

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

MAPEAMENTO DA SUPERFÍCIE DO PLEISTOCENO EM UMA SEÇÃO TRANSVERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA DE PELOTAS

AUTORES:

Carolina Machado Lima de Camargo, Gilberto Griep

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 8º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 20 a 22 de outubro de 2015, em Curitiba/PR. 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 8º PDPETRO.

MAPEAMENTO DA SUPERFÍCIE DO PLEISTOCENO EM UMA SEÇÃO TRANSVERSAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL DA BACIA DE PELOTAS

Abstract

During the last Ice Age, in the Pleistocene, sea level was 130 m lower than the present level. During the events of Pleistocene Regression and Holocene Transgression, the Pelotas Basin continental Shelf, located between the latitudes 28° to 34°S, was deeply dissected by riverine and coastal systems. Through the seismic analysis of the sediment column, it is possible to identify the Pleistocene subsurface and the evidences from the regressive and transgressive events. With a high frequency sub-bottom profiler (3.5 kHz), the present work analyzed a transversal section from the coast, in the center region of the Rio Grande do Sul continental shelf. The records showed a paleovalley, indicating that there was a former coastal lagoon in the shelf. Further studies are indicated to confirm and corroborate this hypothesis.

Introdução

A região costeira é um ambiente complexo e dinâmico. Interface entre oceano, continente e atmosfera, responde constantemente a diversas forças que mudam seu cenário. Algumas dessas mudanças podem ser observadas ao longo de um dia, como a variação da maré, outras ao longo de semanas e meses, como processos de erosão costeira, ou ainda ao longo de milhares de anos, como os processos de transgressão e regressão do nível do mar. A variação do nível do mar, ou seja, a aparente subida ou descida do nível do mar em relação à superfície terrestre (Vail *et al.*, 1977), foi responsável por modelar as regiões costeiras brasileiras durante o Quaternário.

As flutuações glacio-eustáticas do Quaternário produziram grandes deslocamentos do nível do mar em relação à linha de costa atual na planície costeira e plataforma continental do Rio Grande do Sul (Tomazelli *et al.*, 2000). Períodos glaciais estiveram relacionados com regressões do nível do mar, quando a plataforma continental atual esteve exposta a condições atmosféricas. Enquanto períodos interglaciais estiveram relacionados com transgressões do nível do mar, quando o ambiente costeiro atual esteve submerso. A flutuação do nível do mar, tanto positiva como negativa, resultou na formação de novos sistemas litorâneos relacionados à linha de estabilização da costa. Com a seguinte subida ou descida do nível do mar, estes sistemas foram retrabalhados, moldando o próximo sistema litorâneo. Estes processos ocorrem com uma relativa preservação dos pacotes sedimentares (Terra, 2013), o que permite a identificação de evidências das trans-regressões.

As evidências das linhas de costa acima da atual são mais evidentes do que aqueles que se encontram no fundo dos oceanos. Em relação aos períodos de transgressão do nível do mar, a planície costeira do Rio Grande do Sul apresenta quatro sistemas lagoa-barreira bem definidos. Cada sistema está relacionado a um período interglacial do Quaternário (Tomazelli *et al.*, 2000), sendo claras evidências de quando o nível do mar esteve acima do atual. Em relação aos períodos de regressão do nível do mar, as rupturas de pendentes dos fundos oceânicos, paleodrenagens, formações rochosas *beach rocks* e a presença de sedimentos relíquias são marcos da linha de costa abaixo da atual.

Paleocanais e paleovales são umas das mais importantes feições em registros estratigráficos do Quaternário (Blum *et al.*, 2013). A plataforma continental da Bacia de Pelotas esteve exposta durante os últimos eventos regressivos do Quaternário (Correa *et al.*, 1987). Durante o último evento transgressivo do Pleistoceno, há 18.000 anos, a plataforma gaúcha esteve exposta até -130 metros da costa atual (Corrêa *et al.*, 1987). Trabalhos prévios já encontraram evidências que os rios atuais da região, como o Jacuí, Camaquã e Jaguarão, percorreram a plataforma neste período, erodindo canais e

vales (Weschenfelder, 2014). Conforme se iniciou a Transgressão Holocênica, esses vales e canais foram preenchidos por sedimentos, os quais foram relativamente preservados ao longo do tempo geológico. A identificação dessas estruturas permite a compreender melhor como a planície costeira e plataforma continental do Rio Grande do Sul se comportaram ao longo dos eventos trans-regressivos do Quaternário.

