

## Arquitetura sedimentar dos principais depocentros da seqüência pliocênica da Margem Catalano-Languedociana, Golfo de Lion, Mediterrâneo Ocidental

Mepen, M. (LAGEMAR/UFF); Reis, A. T., (Departamento de Oceanografia /UERJ); Weibul, W. W. (bolsista PIBIC/UERJ); Gorini, C. (Université des Sciences et Technologies de Lille1)

Copyright 2005, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation at the 9<sup>th</sup> 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 9<sup>th</sup> 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

Our study aims to assess the role of salt tectonics on the architecture of Pliocene sequence of the Catalano-Languedocian margin. The study is based on seismic and chronostratigraphic interpretation of multichannel seismic profiling and boreholes. Sediment thickness distribution illustrated by an isopach map reveals at how salt deformation has influenced the development of the identified depocenters. Subsidence of the Pliocene cover into the salt evacuation horizon and diapirisms are the mechanisms of salt tectonics that influenced the sedimentary architecture of the Pliocene sequence along the Catalano-Languedocian margin. The abrupt thickening of the Pliocene series along the present-day -2200 isobath reflects the influence of the subsidence mechanism in creating depocenters in this region. In the south portion of the deep margin, haloknetic deformations create local accommodation space between salt pillows, with implications on the organization of the turbidite deposition in the area. Seismic facies analysis shows no evidence of canyons activity along the proximal Catalano-Languedocian margin during the Pliocene. Facies analysis suggests, on the other hand, that the source of siliciclastic input to the adjacent margin comes from the rhodanian canyons (Marti and Petit-Rhône Canyons), located to the east, on the Rhodanian margin.

### Introdução

O Golfo de Lion é uma margem continental passiva, localizada na porção NO da bacia Liguro-Provençal (Réhault, *et al.*, 1984) (Fig. 1). A Margem Catalano-Languedociana corresponde à porção oeste do Golfo de Lion. Esta margem é marcada pela deposição evaporítica e pela tectônica salífera que afeta as seqüências estratigráficas supra-salíferas (Reis, 2001). Reis. (2001) e Reis, *et al.* (2004) elaboraram um modelo tectono-sedimentar para a seqüência quaternária da Margem Catalano-Languedociana, discutindo a interação entre a tectônica salífera e a sedimentação clástica dos complexos turbidíticos quaternários. No entanto, um estudo da estruturação salífera sobre a organização espacial da sedimentação turbidítica pliocênica da margem estudada, nunca foi antes realizado.

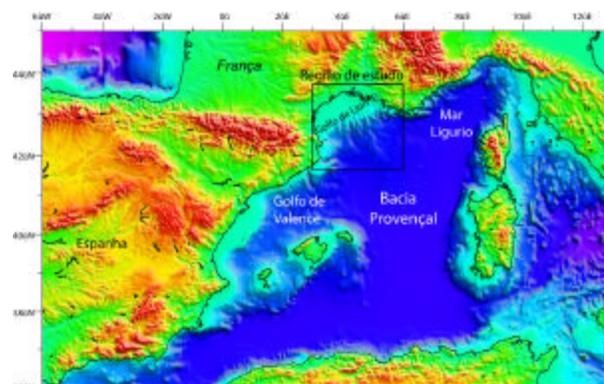


Figura 1 – Mapa regional do Mediterrâneo Ocidental, identificando a área de estudo. Baseado em dados do GTOPO30 (Smith e Sandwell, 1997).

Desta forma, o objetivo deste trabalho é de se conhecer a distribuição da seqüência pliocênica ao longo da Margem Catalano-Languedociana, e de investigar a influência da tectônica salífera na organização espacial dos depocentros pliocênicos identificados. Para a realização deste estudo, dispusemos de cerca de 12.000 km de perfilmagem sísmica de reflexão multicanal (disponibilizados pelo projeto francês *Groupe de Recherche de Marges-Golfe du Lion*) e de dados estratigráficos de 3 poços de exploração (Autan, GLP1 e GLP2), localizados no talude e na elevação continental do Golfo de Lion.

