

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS PETROLÍFEROS EM HORIZONTES SÍSMICOS ATRAVÉS
DE FILTROS DE FREQUÊNCIA EM SOFTWARE PARA ANÁLISE DE BACIAS
SEDIMENTARES

AUTORES:

Moisés Simões da Silva Filho, Eduardo Fernandes da Silva, André Felipe Reis de Araújo Vitorino,
Rafael Pereira de Lima

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal de Alagoas

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 9º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 09 a 11 de novembro de 2017, em Maceió/AL. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 9º PDPETRO.

IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS PETROLÍFEROS EM HORIZONTES SÍSMICOS ATRAVÉS DE FILTROS DE FREQUÊNCIA EM SOFTWARE PARA ANÁLISE DE BACIAS SEDIMENTARES

Abstract

The software Opendtect 6.0.2 of dGB Earth Sciences offers a large variety of tools, for example the possibility of doing 3D seismic evaluation, analysis of cut planes in any direction, correlate wells, study fractures and faults, plot wells, logging, apply seismic attributes and filters, among others. In the present work three of the five predefined horizons located in the Canadian coast were studied. The data is in the time domain, therefore it is necessary to transform it to the frequency domain through the Fast Fourier Transform (FFT). It was applied filters of low-pass and high-pass for comparison against each other. For the low-pass filter it was considered only the waves below 50 Hz, while for the high-pass filter it was considered waves of frequency higher than 15 Hz. The study of these horizons confirmed that high frequency filters enhances shallow geological structures while the low frequency filter enhances deep structures. Also, it was verified that the software is a powerful pedagogical tool for petroleum engineering students in the geophysics and geology area as it provides tools for the study of wells and sedimentary basins, apart from having an easy and friendly interface.

Introdução

Na indústria do petróleo muitas incertezas são intrínsecas ao processo de exploração geofísica. Entretanto, devido ao seu baixo custo quando comparado à coleta de testemunhos, os métodos geofísicos e principalmente o sísmico são muito usados.

Porém, diante dos investimentos de alto risco que a indústria do petróleo está sujeita, se faz necessário a redução das incertezas sísmicas. Para isso diversos métodos de filtragem de dados vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas, como a filtragem inversa (deconvolução) e a filtragem de frequência, sendo o último o foco do deste trabalho.

Brooks et al. (2002) explica que a filtragem de frequência permite a separação do sinal de interesse e do ruído quando estes possuem diferentes características de frequência. Os filtros podem ser de quatro tipos, passa-baixa (corta-alta), passa-alta (corta-baixa), passa-faixa ou corta-faixa.

