



Imageamento Sísmico de Alta Resolução de um Complexo de Lobos em um Sistema de Água Profunda

Renata Solagaistua de Matos PETROBRAS S/A, Brazil

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Salvador, Brazil, 11-14 September 2005.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 9th International Congress of the Brazilian Geophysical Society. Ideas and concepts of the text are authors' responsibility 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

This work analyzes the depositional model of the Almirante Câmara system. Aiming to contribute to the seismic knowledge of modern turbidite systems. The focus is in seismic stratigraphy with emphasis on the characteristics of each seismic packages. The whole Almirante Câmara system is composed by a submarine canyon which acts as a sediment bypass zone; by a channel complex, developed within a trough which is controlled by faults and links the canion with a lobe complex. The interpretation of data was based on the internal configuration of the reflectors the external geometry of the seismic sets and the resulting depositional features. Halokinesis has strongly controlled the features here interpreted.

Introdução

Atualmente cerca de 90% da produção de petróleo é oriunda de reservatórios de águas profundas. Este fato induz a contínua necessidade de melhor entender os modelos de acumulação neste contexto deposicional. O maior conhecimento da arquitetura deposicional permite uma melhor recuperação de hidrocarboneto.

A área estudada está localizada na parte norte da Bacia de Campos, na base do talude continental e sobre o platô de São Paulo (PSP) (figura 1). A lâmina d'água da área varia entre 2200 e 2400 m de profundidade.

Dados Utilizados

Através da integração dos dados (sísmicos 2D de alta resolução e 3D, *side scan* sonar e *piston cores*) e empregando-se os conceitos de sismoestratigrafia, elaborou-se o modelo deposicional evolutivo do complexo de lobos do sistema Almirante Câmara. Os dados sísmicos 2D, de alta resolução, foram adquiridos em fevereiro de 2001. Foi um levantamento pioneiro no Brasil, com o objetivo de definir feições sismoestratigráficas modernas no lobo submarino, através da aquisição de imagens de alta resolução e baixa penetração, em águas profundas.

O objetivo principal da utilização do método sísmico com parâmetros de alta resolução é obter o mapeamento de feições estruturais ou estratigráficas pequenas e rasas,

situadas em áreas onde a sísmica convencional não tem obtido bons resultados (Carvalho & Amorim, 1991). A qualidade dos resultados obtidos com sísmica de alta resolução é função da seleção adequada dos parâmetros de aquisição dos dados de campo, tais como: razão de amostragem temporal, intervalo entre as estações, intervalo entre os pontos de tiro, afastamentos máximo e mínimo, e características da fonte (profundidade, etc). O processamento dos dados também é um fator muito importante, pois as altas frequências adquiridas na aquisição devem ser preservadas ou realçadas através desse procedimento (Carvalho & Amorim, 1991). O levantamento sísmico 2D teve como objetivo os eventos de alta frequência (acima de 200 Hz). A alta qualidade das linhas sísmicas 2D de alta resolução permite uma resolução vertical próxima a três metros para os refletores superiores. Foi projetado um arranjo sísmico multicanal; com curta distância entre a fonte e os receptores; e fontes especiais de ar comprimido (tabela 1).

Fonte	<i>Air-Gun</i> único (10,5 Pol. Cúbicas)
Comprimento do cabo	143,75 m
Cobertura	6
Profundidade da fonte	1-2 m
Profundidade dos receptores	2 m
Número de canais	24
Distância entre os receptores	6,25 m
Distância entre tiros	12,5 m
<i>Offset</i> inicial	50-60 m
Comprimento do registro	4,5 s
Intervalo de amostragem	0,5 ms
Filtro corta baixas	3 Hz (o mais aberto possível)
Filtro corta altas	Aberto

Tabela 1 – Principais parâmetros da aquisição dos dados sísmicos 2D.

O Sistema Turbidítico de Almirante Câmara

É composto por três grandes elementos fisiográficos: pelo Cânion de Almirante Câmara, que serve como zona de *bypass*, por um complexo de canais e pelo complexo de lobos. Esse sistema desenvolve-se dentro de uma calha limitada por falhas, recobrimo uma província de sal e que faz a ligação entre o cânion e o complexo de lobos (Machado *et al.*, 1998). Estes elementos são apenas parte de um sistema maior que avança além da borda externa do PSP, onde desenvolve uma enorme acumulação mista turbidítica-contornítica (Viana *et al.*, 2003).

