



## Desenvolvimento de interface gráfica para a otimização das rotinas de processamento de dados sísmicos de alta resolução (Sparker, Boomer e Chirp) no programa SU (Seismic UNIX)

Arantes-Oliveira, R. (FAOC-UERJ; bolsista IC-CAPES (2012), bolsista IC-CNPq); Reis, A.T. (FAOC-UERJ); Silva, C.G. (Lagemar-UFF); Coronel, M. (Lagemar-UFF); Tardin, R. (Lagemar-UFF); Tessier, B. (UNICAEN, França)

Copyright 2016, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

*Este texto foi preparado para a apresentação no VII Simpósio Brasileiro de Geofísica, Ouro Preto, 25 a 27 de outubro de 2016. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VII 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

Este trabalho visa apresentar uma interface gráfica desenvolvida por nosso grupo de pesquisa GEOMARGEM (Geologia e Oceanografia de Margens Passivas) para otimizar a utilização das ferramentas de processamento sísmico disponibilizadas pelo software livre Seismic Unix (SU), a fim de tornar as etapas de processamento visualmente mais amigáveis, como também mais céleres para o usuário. A interface foi desenvolvida para o processamento de dados sísmicos do tipo *Boomer* (50-300J), *Sparker* (500-1000J) e *Chirp* (0,5-12 kHz), em colaboração com o *Laboratoire d'Ingenierie et Geosciences du Littoral*, da Université de Caen Basse-Normandie (UNICAEN), França, no escopo de um projeto CAPES-Ciências do Mar intitulado “*Estudos oceanográficos e geológico-geofísicos integrados nos ambientes de baías e de plataforma continental ao largo do Estado do Rio de Janeiro*”. A otimização do fluxograma de processamento sísmico no SU aqui apresentada consiste basicamente no desenvolvimento uma rotina em *Shell*, capaz de emular uma interface gráfica para o famoso software livre Seismic Unix (SU).

### Introdução

No escopo do projeto CAPES-Ciências do Mar intitulado “*Estudos oceanográficos e geológico-geofísicos integrados nos ambientes de baías e de plataforma continental ao largo do Estado do Rio de Janeiro*” foram coletados cerca de 8.000 km de perfilagem sísmica de alta resolução durante inúmeras campanhas oceanográficas realizadas na plataforma continental e nos ambientes (e.g., Reis et al., 2013; Friederichs et al., 2013; Marangoni et al., 2013; Coronel, 2015; Tardin, 2015). Diante do grande volume dos dados sísmicos e de diferentes níveis de resolução coletados (dados do tipo *Boomer* 50-300J, *Sparker* 500-1000J, e *Chirp* 0,5-12 kHz) optou-se pela utilização do software livre Seismic Unix (SU) por este se capaz de trabalhar com os diversos formatos e equipamentos utilizados pelo grupo de pesquisa. Ao final de 2011 iniciou-se um programa de intercâmbio entre a FAOC-UERJ e a Universidade de Caen, França; visando a troca de experiências e a

adoção do SU como plataforma base de processamento dos dados sísmicos coletados para o projeto. Contudo, o *Seismic Unix* (SU) enfrenta certa resistência por parte de estudantes/pesquisadores que não possuem experiência com programação básica ou com a utilização do ambiente Unix. Soma-se a isto, o fato do processamento com auxílio do SU dar-se através de comandos chamados e executados via terminal, sem a disponibilização de uma interface gráfica mais amigável aqui apresentada.

Para tal processamento inicialmente foi utilizado uma simples rotina em *bash* no ambiente Linux. O avanço na experiência do processamento levou ao desenvolvimento de uma rotina mais adequada aos objetivos e necessidades do grupo de pesquisa. Desde então, esta rotina vem evoluindo e sendo constantemente atualizada conforme as necessidades do grupo de pesquisa, sendo atualmente utilizada na Faculdade de Oceanografia (UERJ), no Departamento de Geologia (Lagemar-UFF) e no Departamento de Oceanografia (UFES).

### Objetivo e Metodologia

O objetivo inicial para otimização do uso do SU foi o de escrever novas rotinas capazes de otimizar o processamento e acrescentar mais funcionalidades ao fluxo básico de processamento oferecido pelo software, normalmente executado através de uma simples rotina em *bash* no ambiente Linux. Buscou-se, desta forma, o desenvolvimento de uma nova rotina de processamento no SU que “emulasse” uma interface gráfica simples, baseada apenas no *output* de instruções de texto, e também capaz de agilizar as etapas de processamento, evitando ao usuário a constante repetição de todo o fluxo de processamento, logo das mesmas etapas de processamento de um arquivo, até poder-se refazer a etapa que se deseja ou se necessita reprocessar. A criação da interface gráfica foi realizada através de uma rotina em *Shell* que emula uma interface gráfica para o software Seismic Unix (SU).