### Configuração dos depocentros pliocênicos da Margem Catalano-Languedociana

O mapa de isópacas da seqüência pliocênica da Margem Catalano-Languedociana (Fig. 2) permite observar a configuração dos depocentros da seqüência na área, onde verifica-se na porção norte (acima de 42° N) um aumento abrupto desta unidade, seguindo um contorno linear de direção geral NE-SW, acompanhando o *strike* das falhas lítricas presentes no setor. Este aspecto é evidenciado ao longo da isóbata de -2200 m, onde a espessura passa rapidamente de cerca de 400-500 m para cerca de 800-900 m. Por outro lado, no setor sul da área (abaixo de 42° N), o aumento da espessura da seqüência sedimentar se dá de forma mais progressiva (Fig. 2), onde a passagem de espessuras da ordem de 350 m para cerca de 450 m também segue igualmente o *strike* da família de falhas lítricas proximais. Na porção oeste do mapa de isópacas (porção mais proximal da área), a espessura da seqüência pliocênica varia entre cerca de 150-600 m, apresentando um padrão de distribuição muitas vezes influenciado pela morfologia do

embasamento cristalino Oligo-Aquitânico, aflorante ou semi-aflorante (Fig. 2). A irregularidade morfológica do embasamento resultou em zonas aflorantes durante o Plioceno, representando logo, regiões de pouca ou nenhuma deposição sedimentar, como também depressões morfológicas que atuaram como zonas de captação sedimentar, resultando assim em espessamentos locais de pequena extensão. Na porção mais a leste do mapa de isópacas, em torno da latitude de 42° N, encontra-se o principal depocentro da sedimentação pliocênica desta porção da margem do Golfo de Lion, com espessuras que variam entre 700 e 950 m (espectro do amarelo ao rosa na fig. 2). Além disso, essa zona de maior espessura sedimentar apresenta-se segmentada em depocentros de forma geral circular.

Uma breve análise das principais fácies sísmicas da margem Catalano-Languedociana e adjacências (Fig. 3) corroboram as observações sobre a origem do sistema alimentador da bacia durante o Plioceno. Na porção proximal da margem Catalano-Languedociana, a seqüência sísmica pliocênica é caracterizada por fácies sísmicas constituídas por refletores internos plano-paralelos e contínuos, sem traço visível de feições canalizadas que indiquem atividade relevante de aporte sedimentar oriundo da margem Catalano-Languedociana (fácies A na Fig. 3). Na região distal da margem, que corresponde ao principal depocentro da área de estudo, a análise sísmo-estratigráfica da série pliocênica mostra a associação de fácies sísmicas interpretadas como sistemas de canal-dique marginal (*channel-levée system*) (fácies B na Fig. 3) de direção paralela à margem, de depósitos de transbordamento de fácies lamosas de extensão bacinal (fácies C na Fig. 3) e depósitos arenosos de preenchimento de canal (*channel-fill deposits*) na transição entre sistemas canalizados e lobos distais (fácies D na Fig. 3). O sistema canalizado se encontra conectado à margem por um eixo de orientação NO-SE que converge nitidamente para os atuais cânions rodanianos (cânions Marti e Petit-Rhône), como mostra o mapa regional de isópacas da seqüência pliocênica do Golfo de Lion (Fig. 4), indicando que estes foram os principais canalizadores de aporte de terrígenos para a bacia do Golfo de Lion durante o período.

#### **Influência da tectônica salífera na configuração dos depocentros pliocênicos da margem**

A estruturação salífera e a sedimentação turbidítica no Golfo de Lion são processos intimamente associados. A espessura da unidade pliocênica acompanha o *strike* das falhas lítricas presentes no setor, indicando a atuação dos mecanismos de deformação salífera na configuração dos depocentros. Estes mecanismos operam na área através da translação e subsidência da cobertura sedimentar (Mepen, 2004).

Reis. (2001) e Reis, *et al.* (in press) sugere que na região da Margem Catalano-Languedociana a morfologia do substrato salífero apresenta feições do tipo rampa-degrau (fig 5). Esta morfologia gera importantes conseqüências no mecanismo de deslizamento

gravitacional, pois a espessura do sal varia rapidamente na direção talude-bacia. Desta forma, à medida que o sal migrou progressivamente para a bacia mais profunda, os *rollovers* distais subsidiaram na superfície onde o sal foi evacuado, criando espaço de acomodação sedimentar ao longo dos compartimentos subsidiados (Fig. 6A). Esse processo resultou num padrão de deposição de cunhas sedimentares simétricas, como ilustradas na Fig. 6B. Ainda nesta região da bacia, anticlinais salíferos condicionam a dispersão sedimentar, sendo também responsáveis pela segmentação do depocentro principal, ilustrado no mapa de isópacas (Figs. 2 e 6). Assim, a mudança brusca de espessura da série sedimentar pliocênica, que passa cerca de 400-500 m para 800-900 m ao longo da atual isóbata de -2200 m, é resultado direto do processo de subsidência na porção distal do sistema salífero, criando o principal depocentro desta porção da bacia profunda (Fig 2). Na bacia profunda da porção sul da área, a deformação salífera se expressa pela presença de almofadas de sal. Este processo halocinético gera uma morfologia irregular no topo da camada salífera que resulta no desenvolvimento de um maior espaço de acomodação sedimentar na região intra-almofadas, criando assim espessamentos locais na seqüência pliocênica (Fig. 7).