Vales incisos são considerados lugares favoráveis para a formação de hidrocarbonetos (Weschenfelder *et al.*, 2014), sendo assim a identificação de paleovales e paleocanais auxilia na prospecção por reservas significantes de hidrocarboneto. Além disso, a investigação sísmica dos primeiros metros da coluna sedimentar é vital para evitar riscos e desastres na exploração e construções no fundo oceânico (Berryhill, 1978). Uma forma indireta de estudar as evidências de períodos em que o nível do mar esteve abaixo do atual, e que paleovales e paleocanais foram formados, é através da análise sismo-estratigráfica dos fundos oceânicos. Através de sísmica rasa de alta frequência, o presente trabalho teve como objetivo identificar mapear a superfície do Pleistoceno, através da identificação de marcos da última máxima regressão, em uma seção transversal da Plataforma Continental da Bacia de Pelotas (Fig. 1).

Metodologia

A identificação de feições como paleocanais e paleovales, exige o uso de métodos acústicos que tenham como prioridade refletir com alta resolução as primeiras dezenas de metros do pacote sedimentar. Foram realizados perfis sísmicos de alta resolução com um *Subbottom Profiler* (Perfilador de subfundo SBP) da marca SyQwest, modelo Bathy2010. Este é um aparelho de sísmica acústica de reflexão de alta resolução, o qual emite ondas acústicas de 3,5 kHz de frequência e baseia-se no princípio da propagação de ondas acústicas na água, e o contraste de impedância acústica entre diferentes meios físicos (Souza, 2006).