### Resultados e Discussão

Este trabalho resultou na elaboração de uma rotina de processamento que funciona em módulos, utilizando conceitos de “loop”. Deste modo, não é preciso seguir uma ordem definida de processos e ou mesmo uma ordem definida dos diversos módulos desenvolvidos, ou seja, a nova rotina permite se refazer cada procedimento

sem a perda do dado gerado no módulo rodado anteriormente.

Como resultado do desenvolvimento desta rotina de processamento sísmico, além da criação de uma interface gráfica baseada em texto, foi possível a inclusão das seguintes funcionalidades ao fluxo do processamento sísmico:

- Conversão do formato nativo Edgetech JSF para SEG-Y;
- Extração e conversão de arquivos com as informações de navegação e posicionamento da linha sísmica;
- Limpeza automática de *shotpoints* com informações de posicionamento incorretas baseadas na área de levantamento;
- Seleção dos traços e da janela de tempo do dado a ser processado;
- Aplicação de *mute* na coluna d'água;
- Correção do efeito indesejado de *swell*, (efeito de ondas) a partir de um filtro antiondas desenvolvido por Chaumillon et al (2008)
- Análise espectral das frequências presentes no dado;
- Aplicação customizada de filtros de frequência (passa-alta, passa-baixa, passa-banda e *notch*);
- Aplicação customizada da correção de ganho a partir das diversas funções presentes no SU;
- Migração em tempo;
- Correção de *shift* de tempo, muito comum por exemplo em dados sísmicos de alta resolução do tipo *Chirp*;
- Possibilidade de junção de dois ou mais arquivos SEG-Y em sequência;
- Possibilidade de mudança de orientação do perfil sísmico;
- Criação de uma imagem do perfil sísmico processado em formato *PostScript*;
- Criação de um arquivo SEG-Y final, exportável para interpretação softwares como o *Kingdom Suite®* ou *OpenDetect®*.

Podemos ver nos exemplos abaixo, alguns trechos de dados reais (antes e após o processamento) processados com a nova rotina por membros do grupo de pesquisa (figuras 1 e 2). Como pode-se observar nas imagens, a rotina desenvolvida possibilita uma melhora substancial na relação sinal/ruído. Como consequência, tem-se uma melhor visualização de refletores regionais e internos a feições, assim como das diversas fácies sísmicas que refletem os diferentes ambientes e processos sedimentares marinhos.

## Conclusões e perspectivas futuras

As rotinas desenvolvidas encontram-se em contínuo processos de aperfeiçoamento. Buscam-se no momento alterações e melhorias de etapas já desenvolvidas, assim como a inclusão de novas funcionalidades. Podemos destacar:

- Inclusão de um módulo em que seja possível traçar e salvar informações do posicionamento de refletores durante o processamento;
- Inclusão de um filtro de coerência f-k;
- Otimização da integração da rotina com funcionalidades do programa de geo-referenciamento livre *Generic Mapping Tools*;
- Testes de mudanças da linguagem de programação utilizada na confecção da rotina, possivelmente Fortran ou C++.

## Agradecimentos

Agradecimento especial à CAPES pela concessão de uma bolsa de estágio no exterior em 2012 ao primeiro autor, no *Laboratoire d'Ingenierie et Geosciences du Littoral*, da Université de Caen Basse-Normandie (UNICAEN), França, no escopo de um Ciências do Mar intitulado “*Estudos oceanográficos e geológico-geofísicos integrados nos ambientes de baías e de plataforma continental ao largo do Estado do Rio de Janeiro*” (processo 23038.051609/2009-61). Agradecimento também ao CNPq pela concessão de uma bolsa de IC (vigente) ao primeiro autor, assim como bolsas de pesquisa ao segundo e terceiro autores.

## Referências

Chaumillon, E., Bertin, X., Falchetto, H., Allard, J., Weber, N., Walker, P., Pouvreau, N., and Woppelmann, G., 2008. Multi time Scale Evolution of a wide estuary linear sandbank, the Longe de Boyard, Atlantic coast of France. *Marine Geology*, 251, 209-223.

Coronel, M. (2015). Ciclicidade deposicional e Paleodrenagem Pleistoceno Superior-Holoceno da plataforma norte fluminense, bacia de Campos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense: Dinâmica dos Oceanos e da Terra; Área de Concentração: Geologia e Geofísica Marinha. Rio de Janeiro. Niterói. 241p.

Friederichs, Y.L., Reis, A. T., Silva, C.G., Toulemonde, B., Guerra, J. V. (2013). Arquitetura Sísmica do Sistema Fluvio-estuarino da Baía de Sepetiba Preservado na Estratigrafia Rasa da Plataforma Interna Adjacente, Rio de Janeiro. *Brazilian Journal of Geology*, 43, 1, 124-138.