#### **Conclusão**

A maior parte dos autores que estudaram o Golfo de Lion afirma que durante o Plioceno a bacia foi alimentada por uma densa rede de canyons, e que a localização e a arquitetura sedimentar dos depocentros foram influenciadas fundamentalmente pelas freqüentes variações eustáticas que caracterizam esse período (Droz e Bellaiche, 1985; Canals e Got, 1986; Bellaiche *et al.*, 1999; Droz, 1991). No entanto, os resultados do nosso trabalho mostram que a arquitetura dos sistemas turbidíticos pliocênicos é particularmente influenciada pela tectônica salífera, e que os canyons rodanianos se distinguem como principal eixo de aporte sedimentar à bacia. Este aspecto é ilustrado pelo mapa regional de isópacas da seqüência pliocênica do Golfo de Lion e corroborado pela análise das principais fácies sísmicas da área de estudo, que sugerem que os aportes que alimentaram os depocentros pliocênicos da área são provenientes dos canyons Peti-Rhone e Marti.

Na área de estudo, foram identificados padrões distintos de configurações de depocentros na porção norte e sul da bacia profunda que refletem diferentes graus de interação entre a tectônica salífera e a arquitetura da sedimentação turbidítica pliocênica:

Na porção norte, a subsidência da cobertura sedimentar sobre o horizonte evacuado do sal e o diapirismo são mecanismos sin-deposicionais responsáveis por espessamentos locais na seqüência sedimentar pliocênica, influenciando o padrão de dispersão sedimentar e, portanto, a arquitetura da deposição turbidítica.

Na porção sul, a deformação salífera se expressa pela presença de almofadas de sal, que também condicionou a deposição. O processo halocinético, de caráter

sindeposicional pelo menos durante parte da deposição pliocênica, gerou uma morfologia irregular no topo da camada salífera, que resultou no desenvolvimento de um maior espaço de acomodação sedimentar na região intra-almofadas, refletindo a espessura variável da unidade pliocênica na área afetada por domos e almofadas (Fig. 7).

## Bibliografia

- Bellaiche, G; Couteller, V. e Droz, L.**, 1999. Detailed Morphology, Sedimentary Structure and Evolution of The Continental Margin of the Western Provençal Basin (south of France) since the Late Miocene: *Marine Geology*, No. 89, p259-268.
- Canals, M. e Got, H.**, 1986. La morphologie de la pente continental du Golfe de Lion: Une résultante structuro-sédimentaire: *Vie et Milieu*, No.36, p153-163.
- Droz, L., e Bellaiche, G.**, 1985. Rhone deep-sea fan: morphostructure and growth pattern: *AAPG Bull.*, Vol. 69, No. 1, p460-479.
- Mepen, M.**, 2004. Interação entre a tectônica salífera e a arquitetura sedimentar pliocênica na Margem Catalano-Languedociana, Mediterrâneo Ocidental: Monografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, p92.
- Pascal, G., Mauffret, A. e Platriat, P.**, 1993. The Ocean-Continent Boundary in the Gulf of Lions from analysis of Expanding Spread Profiles and Graviting Modelling: *Geophysic Journal International*, No. 103, p701-726.
- Reis, A.T.**, 2001. La tectonique salifère et son influence sur l'architecture sédimentaire Quaternaire de la marge du Golfe du Lion - Méditerranée Occidentale: Tese de doutorado, Université Pierre & Marie Curie - Paris VI, Paris, Vol 1, p215., Vol 2, p157.
- Reis A. T., Gorini, O. e Mauffret, A.**, (in press). Implications of salt-sediment interactions for the architecture of the Gulf of Lions deep-water sedimentary systems - Western Mediterranean Sea (Gulf of Lions Special Issue): *Marine and Petroleum Geology*.
- Reis, A. T., Gorini, C., Mauffret, A e Mepen, M.**, 2004. Stratigraphic architecture of the Pyreneo-Languedocian Submarine Fan, Gulf of Lions, western Mediterranean sea: *C.R. Geoscience*, No 336, p125-136.
- Réhault, J. P., Boillot, G. e Mauffret, A.**, 1984. The Western Mediterranean Basin, Geological Evolution: *Marine Geology*, No55, p447-477.
- Smith, W. H. F. e Sandwell, D. T.**, 1997. Seafloor topography from satellite altimetry and ship soundings: *Science.*, No. 10, p1957-1962.