O Cânion Almirante Câmara é um cânion maduro isolado, que drena sedimentos arenosos arcoseanos formando um sistema turbidítico (Machado *et al.*, 1998). Os cânions maduros atingem a plataforma com grande poder erosivo e se caracterizam pela captura freqüente de um sistema

fluvial. Segundo Cainelli (1992), dependendo da disponibilidade e do tipo de material sedimentar nas plataformas continentais, os cânions podem desenvolver grandes depósitos em água profunda. A figura 2 ilustra uma seção sísmica no cânion com direção NW-SE, cujo o perfil do cânion apresenta a forma de "V". A configuração dos refletores sugere que o cânion iniciou-se há muito tempo. Segundo Peres (1990) o cânion está em evolução desde o Oligoceno.

O complexo de canais possui 4 Km de largura e espessura de 80 a 180 metros. Os canais que constituem o complexo apresentam uma largura variável entre 40 e 600 m, profundidade de 2 a 40 m e baixa sinuosidade (1,05-1,2) (Machado *et al.*, 1998).

O complexo de lobos está inserido em uma área aproximada de 260 Km². Apresenta cerca de 120 metros de espessura, comprimento de 9 a 20 Km e largura de 2,8 a 10,7 Km. Dados de *piston core* indicam uma razão areia-argila de 1:1 e sedimentos com granulometria fina a muito fina na área do complexo de lobos.

Interpretação das Feições Depositionais

A interpretação dos dados sísmicos foi realizada através dos parâmetros das configurações internas das reflexões e da geometria externa das fácies sísmicas que constituem as feições deposicionais identificadas neste trabalho. Foram interpretadas oito feições deposicionais do Neogeno Superior (figura 3), denominadas em ordem cronológica, da mais velha para a mais nova de: feição plano-paralela, complexo de canais antigo, caótico 3, complexo de lobos antigo, caótico 2, complexo de lobos moderno, caótico 1, último evento.

Adjacente a feição do complexo de canais antigo, ocorre na margem esquerda, uma feição plano-paralela (figura 3) lateralmente extensa apresentando uma geometria externa em forma de lençol, e que pode ser interpretada como um possível extravasamento do talude adjacente.

A figura 4 mostra a feição deposicional denominada de complexo de canais antigo, que é constituída em seu interior por canais amalgamados, interpretados através dos padrões de preenchimento, e foram identificadas as configurações de preenchimento em *onlap*, caótico, divergente, progradante e complexo.

As feições deposicionais com padrão de reflexões caóticas, caótico 1, 2 e 3 (figura 3), são predominantes nas linhas analisadas, e provavelmente são depósitos de movimentos de massa (escorregamento e fluxos detríticos) oriundos do talude adjacente, e correspondem aos substratos da deposição dos complexos de lobos atual e antigo. A feição complexo de lobos antigo recebeu este nome por tratar-se de lobos mais antigos do que os atuais, ocorre abaixo da feição caótico 2 e acima da feição caótico 3 (figura 3). Apresenta um padrão de reflexão paralela.

Através da interpretação das linhas 2D constatou-se que o complexo de lobos é composto por cinco lobos, que representam a feição denominada de complexo de lobos moderno (figura 5). O lobo mais velho é o mais confinado e está no centro, longitudinalmente ao complexo de lobos da área. Em geral, o termo lobo, é definido nos leques modernos pela geometria externa (geralmente lobados em planta) e correspondem a áreas de deposição de

areia (Mutti & Normark, 1991). Nos sistemas modernos estão posicionados além dos canais principais.

A figura 6 representa o fundo oceânico atual (em tempo) na área do complexo de lobos, onde podem ser visualizados os canais atuais do sistema. Eles formam um sistema de canais com pouca sinuosidade, com profundidades inferiores a 10 metros variando de 100-300 metros de largura. Dados de *piston core* acima dos canais atuais no lobo mais novo, indicam a presença de areias de idade holocênica, indicando que o sistema encontra-se ativo, ou esteve ativo no período de mar alto atual.

A feição interpretada como sendo um último evento (figura 7) ocorre acima da feição caótico 1, e é composta provavelmente por sedimentos finos, provenientes do cânion Itapemirim.

Conclusões

A boa qualidade do dado sísmico 2D constatou-se na sísmica 2D de alta resolução que o complexo de lobos é formado por um amalgamento de feições deposicionais lobadas de baixo relevo, identificado na sísmica através da configuração interna dos refletores, contínuos e de alta amplitude. O sistema turbidítico de Almirante Câmara pode ser interpretado como sendo um sistema rico em areia, caracterizado por lobos dissecados por canais tardios.