Marangoni, M. B.; Reis, A. T.; Silva, C. G.; Maia, R. M. C.; Guerra, J. V.; Arantes-Oliveira, R.; Passos, M. M.; Bernardo, G. A. (2013). Arcabouço estratigráfico e

ciclicidade deposicional dos sistemas sedimentares Pleistoceno Médio-Holoceno da plataforma sul da Bacia de Campos, Brasil. *Brazilian Journal of Geology*, v. 43, n. 2, 2013. Tardin, R.G.C.P. (2015). *Estratigrafia sísmica e paleodrenagem de sistemas deposicionais Quaternários da plataforma sul fluminense, Bacia de Santos*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense: Dinâmica dos Oceanos e da Terra; Área de Concentração: Geologia e Geofísica Marinha. Rio de Janeiro. Niterói. 272p.

Reis, AT; Maia, RMC; Silva, CG; Rabineau, M; Guerra, JV; Gorini, C; Ayres, A; Arantes-Oliveira, R; Benabdellouahed M, Simões, I; Tardin, R. (2013). Origin of step-like and lobate seafloor features along the continental shelf off Rio de Janeiro State, Santos Basin - Brazil. *Geomorphology*, V. 203, 25-45.

Tardin, R. (2015). *Estratigrafia Sísmica e Paleodrenagem de Sistemas Depositionais Quaternários da Plataforma Sul Fluminense, Bacia de Santos*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal Fluminense: Dinâmica dos Oceanos e da Terra; Área de Concentração: Geologia e Geofísica Marinha. Rio de Janeiro. Niterói. 279p.