## Agradecimentos

Primeiramente, agradecemos ao projeto GDR MARGES que garantiu a disponibilidade dos dados para a realização deste trabalho. Agradecemos também à FAPERJ por financiar parcialmente o projeto. Ao Programa Pibic/Uerj pela concessão de bolsa de IC a um dos co-autores. Finalmente, especial agradecimento ao LAGEMAR-UFF e ao Laboratório de Oceanografia Geológica-Uerj pela disponibilização de infra-estrutura

para tratamento de dados. A apresentação neste congresso contou com auxílio financeiro do LAGEMAR-UFF que subsidiou o primeiro autor.

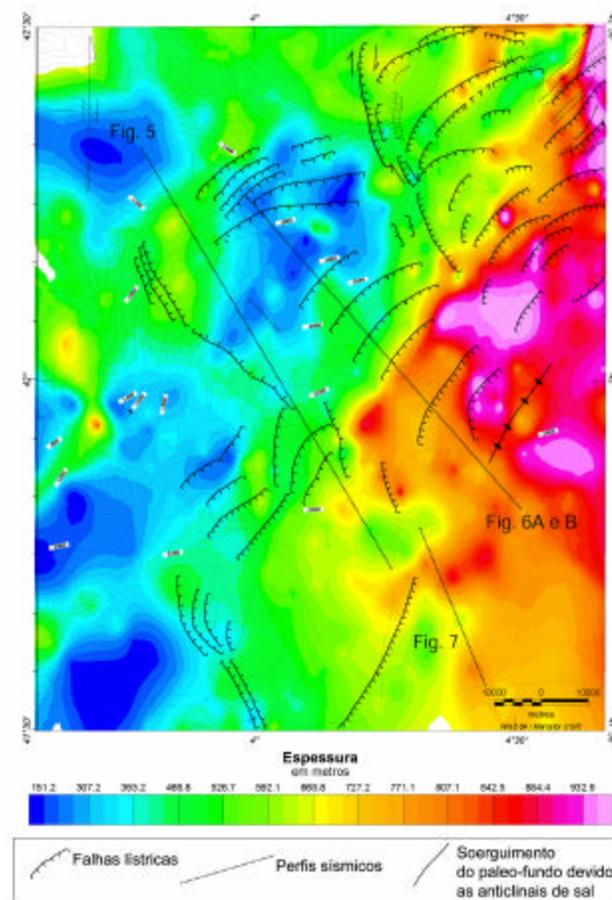


Figura 2 – Mapa de isópacas da unidade pliocênica da Margem Catalano-Languedociana, porção oeste do Golfo de Lion. Dados de velocidade intervalar da seqüência pliocênica baseam-se em dados de refração (EPS) de Pascal *et al.* (1993).

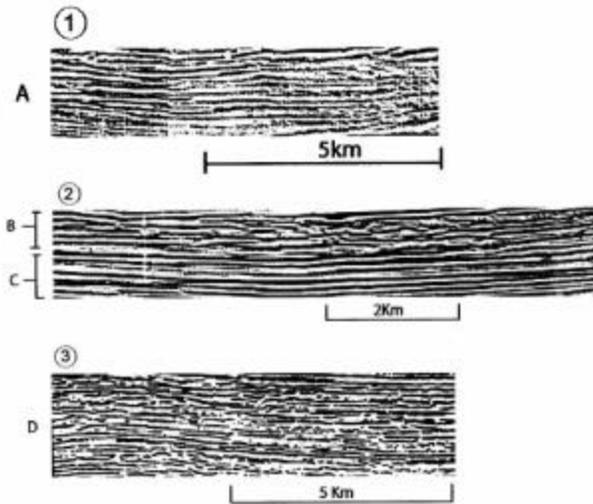


Figura 3 – Principais fácies sísmicas identificadas na Margem Catalano-Languedociana e adjacências. A fácies 1 correspondente à porção proximal da bacia, enquanto as fácies 2 e 3 estão localizadas na região do principal depocentro da margem (porção mais distal do sistema). Localização na figura 4.

