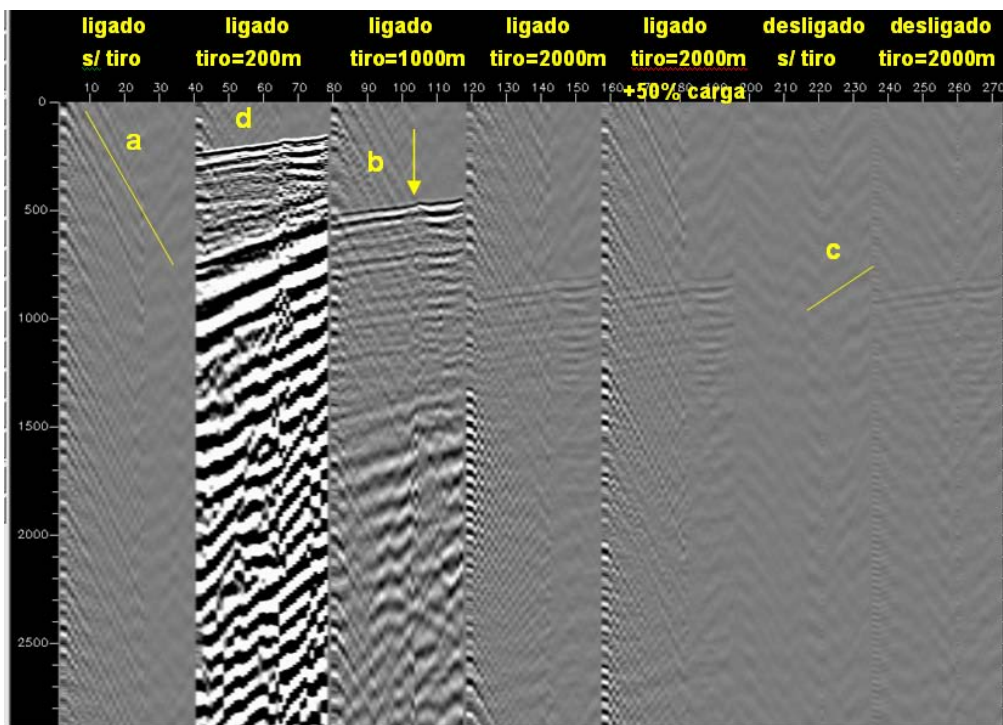
**Figura 1.** Detalhe do micro spread, composto de 41 estações espaçadas de 5 metros, e com 12 geofones agrupados em cada estação.



**Figura 2.** Descrição dos registros: 1) sem tiro, equipamento ligado; 2) tiro com 1 kg a 200 m, equipamento ligado; 3) tiro com 1 kg a 1000 m, equipamento ligado; 4) tiro com 1 kg a 2000 m, equipamento ligado; 5) tiro com 1,5 kg a 2000 m, equipamento ligado; 6) tiro com 1 kg a 2000 m, equipamento desligado; e 7) sem tiro, equipamento desligado.

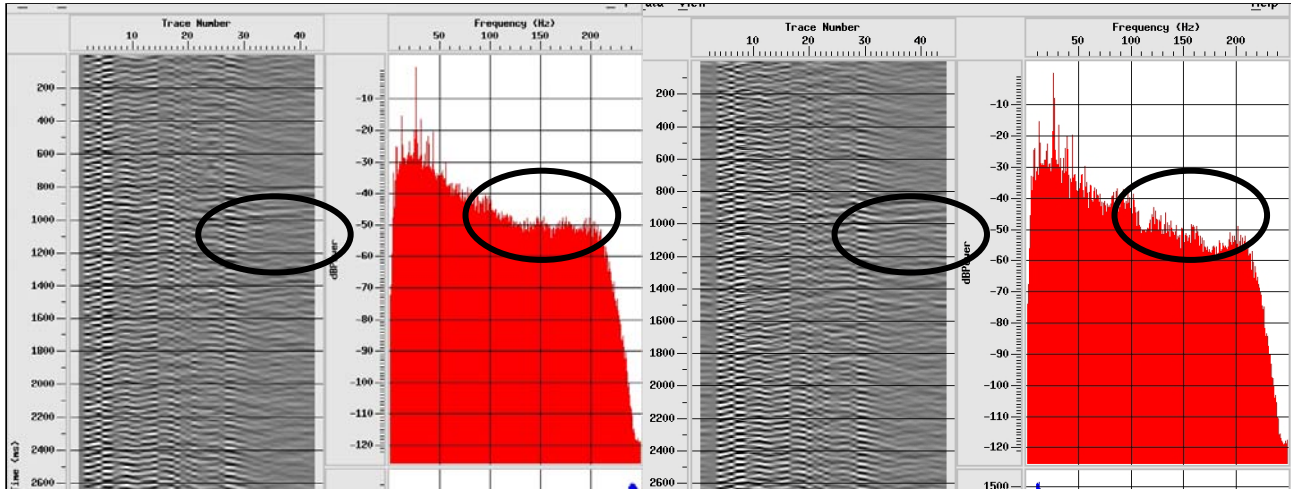


**Figura 3.** Foto aérea com posição do dispositivo na área do poço 7-RPJ-52 e detalhes do equipamento de elevação - bombeio mecânico (cavalo de pau) - usado naquele poço.

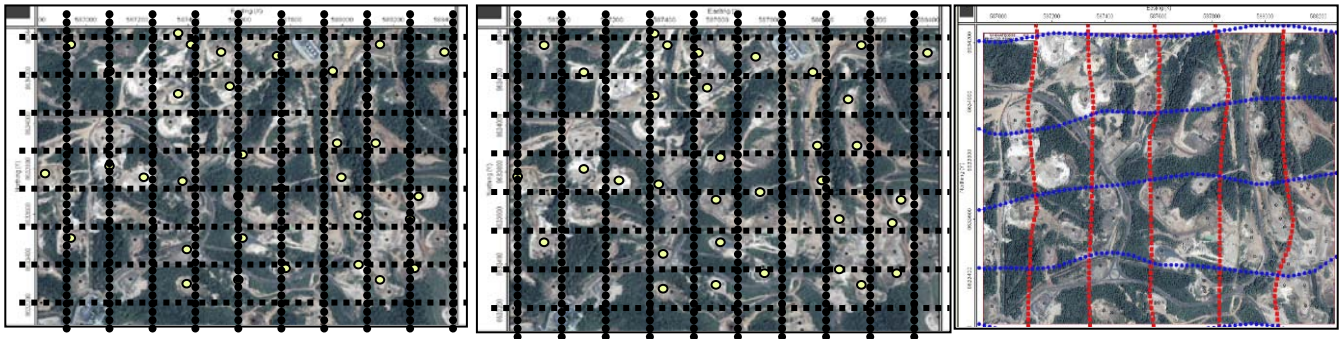


**Figura 4.** Conjunto de 7 testes realizados junto à base do poço 7-RPJ-52





**Figura 5.** Detalhes de registros e espectros obtidos do poço 7-AG-270. Na esquerda o registro com carga de 1,0Kg e afastamento de 2000 m. Na direita o mesmo afastamento de fonte, mas com carga de 1,4 Kg.



**Figura 6.** A posição das linhas de receptor (linhas verticais na figura a esquerda) resulta no contato/proximidade de 20 bases de poços. Na figura do meio, pequeno deslocamento do grid de receptores resulta na redução do contato/proximidade para apenas 5 bases. Na figura a direita, mostra-se alternativa para desvio das linhas de receptores para evitar as bases mais ruidosas.