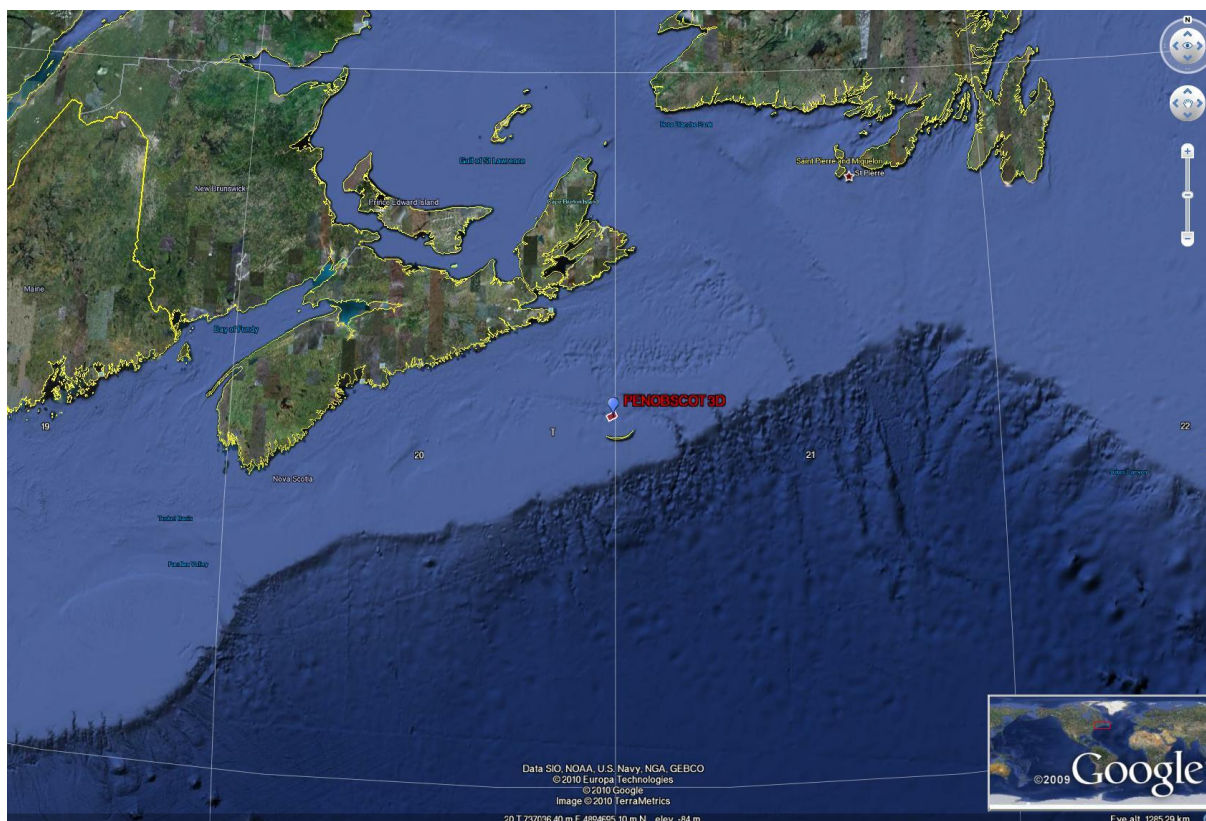
O filtro passa-baixa seleciona apenas as ondas de baixa frequência, que tendem a proporcionar uma melhor resolução dos dados mais profundos do levantamento sísmico. Em contrapartida o filtro de passa-alta tende a melhorar a resolução dos dados mais próximos à superfície. Os filtros de passa-faixa ou corta-faixa são aplicados nos casos onde a proposta é selecionar um determinado intervalo de frequência para análise. (YILMAZ, 1987).

No presente trabalho, foram aplicados filtros de passa-baixa e passa-alta à horizontes predefinidos da costa canadense. O software *Opendtect 6.0.2*, criado pela *dGB Earth Sciences*, foi utilizado para visualização dos horizontes, criação e aplicação dos filtros para posterior análise. O principal propósito deste trabalho é avaliar a importância do software *Opendtect* na formação acadêmica dos estudantes de Engenharia de Petróleo.

Metodologia

O cubo sísmico Penobscot, localizado na costa canadense nas coordenadas $44^{\circ}07'46''$ N / $60^{\circ}06'00''$ W foi colhido em 1992 e sua área em superfície é de 7,2 km x 12,03 km, sua profundidade em é de 6000 ms (milissegundos). Tal cubo sísmico disponibiliza cinco horizontes predefinidos, dos quais 3 foram selecionados pelo autor devido à quantidade de informações de interesse na indústria do petróleo que estes contem. A localização dos horizontes estudados está indicada na Figura 1.