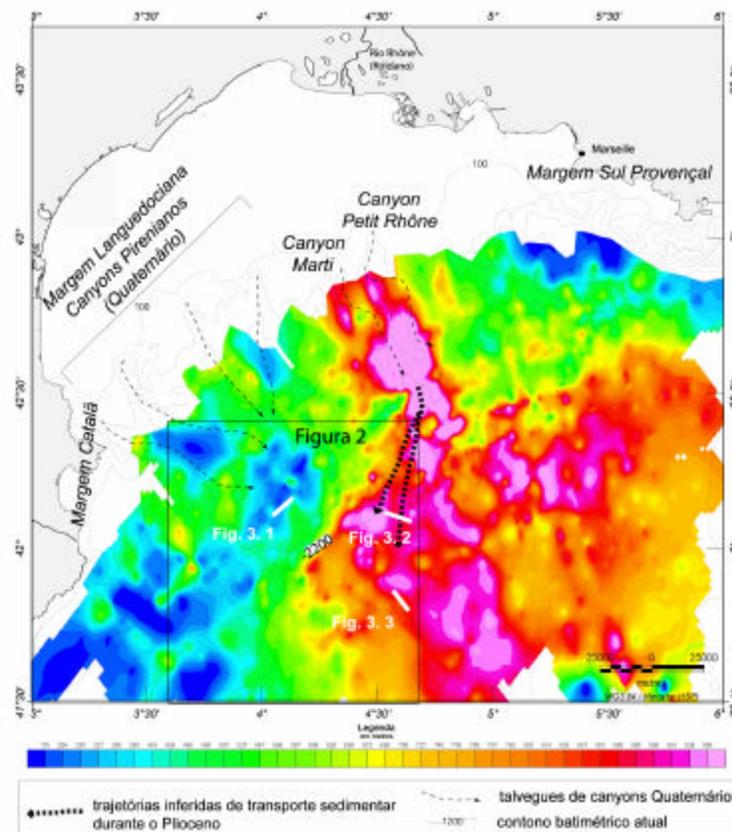


Figura 4 - Mapa regional de isópacos da seqüência pliocênica do Golfo de Lion, mostrando a origem do aporte de terrígenos para a bacia da Margem Catalano-Languedociana. Dados de velocidade intervalar da seqüência pliocênica baseiam-se em dados de refração (EPS) de Pascal *et al.* (1993).

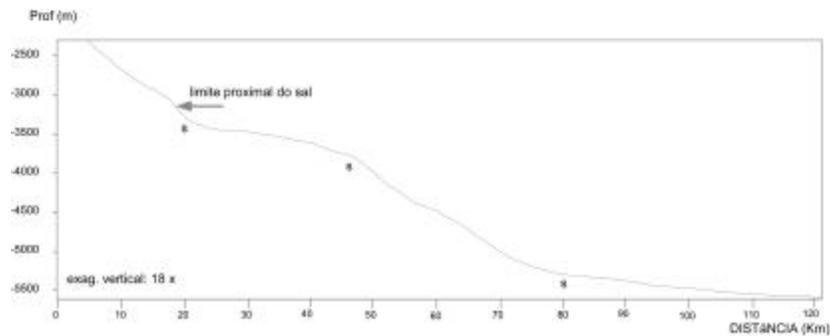


Figura 5– Exemplo de um perfil que ilustra a morfologia do substrato salífero apresentando feições de rampa-degrau ao longo da margem estudada. S – indica a quebra do gradiente (Modificado de Reis, 2001). Localização na figura 2.