Agradecimentos

Agradeço ao Projeto CTPETRO/FINEP/PETROBRAS – "Imageamento geofísico do sistema turbidítico moderno em águas profundas da Bacia de Campos", pela disponibilização dos dados utilizados neste trabalho. Agradeço ao colega Adriano Viana pela revisão deste artigo.

Referências Bibliográficas

- CAINELLI, C. 1992. *Sequence Stratigraphy, cânions, and gravity mass-flow deposits in the Piaçabuçu Formation, Sergipe-Alagoas Basin, Brazil*. Ph. D. Thesis. University of Texas, Austin. 233 p.
- CARVALHO, R.D., AMORIM, W.N., 1991. Sísmica de Alta Resolução. *Boletim de Geociências da PETROBRAS*, Rio de Janeiro, p. 83-107.
- MACHADO, L.C.R., KOWSMANN, R.O., ALMEIDA JR., W., MURAKAMI, C.Y., SCHREINER, S., MILLER, D.J., PIAUILINO, O.V. 1998. Modern turbidite system in the Campos Basin: key to reservoir heterogeneities. *In: AAPG International Conf. & Exh.*, Rio de Janeiro, Nov. pp. 408-409.
- MUTTI, E., NORMARK, W.R. 1991. An integrated approach to the study of turbidite systems. *In: LINK, M.H. & WEIMER, P. (eds.) Seismic Facies and Sedimentary Processes of Submarine Fans and Turbidite Systems*. Springer-Verlag, p. 75-106.

PERES, W.E. 1990. Seismic-Stratigraphic Study of the Oligocene-Miocene Shelf-Fed Turbidite Systems of the Campos Basin, Brazil. Doctor of Philosophy Dissertation, The University of Texas at Austin, December, 147 p.

VIANA, A.R., FAUGÈRES, J.C., KOWSMANN, R.O., LIMA, J.A.M., CADDAH, L.F.G., RIZZO, J.G. 1998. Hidrology, Morphology and Sedimentology of the Campos Continental Margin, Offshore Brazil. *Sedimentary Geology*, **115**:133-157.

VIANA, A.R., FIGUEIREDO, A., FAUGÈRES, J.C., LIMA, A., GONTHIER, E., BREHME, I., ZARAGOSI, S. 2003. The Sao Tomé deep-sea turbidite system (southern Brazil Basin): Cenozoic seismic stratigraphy and sedimentary processes. *AAPG Bulletin*, **87**:873–894.

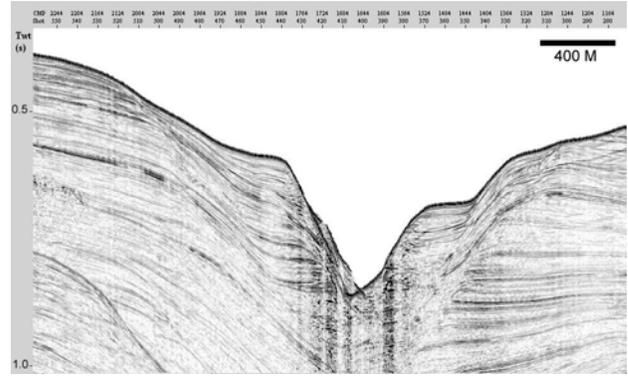


Figura 2 – Seção sísmica de alta resolução (NW-SE) do cânion Almirante Câmara.

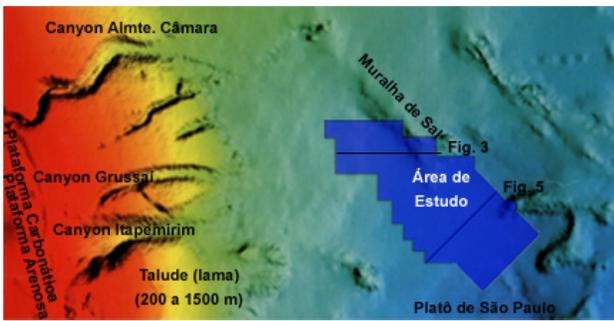


Figura 1 – Localização da área estudada.