Figura 1 – Localização dos dados analisados

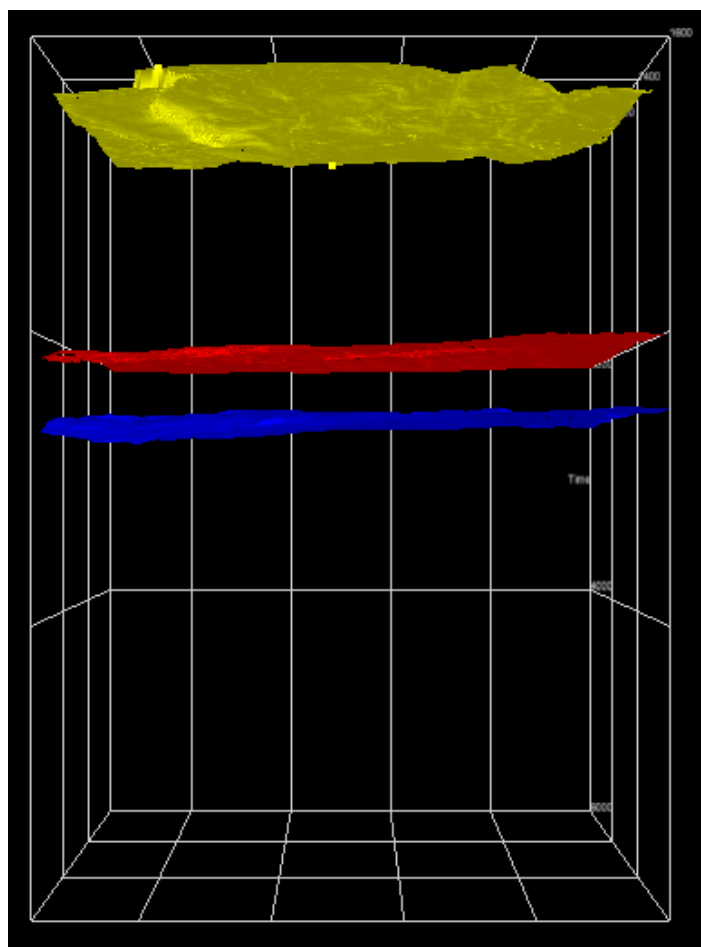


Fonte: Open Seismic Repository (OSR), 1992

Inicialmente os horizontes foram adicionados à área de manipulação do software (Figura 2), sendo Horizonte 1, Horizonte 2, Horizonte 3 nomeados do mais raso ao mais profundo. Em seguida foram criados atributos 3D para os filtros de passa-baixa e passa-alta. No filtro de passa-baixa foram consideradas as frequências abaixo de 50 Hz, no filtro de passa-alta foram consideradas as frequências acima de 15 Hz.

É importante ressaltar que os dados estão no domínio do tempo, faz-se, portanto, necessário sua transformação para o domínio da frequência. Para isso o software dispõe de duas transformadas, a Transformada Rápida de Fourier, do inglês FFT, e a Transformada de Butterworth. No presente trabalho foi utilizado o método de FFT por ser um método mais difundido, facilitando assim, a comparação com outros trabalhos que utilizam a mesma temática.

Figura 2 – Horizontes selecionados para aplicação de filtros de frequência



Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

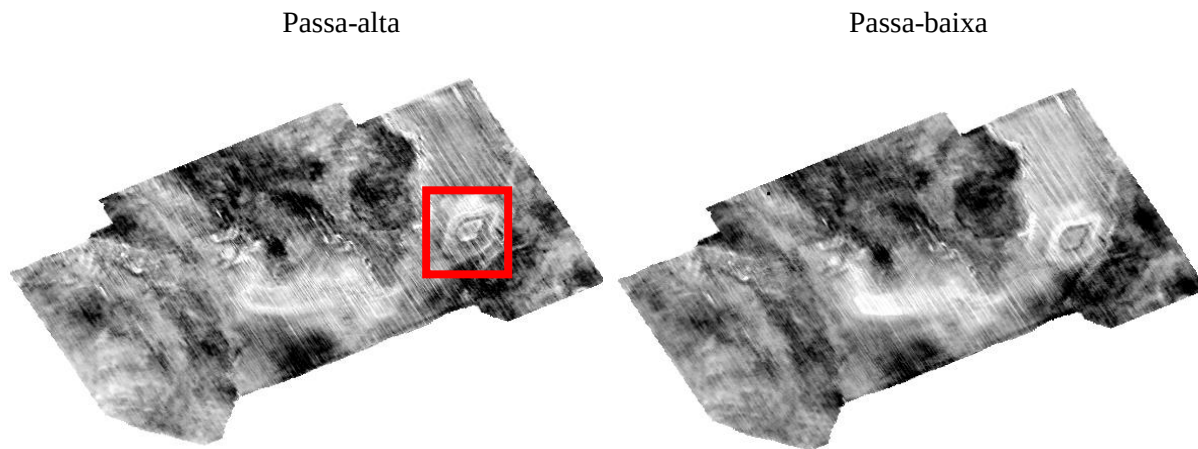
Resultados e Discussão

Para a análise dos resultados os horizontes foram exibidos em visualização 2D em escala de cinza de modo a facilitar a visualização e determinação do filtro mais apropriado.