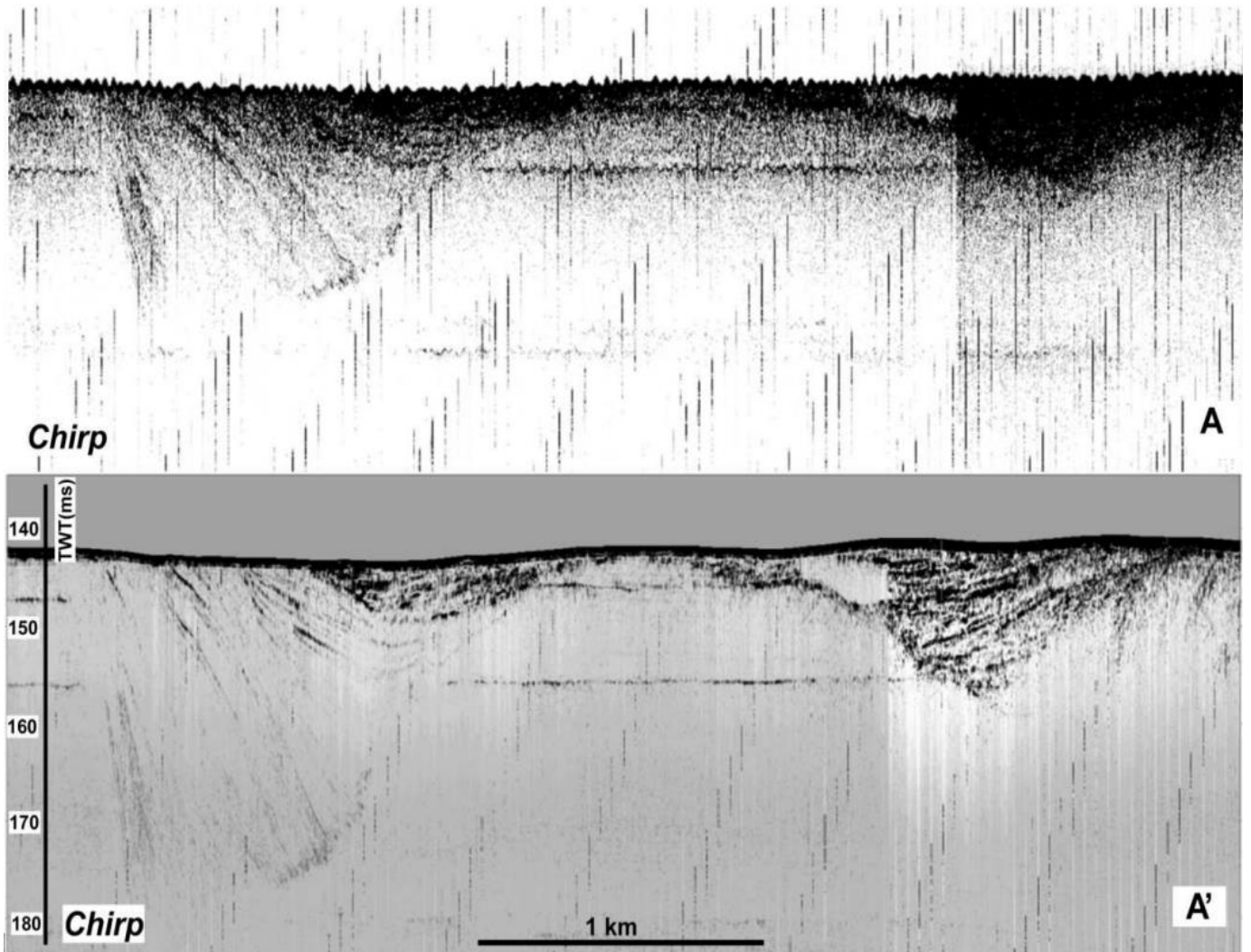


Figura 1 - Imagem A, perfil bruto Chirp (3,5-7,0 kHz); imagem A' perfil processado (modificado de Tardin, 2015).

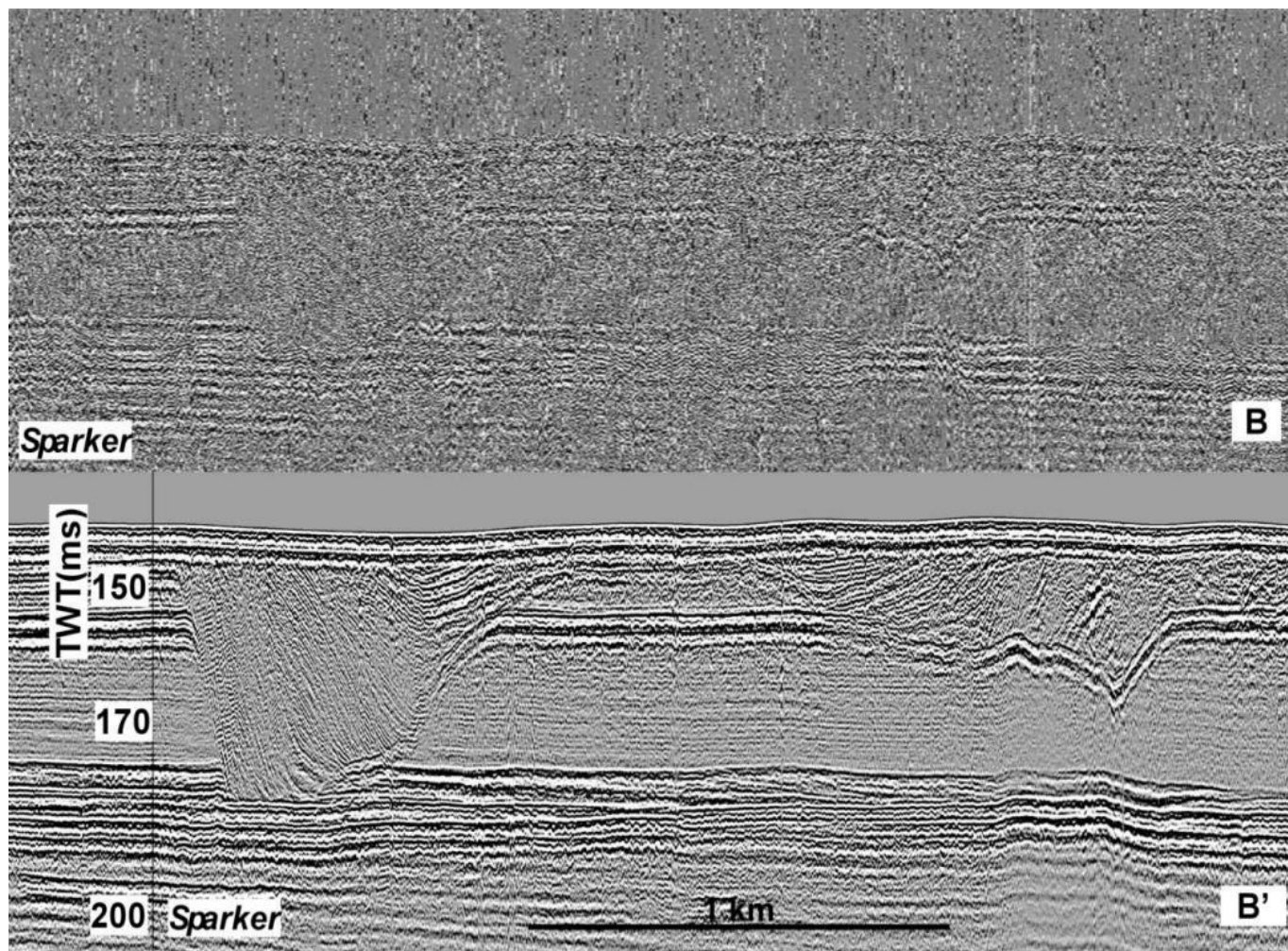


Figura 2 - Imagem B, perfil bruto (Sparker 700J); imagem B' perfil processado (modificado de Tardin, 2015).