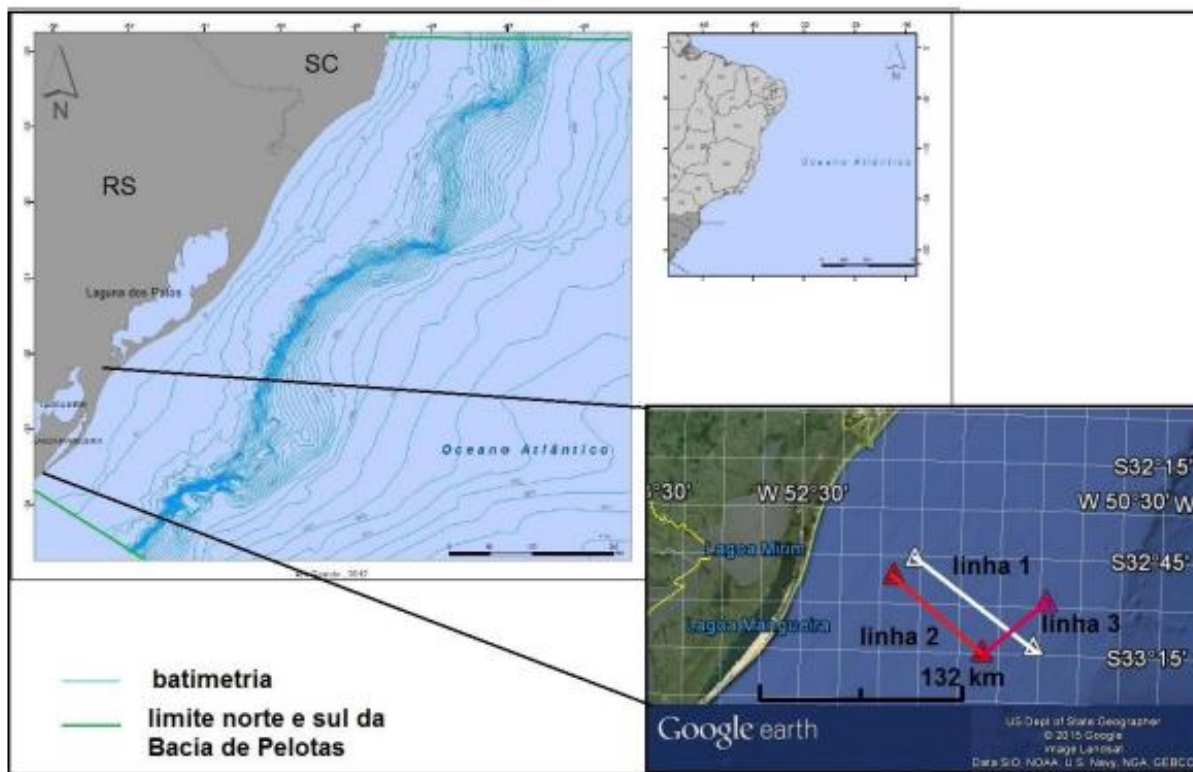


Figura 1: Mapa da área da Bacia de Pelotas com as linhas de levantamento sísmico em destaque (Adaptado de Paixão, 2012).

Os dados foram obtidos ao longo de um Cruzeiro de Oportunidade no Navio Oc. Atlântico Sul, da Universidade Federal do Rio Grande. Ao longo deste cruzeiro foram levantados vários perfis sísmicos na região sul da Bacia de Pelotas. O presente trabalho conta com dois perfis perpendiculares a costa (linha 1, mais ao norte, e 2, mais ao sul), e um paralelo (linha 3) conectando os dois perfis, na plataforma continental da Bacia de Pelotas, numa seção entre o município de Rio Grande e a Lagoa da Mangueira (Fig.1). Os perfis cobriram uma área de 203 km.

Em tempo real com a aquisição de dados, as imagens obtidas foram visualizadas no programa Bathy2010 da Syqwest. O pós- processamento dos dados foi realizado no programa SonarWiz, da Cheseapeak Technology Inc[®]. As imagens foram trabalhadas, com a aplicação de filtros, remoção de alguns ruídos e variação dos ganhos do sinal, de forma a deixar a imagem mais clara possível para a identificação das feições. Foram feitos blocos-diagramas com os perfis, e os mesmos foram visualizados juntos em uma imagem 3D. A geometria e intensidade das reflexões permitem a identificação e interpretação de feições sedimentares.

Resultados e Discussão

Ao longo dos perfis foram encontrados fortes refletores sísmicos, os quais representam feições antigas, escarpadas quando o nível do mar estava abaixo do atual.

