

Aplicação de softwares livres e comerciais no processamento de dados sísmicos de alta resolução: Bacia Potiguar imersa

Marcelo Ferreira de Araújo^{1,3}, Moab Praxedes Gomes¹, Helenice Vital^{1,2}, 1 – Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica-PPGG, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, PRH-ANP 22, Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA; 2 – Departamento de Geologia-DG, pesquisadora CNPq; 3 – FLAMOIL Serviços Ltda.

Copyright 2009, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 11th 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 11th 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.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo a aplicação de um fluxo desenvolvido (Gomes et al., 2008) para o processamento de dados de sísmica de alta resolução. O fluxo utilizado foi aplicado inicialmente utilizando o software comercial ReflexW 4.5 (K. J. Sandmeier) onde se obteve uma melhoria bastante significativa na qualidade dos dados. Com tudo tem se observado uma crescente necessidade de alternativas de softwares livres e de codificação aberta, inerente tanto ao meio acadêmico, o que conseqüentemente ampliara o quadro de pesquisadores fazendo uso de técnicas na melhoria desses dados, bem como, ao meio industrial, onde freqüentemente se pretende adaptar, criar e testar novos algoritmos na busca de aperfeiçoar os resultados.

No trabalho em questão utilizamos o pacote livre de processamento sísmico Seismic Unix 39 desenvolvido e mantido (Center Wave Phenomena/Society of Exploration Geophysicists), sendo empregado comumente na sísmica convencional e neste estudo adaptado para o fluxo elaborado.

Introdução

Os dados de sísmica rasa ou de alta resolução, até pouco tempo não se tinha conhecimento do uso de nenhuma técnica no tratamento desses dados após a fase de aquisição. Com a crescente utilização desses dados na resolução de questões ambientais (exemplo plumas de contaminação), localização de objetos soterrados em fundos marinhos, caracterização geológico-estratigráfica cenozóica desses ambientes (e.g. Schwarzer et al., 2006; Souza, 2006; Gomes et al., 2008; Vital et al.; 2008;), entre outras, onde se precisa de maior detalhe de subsuperfície. Observa-se um crescente investimento em melhorar as informações obtidas, a utilização de softwares livres, vem se apresentando como uma alternativa, de baixo custo, alta acessibilidade e de excelente desempenho para solução dos problemas apresentados. Para os dados em questão utilizamos o pacote livre e de código aberto, Seismic Unix, mantido pela SEG (*Society of Exploration Geophysicists*) e CWP (*Center for Wave Phenomena*), a priori desenvolvido para

aplicação de processamento de dados de sísmica convencional. Porém despontou como uma alternativa de fácil adaptação para a sísmica rasa.

No caso em questão fizemos seu emprego obtendo resultados bastante satisfatórios.

Metodologia

Os dados brutos de sísmica rasa forma coletados com o perfilador sísmico X-Star (perfilagem contínua tipo chirp) sobre o paleovale do Rio Açu na Plataforma Continental Norte do Rio Grande do Norte (Figura 1), foram gravados no formato *.jsf (formato EdgeTech) utilizando-se o programa de aquisição Discovery SB 3100 da EdgeTech. As linhas sísmicas armazenadas, foram convertida e carregadas para o formato *.segY (formato SEG), utilizamos para tanto próprio software da EdgeTech. O dado formatado no padrão SEG-Y, padrão esse adotado pela maioria dos softwares na indústria de petróleo, serviu de entrada para os pacotes OpenWorks ProMAX (Landmark/Halliburton), bem como Seismic Unix (CWP/SU), ambos realizam conversões internas para os seus formatos particulares. A utilização de outro pacote comercial, serviu para balizar os resultados apresentados com o ReflexW.

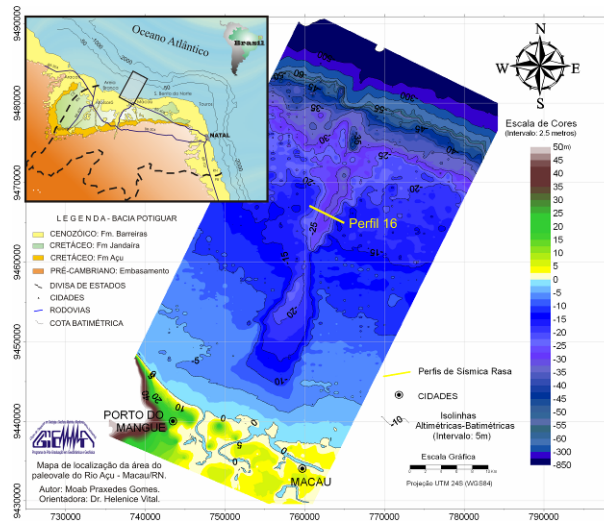


Figura 1 – Mapa de localização do Paleovale do Rio Açu e do perfil de sísmica rasa utilizado no processamento.