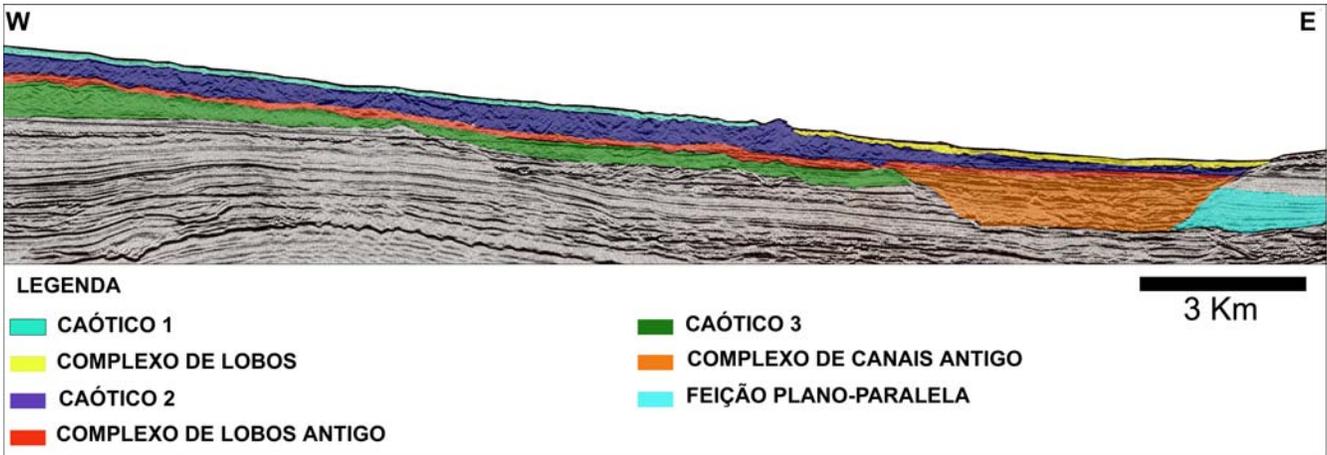


Figura 3– Seção sísmica 3D (W-E) mostrando as feições deposicionais interpretadas. (Localização na figura 1)

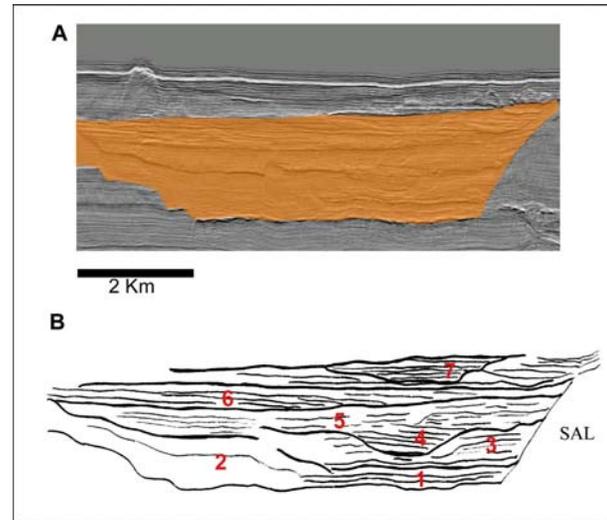


Figura 4 – Interpretação do complexo de canais antigo. Em (A) observa-se a feição numa seção sísmica 3D (W-E). Em (B) detalhe dos refletores internos. 1, 5 e 7 – preenchimento em *onlap*; 2, 4 e 6 – preenchimento progradante; 3 – preenchimento divergente.