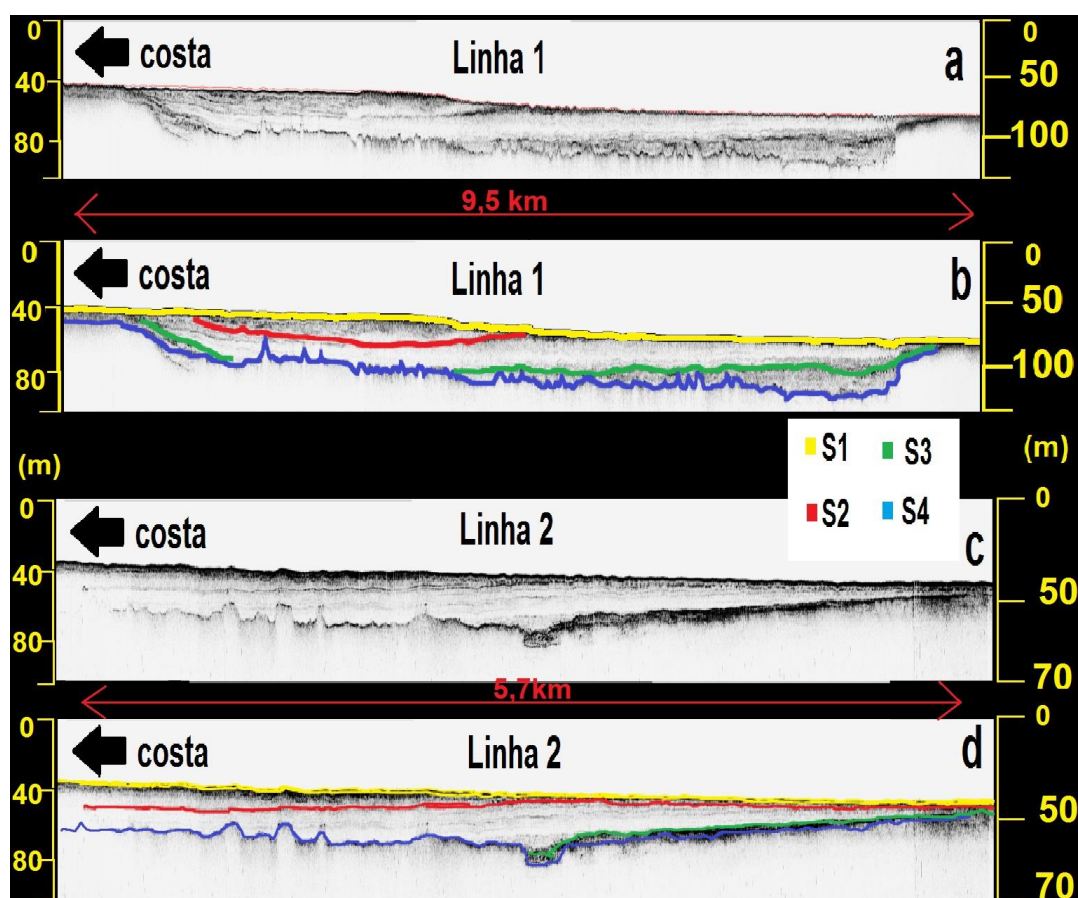


Figura 2: Seção da linha 1 onde nota-se um grande refletor (a), e a mesma imagem com os reflexos destacados (b). Seção da linha 2 onde nota-se um grande refletor (c), e a mesma imagem com os reflexos destacados (d).

As superfícies da figura 2 apresentam vários refletores, os quais acredita-se serem resultantes das fases de estabilização de costa que ocorreram ao longo da Transgressão Holocênica. A linha amarela, S1 (Fig 2.b,d) representa a atual linha do substrato oceânico. A linha azul, S4 (Fig 2.b,d), representa a superfície do Pleistoceno, marcando o último grande evento regressivo. Pela geometria dessa estrutura, ela pode ser interpretada como uma antiga lagoa, resultante do antigo sistema litorâneo que se formou quando a plataforma estava exposta. Pela extensão da feição, que varia de 9,5km de largura no registro da linha 1, até 5,7km de largura no registro da linha 2, essa antiga lagoa é equivalente a Lagoa da Mangueira da planície costeira atual. A profundidade média da feição é de 40 metros. A superfície S3 (linha verde, Fig. 2.b,d) representa o início da Transgressão Holocênica, e a superfície S4, a qual encerra-se mais próximo a costa do que as outras superfícies, está associada a um evento de estabilização da linha de costa ao longo da Transgressão Holocênica.