O tratamento dos dados em questão seguiu o fluxo proposto, já aplicado com êxito em momentos anteriores. Existiu a preocupação na utilização dos mesmos parâmetros e algoritmos, em senão os mesmos, mas com princípios semelhantes. Em se tratando da

qualidade dos resultados obtidos na seção final, uma medida interpretativa, utilizou-se para subsidiar a análise outros parâmetros como: custo com licenciamento, custo computacional, usabilidade, suporte, portabilidade e a possibilidade de modificação.

Resultados

O fluxo proposto por Gomes (2009), foi utilizado aplicando-se filtros, ganhos e a deconvolução preditiva no dado (Figura 2), onde se obteve uma melhoria significativa no produto para fase de interpretação, uma vez que o dado era utilizado na sua forma bruta.

Fluxograma de Processamento de dados de Sísmica Rasa

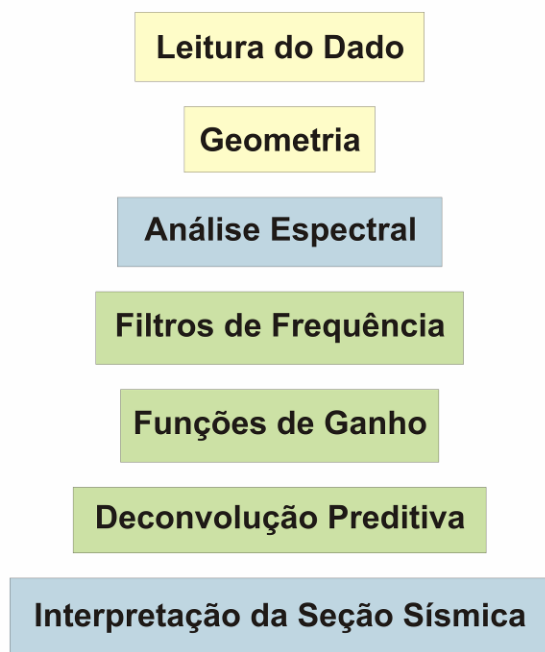


Figura 2 – Fluxo de Processamento de dados de sísmica de alta resolução (Modificado de Gomes, 2008).

Sabe-se que o processamento pode ser bem mais complexo e completo do que é mostrado neste trabalho, porém ressalta-se que não é objetivo explicar a matemática de cada etapa do processamento, e sim, desprender o foco nos recursos disponíveis pelos softwares, identificar dificuldades usuais, traçar um comparativo, pretendendo-se desenvolver soluções para permitir um acréscimo no seu uso, tanto no meio acadêmico quanto na indústria.

No que se refere aos softwares utilizados ambos trabalham fazendo uso de formatos internos, com possibilidade de ler os dados diretamente do formato SEG-Y (padrão SEG) e realizar conversões internas para os seus respectivos formatos. No caso do Seismic Unix, a saída recebe a extensão *.su.

Após a leitura e adequação para os formatos específicos os dados são submetidos a etapa mais conhecida como geometria, onde são incluídas e armazenadas as

coordenadas de cada traço. Os arquivos no formato SEG-Y, já possuem para cada traço, reservado os primeiros 240 bytes antes do início das amostras, para serem armazenadas informações como exemplo (data, hora, minuto, segundo, coordenadas, elevação, tipo do traço,...). Alguns pacotes permitem a extração dessas informações diretamente do dado, o que facilita bastante o procedimento.

As etapas seguintes manipulam e são responsáveis diretamente na qualidade da seção final obtida. Inicialmente é aconselhável tratarmos o dado realizando uma análise do espectro de frequências, o que viabiliza uma aplicação de correções específicas na faixa de interesse, ou seja, calibração das frequências de corte dos filtros em conjunto com a aplicação de funções de ganho para equalizar as amplitudes e realçar possíveis informações. Em seguida utilizamos a deconvolução preditiva, por ser uma ferramenta bastante utilizada e eficiente para se obter um aumento na resolução temporal ou vertical dos traços sísmicos, além disso, é bastante empregada na atenuação das reflexões múltiplas e na remoção de parte das reverberações (levantamentos marinhos), a qual é alvo do fluxo proposto por Gomes (2009).

Devido aos benefícios da deconvolução, torna-se um dos elementos principais nos processamentos de dados sísmicos convencionais, sendo amplamente utilizada na indústria do petróleo e objeto de estudos acadêmicos, que buscam melhorar seu desempenho na compressão do pulso e na restauração da resposta impulsiva da terra. Normalmente, a deconvolução é usada antes do empilhamento (sísmica convencional), mas pode ser aplicada após o empilhamento dos dados sísmicos.

Na figura 3 é possível observar os resultados alcançados, exemplificando o dado sem nenhum tratamento, dado bruto, o dado com processamento e a interpretação do dado.