Horizonte 1

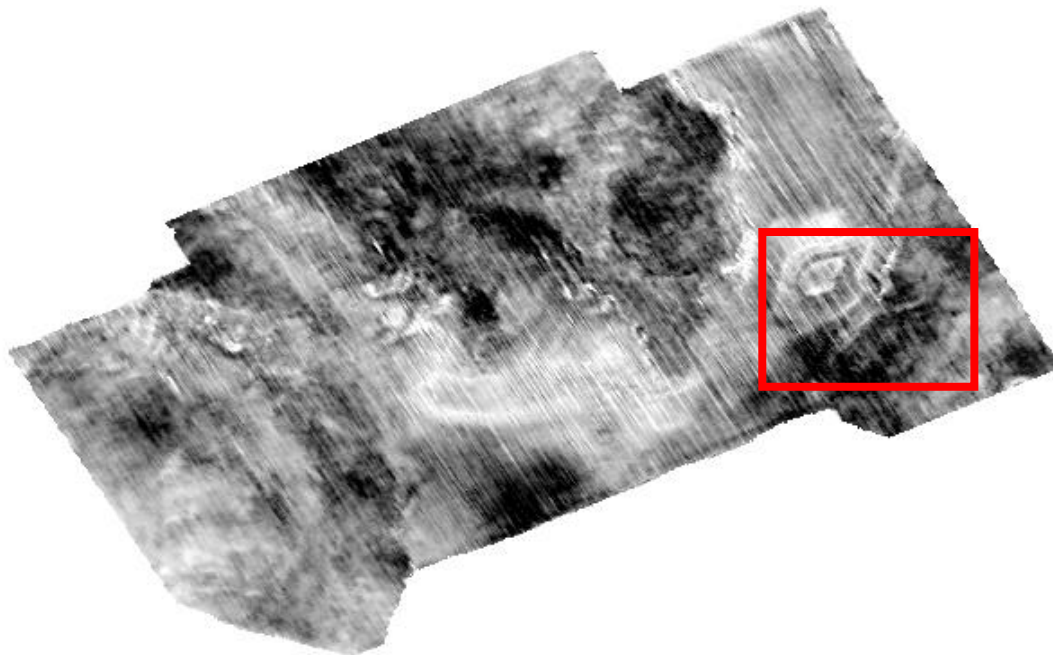
O horizonte 1, representado pela cor amarela na Figura 2 é o mais próximo à superfície dentre os três avaliados e foi escolhido por representar o leito marinho, sendo fundamental para a definição da posição das linhas de ancoragem de acordo com o tipo de solo. Na Figura 3 é ilustrada uma comparação entre o horizonte aplicado ao filtro de passa-alta e o filtro de passa-baixa respectivamente. A Figura 4 é meramente uma ampliação do horizonte 1 aplicado ao filtro de alta frequência.

Figura 3 – Horizonte 1 com aplicação de filtro de frequência passa-alta (figura da esquerda) e passa-baixa (figura da direita). Destaque para região pouco consolidada.



Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

Figura 4 – Ampliação do Horizonte 1 com aplicação de filtro de passa-alta. Destaque para região pouco consolidada.