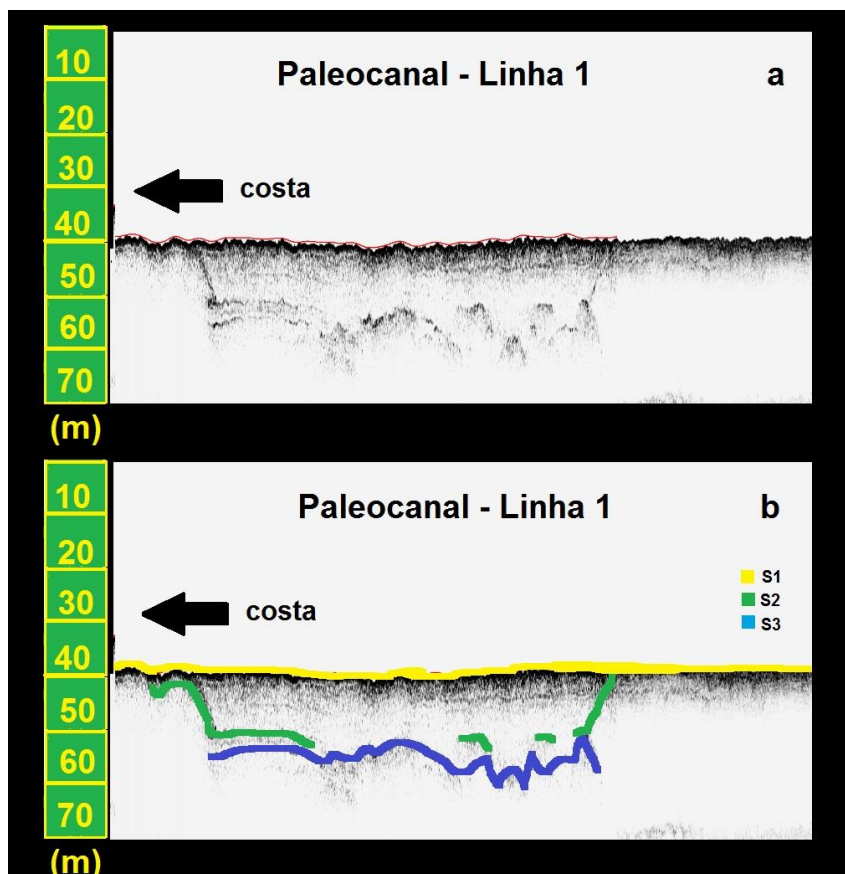


Figura 3: Paleocanal presente na linha 1(a), e a mesma imagem com os refletores destacados (b). Possível de ser o paleocanal do Jaguarão. O canal tem aproximadamente 790 metros de largura.

No fim da linha 1, a oeste, foi encontrado um forte refletor acústico, com geometria semelhante a um paleocanal. A feição tem cerca 790 metros de largura, e até 20 metros de profundidade. Weschenfelder (2014) apresentou um modelo dos cursos dos principais rios da planície costeira do RS na transgressão Pleistocênica. Unindo a localização desta feição com tal modelo, este paleocanal pode ser associado com a drenagem pretérita do Rio Jaguarão, ou algum de seus afluentes. A linha amarela, superfície S1 (Fig. 3.b) representa o atual fundo marinho, enquanto a superfície S3, linha azul, representa o vale escavado pelo rio no Pleistoceno. A superfície S2, linha verde, representa a feição deixada pelo mesmo rio, quando o nível do mar começou a subir com a Transgressão Holocênica.