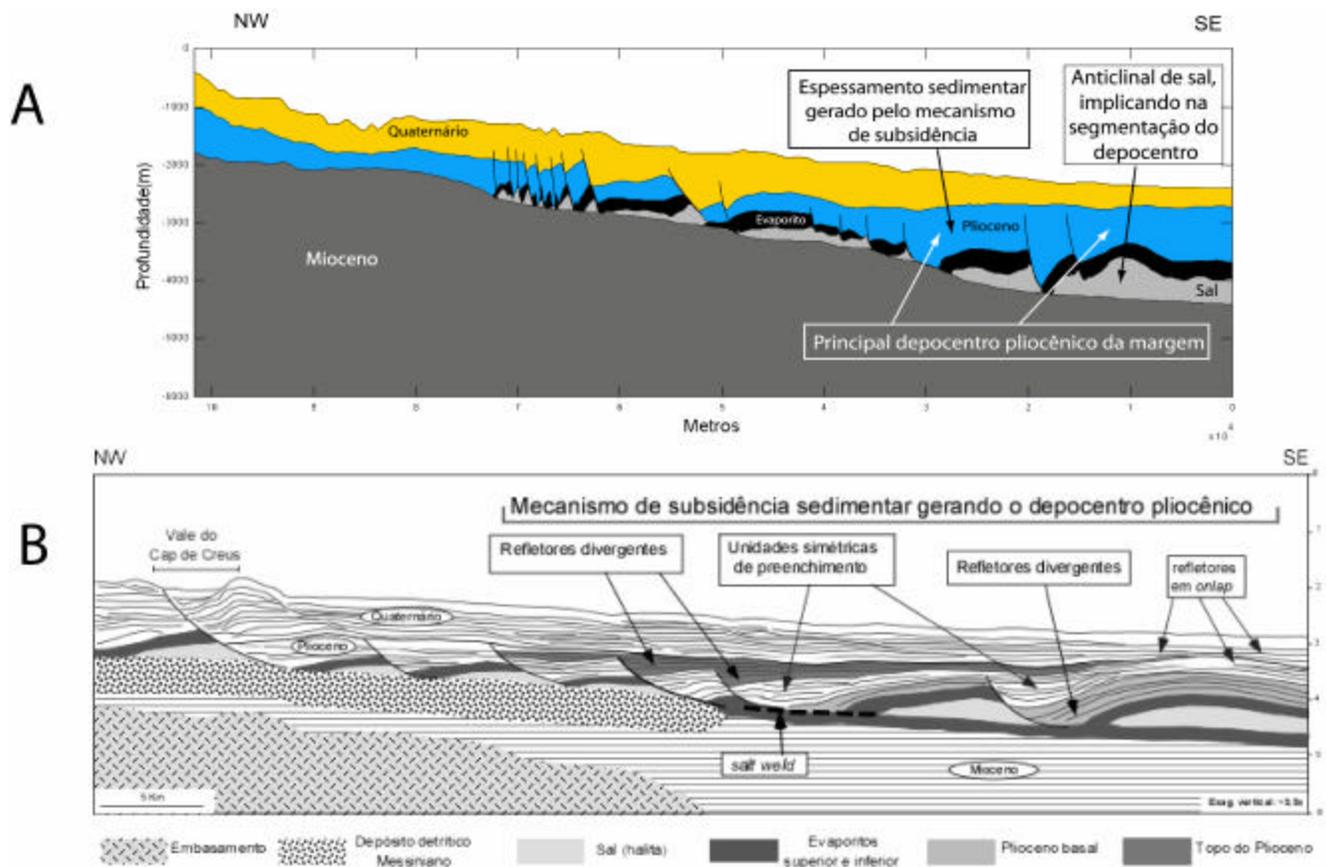


Figura 6A - Perfil ilustrando o mecanismo de subsidência sedimentar sobre a superfície de evacuação do sal, o que acarreta a formação de espaço de acomodação para a sedimentação clástica e a conseqüente formação do principal depocentro pliocênico da área de estudo, segmentado por almofadas de sal. Na figura 6B observa-se que o depocentro gerado pela estruturação salífera é evidenciado pela deposição de cunhas sedimentares simétricas, responsáveis pelo espessamento do pacote sedimentar.

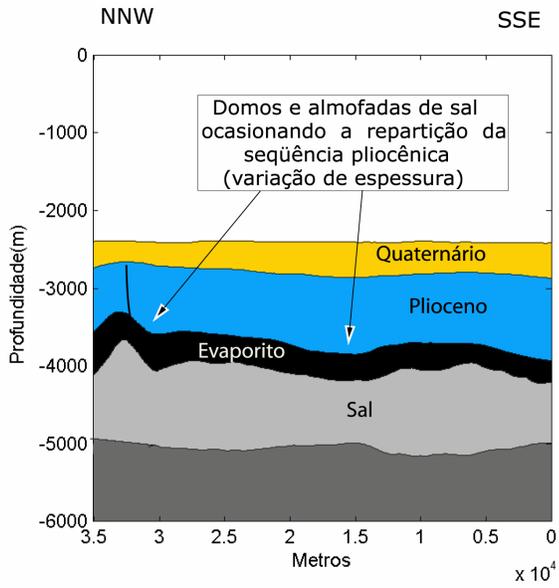


Figura 7 – Influência das almofadas de sal na formação de espaço à acomodação sedimentar na área de estudo.