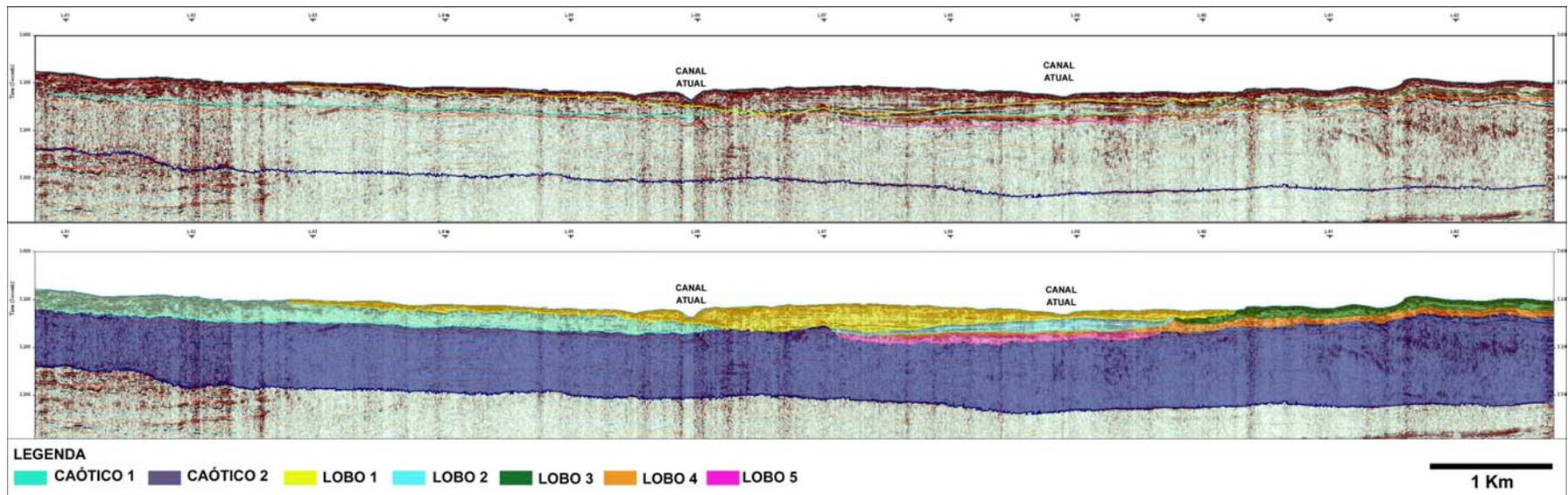


Figura 5 – Seção sísmica 2D de alta resolução *strike* (SW-NE), mostrando os cinco lobos que constituem o complexo de lobos. Em roxo, observa-se a feição deposicional com padrão de reflexão caótico dos refletores que corresponde ao substrato da deposição dos lobos. (Localização na figura 1)

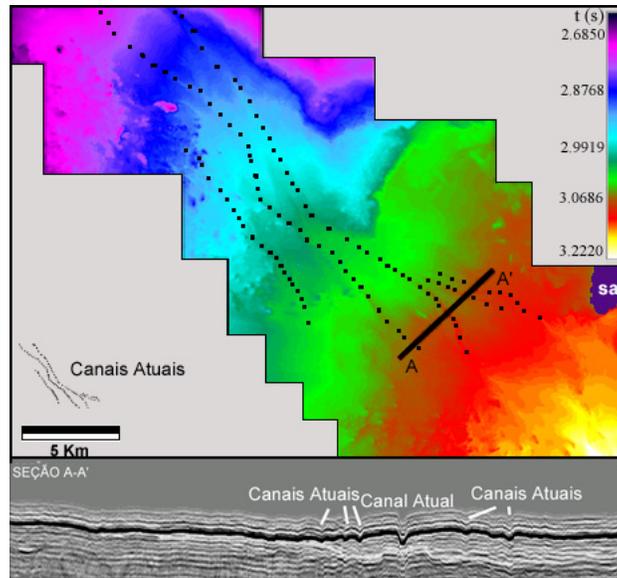


Figura 6 – Mapa em tempo do fundo oceânico produzido a partir do dado 3D, e uma seção sísmica 3D (SW-NE) ilustrando os canais atuais.

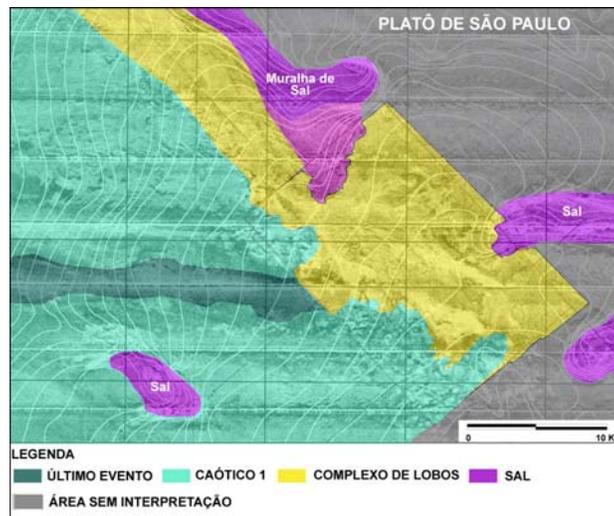


Figura 7 - Interpretação na imagem de sonar das feições deposicionais presentes no fundo oceânico atual.