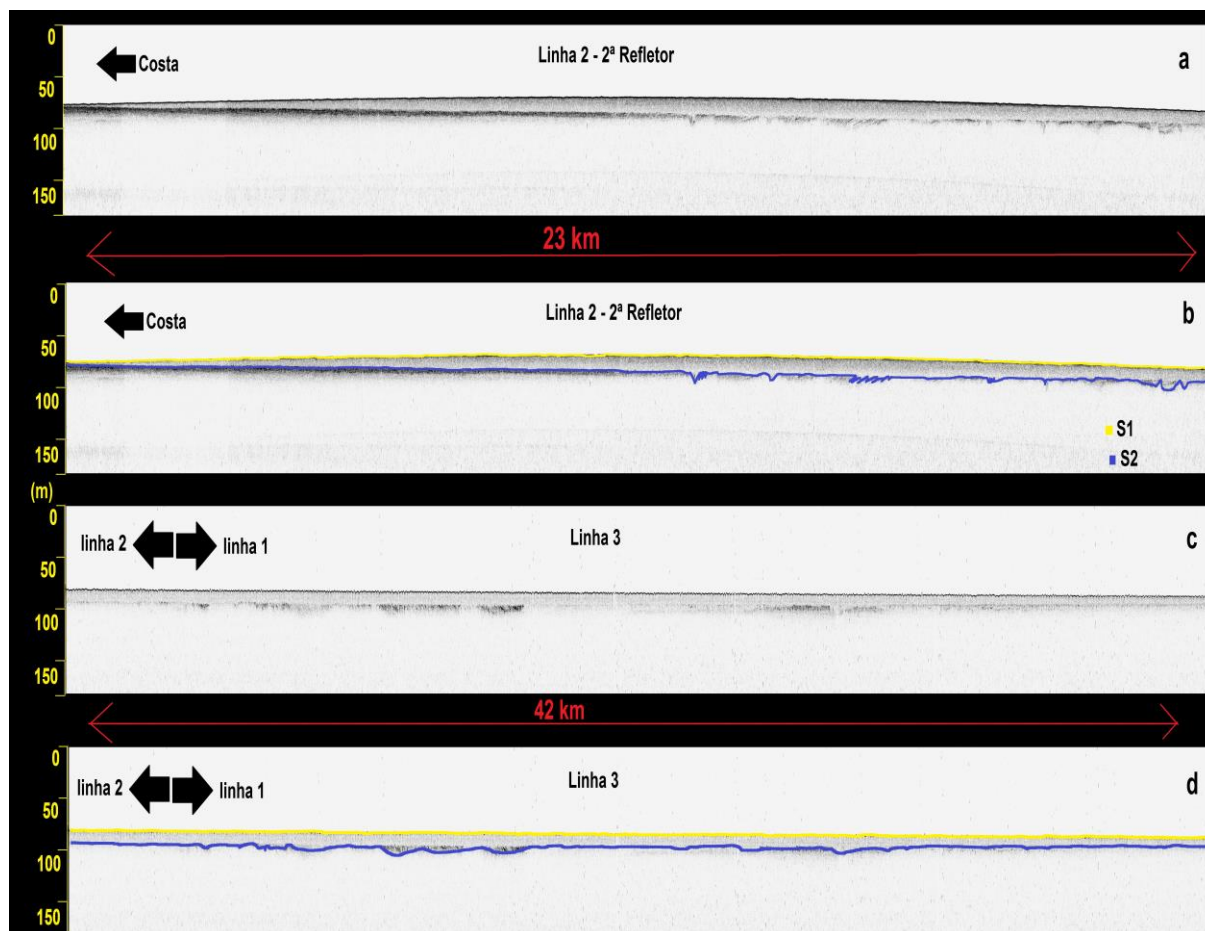


Figura 4: Superfície refletora na ponta oeste da linha 2 (a), e a mesma imagem com os refletores destacados (b). Linha 3 (c) paralela a costa, e a mesma imagem com os refletores destacados (d).

Nos últimos 23 km da linha 2 (Fig. 4.a), foi registrada um longo refletor acústico, com profundidade máxima de 20 metros. A superfície refletora S2 (linha azul, Fig. 4.b) encontra-se com a superfície atual da camada sedimentar S1 (linha amarela, Fig 4.b) na direção da costa, e as superfícies separam-se em direção ao mar aberto. Essa característica indica que essa feição não foi formada por uma drenagem pretérita vinda da planície do RS. Ela pode indicar ou uma antiga lagoa costeira, ou um depósito sedimentar resultante de uma drenagem vinda do Rio da Prata, ambas hipóteses teriam ocorrido no último máximo regressivo do Pleistoceno. O registro da linha 3 (Fig. 4.c) mostra que essa mesma feição do fim da linha 2 estende-se 42 km para o norte. A superfície pleistocênica S2 (linha azul, Fig. 4.d) apresenta uma distância máxima da superfície sedimentar atual (linha amarela, Fig. 4.d) de 20 metros. No fim do no perfil, a superfície pleistocênica começa a aproximar-se da superfície atual, indicando o fim da feição, a qual tem a abertura mais ao sul da Linha 2.

Conclusões

A plataforma continental da Bacia de Pelotas foi extremamente modificada pelos eventos trans-regressivos do nível do mar do Quaternário. Durante os períodos regressivos drenagens pretéritas dos rios da planície costeira percorreram a plataforma que se encontrava exposta, escavando e modificando-a. A análise de registros sísmicos de alta frequência permite que interpretemos e compreendemos melhor como esse sistema foi modificado. Foram encontradas evidências de que durante o último evento regressivo do Pleistoceno, formou-se um sistema de lagunar, semelhante ao sistema Lagoa-Barreira resultante dos eventos de transgressão do nível do mar, descrito por Villwock e Tomazelli (1995).