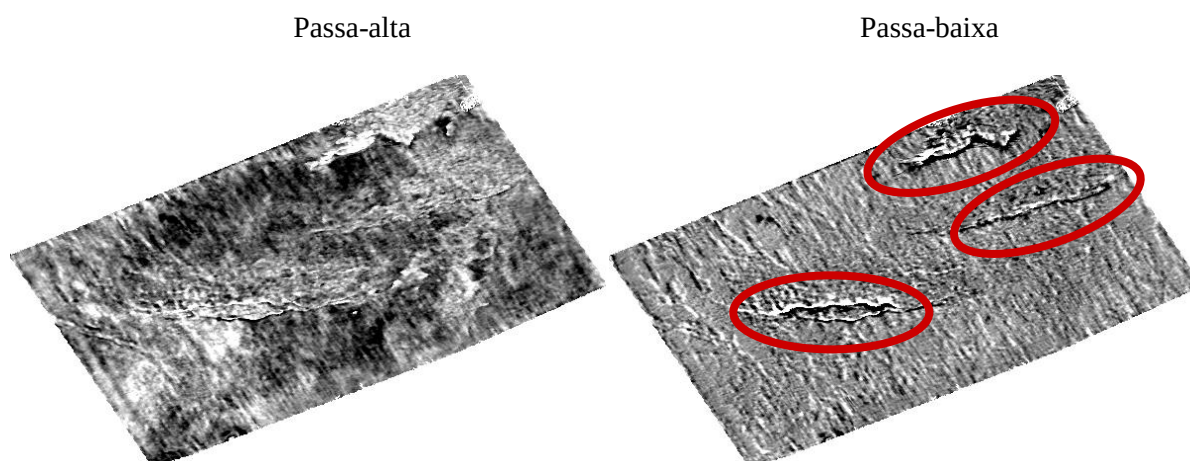
Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

É possível observar que o filtro de passa-alta é o mais adequado para este horizonte, pois as estruturas estão mais realçadas de um modo geral quando comparadas ao mesmo horizonte aplicado à filtro de passa-baixa. Isso ocorre devido à profundidade do horizonte, localizado no leito marinho. Além disso, notou-se que a área destacada indica uma região de solo marinho pouco consolidada, tornando-a não indicada para ancoragem de linhas.

Horizonte 2

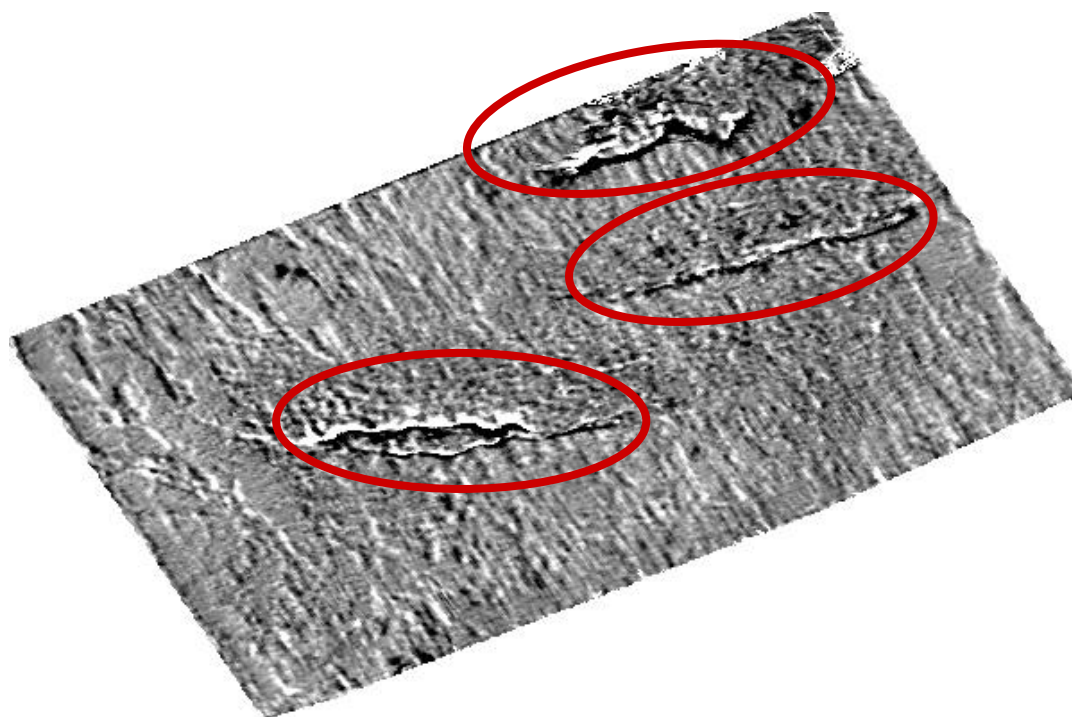
O horizonte 2, representado pela cor vermelha na Figura 2, foi escolhido dentre os cinco disponíveis no cubo sísmico por conter três grandes fraturas que podem servir de rotas migratórias para óleo, um dos fatores mais importantes para produção de óleo e gás. O horizonte aplicado à filtros de alta e baixa frequência respectivamente são comparados na Figura 5. A Figura 6 é meramente uma ampliação do horizonte 2 aplicado ao filtro de baixa frequência.