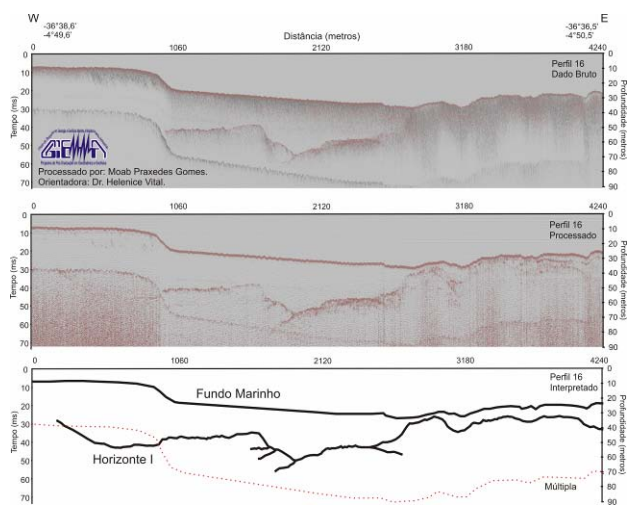


Figura 3 – Perfil sobre o paleovale do Rio Açu na plataforma continental (Gomes, 2009).

Discussão e Conclusões

A aplicação prática do fluxograma de processamento, utilizando pacotes comerciais e livres, apresentou resultados equivalentes em se tratando do produto final gerado. Os recursos dos pacotes para a execução do fluxo proposto são equivalentes, o que tornou a possibilidade de traçar um quadro comparativo um cenário real.

As questões relacionadas com portabilidade os mesmos não possuem, no tocante a usabilidade o Seismic Unix apresenta um desvantagem tendo em vista a utilização dos seus algoritmos serem utilizados através de linhas de comandos. Ao ponto que se observou a dificuldade foi adotada a interface gráfica para programas (GêBR), também livre, de código fonte aberto e de fácil manuseio, desenvolvida pelo grupo de matemática aplicada da Universidade de Campinas (Unicamp).

Dificuldades inerentes a aplicação do fluxo proposto para remoção total das múltiplas, ainda precisam ser melhores trabalhadas.

Sugestões de continuidade deste trabalho, reavaliação do fluxo, com testes de novos algoritmos existentes no Seismic Unix, em vista que esse apresenta uma quantidade maior de implementações de filtros, ganhos, reconstituição do sinal, entre outras, superior ao software ReflexW, no qual o fluxo de processamento foi elaborado.

Agradecimentos

A Agência Nacional do Petróleo (ANP, PRH22) pela concessão de bolsa (MSc) ao primeiro autor. Esta pesquisa é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor e tem apoio financeiro do projeto SISPLAT (FINEP / CTPETRO / PETROBRAS / CPRM). A UFRN pela infraestrutura disponibilizada através do Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica-PPGG e Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA. A Flamoil Serviços Ltda., pelo apoio e disponibilidade da sua infra-estrutura de hardware e software. A todos os colegas de trabalho que contribuíram diretamente e indiretamente para a realização do mesmo.

Referências

Artusi, L. & Figueiredo Jr, A.G., 2007. SISMOESTRATIGRAFIA RASA DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE CABO FRIO – ARARUAMA – RJ. Revista Brasileira de Geofísica. 25(Supl. 1): 7-16.

Brunetta, R., 2005. O processamento da sísmica de reflexão rasa – desafios encontrados no estudo de modelos análogos a reservatórios fraturados. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 85 pp.

Gomes, M., Vital, H., Macedo, J.W. & Frazão, E.P., 2008. Incised valley system: insights from high-resolution seismic stratigraphy and geomorphologic modeling from the Açu River mouth and shelf, Potiguar Basin, NE Brazil.

AAPG 2008 Annual Convention and Exhibition, abstracts volume, p.69.

Gomes, M. P. 2009. Aquisição, Processamento e Análise de Dados de Sísmica de Alta Resolução na Plataforma Continental Norte do Rio Grande do Norte: Vale Inciso do Rio Açu. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geofísica e Geodinâmica, UFRN, 125 fls.

Schwarzer, K., Stattegger, K., Vital, H. & Becker, M., 2006. Holocene coastal evolution of the Rio Açu Area (Rio Grande do Norte, Brazil). Journal of Coastal Research, SI39: 141-145.

Souza, L.A.P., 2006. Revisão crítica da aplicabilidade dos métodos geofísicos na investigação de áreas submersas rasas. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Oceanografia Química e Geológica, USP, 311pp.

Vail, P.R., 1987. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy, part 1: Seismic stratigraphy interpretation procedure. In: Bally AW (ed). Atlas of seismic stratigraphy, vol.1, AAPG Studies in Geology, 27: 01-10.

Sandmeier, K.J., 2004, Reflexw for the processing of seismic, acoustic or electromagnetic reflection, refraction and transmission data.

Stockwell, Jr. J.W, & Cohen, J.K., 2002, The New SU User's Manual, Golden: CWP, Colorado School of Mines.