Os registros analisados no presente trabalho indicam que houve uma pequena lagoa costeira, há aproximadamente 76 km da costa, durante o último evento regressivo do Pleistoceno (Fig. 2). As superfícies refletoras desta feição indica que a lagoa foi recoberta por mar lentamente, apresentando evidências de uma linha de estabilização da costa ao longo da transgressão Holocênica, quando a lagoa estava bem mais rasa e com apenas 3,3 km de extensão (Fig. 2, superfície S2). Os registros sísmicos também mostraram uma longa superfície refletora (Fig.4) a qual pode ser ou uma pretérita lagoa costeira do Pleistoceno, de maior extensão que a outra encontrada, sendo equivalente a Lagoa Mirim da planície costeira atual. Uma segunda hipótese para essa superfície indica que ela é resultante de uma drenagem vinda do sul, possivelmente do Rio da Prata ou de algum de seus efluentes, quando a plataforma estava exposta. Essa segunda hipótese também explicaria como sedimentos da província continental da região de La Plata teriam sido carregados para norte, alimentando o Cone do Rio Grande.

A investigação sísmica de uma região é um método indireto de estudar as superfícies e subsuperfícies sedimentares. Os dados de registros sísmicos são apenas indicativos, e devem ser complementados com outros estudos para serem confirmados. Testemunhos das feições identificadas, com análise sedimentar, datação e identificação de fósseis representativos de períodos geológicos passados, são exemplos de estudos que devem ser feitos para confirmar essas interpretações, além do levantamento de mais linhas sísmicas. Trabalhos futuros são incentivados e necessários para complementar e confirmar as interpretações aqui delineadas sobre a drenagem Pleistocênica de quando a plataforma continental da Bacia de Pelotas esteve exposta.

Agradecimentos

Este estudo contou com dados levantados ao longo de um embarque financiado pelo Projeto Finep. Este estudo foi financiado pelo Programa Petrobrás de Recursos Humanos/PRH-27, e desenvolvido no Laboratório de Oceanografia Geológica do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande. Este trabalho contou com o apoio da professora Maria Isabel Machado.

Referências Bibliográficas

- Berryhill, H.L., 1978. South Texas Continental Shelf and Continental Slope: Late Pleistocene/Holocene Evolution and Sea-floor Stability. U.S. Geological Survey. 78-514.
- Blum, M., Martin, J., Milliken, K., Garvin, M., 2013. Paleovalleys systems: insights from Quaternary analogs and experiments. Earth Sci. Rev. 116, 128 -169.
- Corrêa, I.C.S., Ade, A.B., 1987. Contribuição ao estudo da paleogeografia da plataforma continental do Rio Grande do Sul. Anais I ABEQUA 1: 37-48.
- Paixão, B.E.G., 2012. Estudos Ambientais em Áreas de Atuação da Indústria do Petróleo. (Dissertação). Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.
- Souza, L.A.P., 2006. Revisão Crítica da Aplicabilidade dos Métodos Geofísicos na Investigação de Áreas Submersas Rasas. (Dissertação de Doutorado). Universidade de São Paulo, Brasil.
- Terra, L.C., 2013. Padrões de Drenagem Pretérita na Plataforma Continental Interna Entre o Estreito e a Barra do Rio Grande. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande, Brasil.
- Tomazelli, L.J., Villwock, J.A., 2000. O Cenozóico no Rio Grande do Sul: Geologia da Planície Costeira. In: Holz, M., De Ros, L.F. (Eds), Geologia do Rio Grande do Sul. IG/UFRGS. Pp. 375-406.

Vail, P.R., Mitchum, R.M.JR., Thompson, S., 1977. Seismic Stratigraphy and Global Changes of Sea Level, Part 3: Relative Changes of Sea Level from Coastal Onlap. In: Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration. Pp 63-81.

Villwock, J.A., Tomazelli, L.R., 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. Notas Técnicas. CECO/IG/UFRGS.

Weschenfelder, J., Baitelli, R., Corrêa, I.C.S., Bortolin, E.C., Santos, C.B., 2014. Quaternary incised valleys in southern Brazil coastal zone. Journal of South American Earth Sciences 55, 83-93.