Figura 5 – Horizonte 2 com aplicação de filtro de frequência passa-alta (figura da esquerda) e passa-baixa (figura da direita). Destaque para região com fraturas.



Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

Figura 6 – Ampliação do Horizonte 2 com aplicação de filtro de passa-baixa. Destaque para região com fraturas.



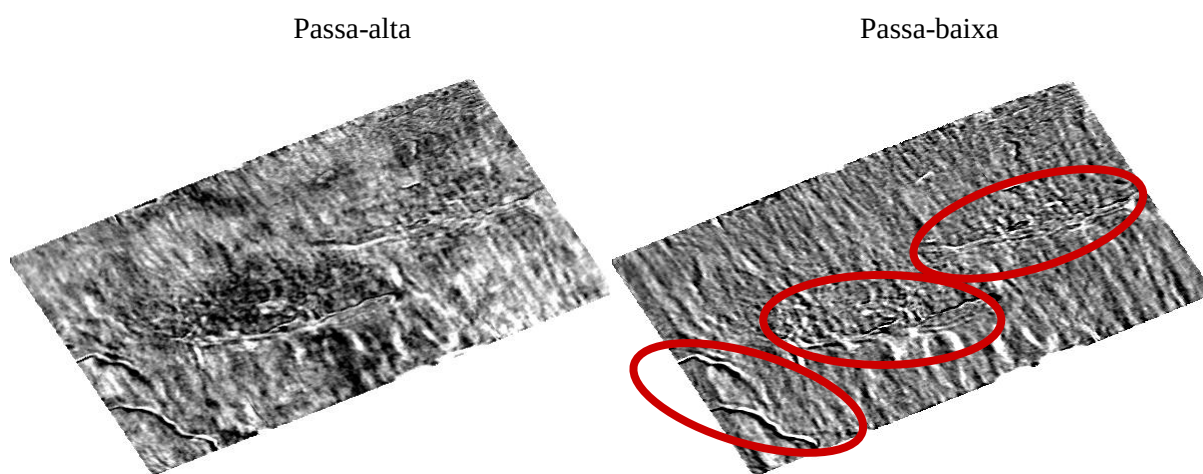
Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

Evidencia-se que neste caso o filtro de baixa frequência apresentou melhor resolução, uma vez que as fraturas destacadas no horizonte aplicado à baixa frequência, dificilmente são identificadas no mesmo horizonte aplicado à alta frequência.

Horizonte 3

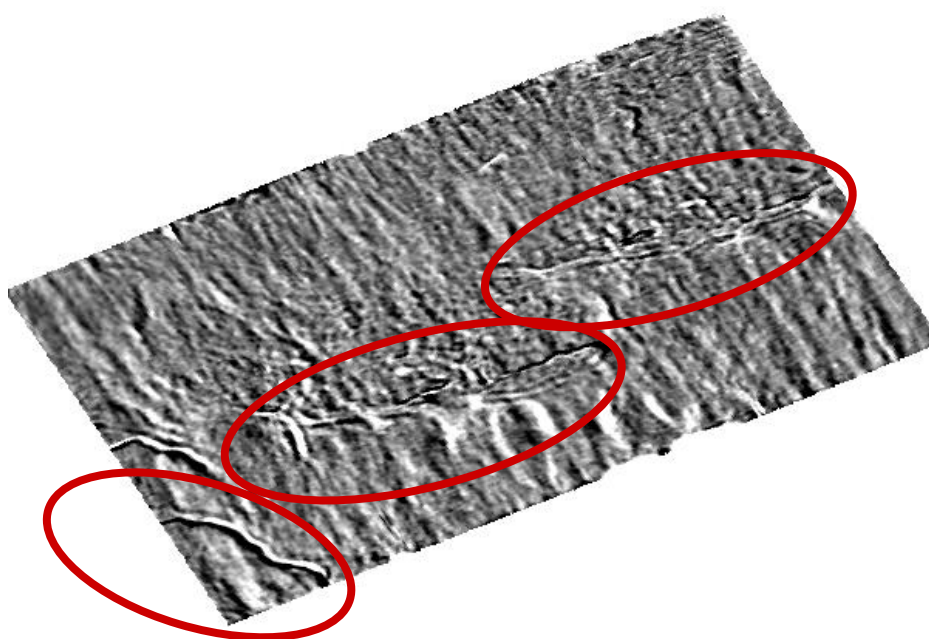
O horizonte 3, representado pela cor azul na Figura 2, é o horizonte mais profundo dentre os avaliados. Assim como o horizonte 2, este horizonte foi escolhido por apresentar fraturas que podem carrear óleo. O horizonte aplicado aos filtros é exibido na Figura 7. A Figura 8 é meramente uma ampliação do horizonte 3 aplicado ao filtro de baixa frequência.

Figura 7 – Horizonte 3 com aplicação de filtro de frequência passa-alta (figura da esquerda) e passa-baixa (figura da direita). Destaque para região com fraturas.



Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

Figura 8 – Ampliação do Horizonte 3 com aplicação de filtro de passa-baixa. Destaque para região com fraturas.



Fonte: Cubo Sísmico Penobscot 3D, 1992

Devido à sua profundidade, nota-se que o filtro de passa-baixa é mais indicado para esse horizonte. Da mesma forma que no horizonte 2, a identificação das fraturas destacadas no filtro de passa baixa é prejudicada no filtro de alta frequência.

Conclusões

É possível concluir que filtros de passa-baixa e passa-alta são uma poderosa ferramenta de processamento de dados para obtenção de uma melhor visualização de horizontes em subsuperfície. Confirmou-se que filtros de alta frequência apresentam bons resultados quando aplicados à estruturas rasas, enquanto os filtros de baixa frequência são mais bem aplicados à estruturas profundas.

Não foi verificada a presença de hidrocarbonetos nos horizontes estudados, porém foi possível fazer uma análise para escolha de local de ancoragem devido à não consolidação do solo, além da identificação de fraturas que podem vir a ser parte de um sistema de migração petrolífera.

Durante a elaboração do trabalho observou-se também a grande quantidade de ferramentas que o software Opendtect da dGB Earth Sciences possui, além da facilidade com que são aplicadas. Portanto, infere-se que este software é de grande uso não somente comercial, mas também acadêmico, inclusive no curso de Engenharia de Petróleo nas áreas de interpretação sísmica, análise de bacias sedimentares, propriedades das rochas, correlação de poços, geofísica aplicada e identificação de estruturas como fraturas, falhas, domos salinos e dobramentos.

Agradecimentos

Aos meus pais, Moisés Simões e Maria Regina.

À dGB, pelas licenças gentilmente cedidas e pacote de dados disponibilizado.

Ao Laboratório de Geofísica da UFAL

Referências Bibliográficas

BROOKS, M. et al. **Geofísica de Exploração**. Bristol: Universidade de Bristol, 2002.

dGB Earth Sciences. **Manual de Introdução ao Opendtect**. Nijverheidstraat, Holanda: dGB Earth Sciences, 2015.

OPENDTECT PRO. Version 6.0.2. dGB Earth Sciences, 2015.

Open Seismic Repository - Penobscot 3D Survey (OSR). Disponível em <<http://opendtect.org/osr/pmwiki.php/Main/PENOBSCOT3DSABLEISLAND>> Acesso em 01/07/2017.

YILMAZ, O. **Seismic Data Analysis**. Tulsa, 1987.