

SEDIMENTARY ARCHITECTURE OF THE RHÔNE TURBIDITE SYSTEM DURING THE PLIOCENE

WEIBULL, W.W.^{1,3}; MEPEN, M.¹; DOS REIS, A.T.¹ & GORINI, C.²

¹Departamento de Oceanografia – UERJ

²Laboratoire PBDS, Université de Lille 1, Lille- França

³Bolsista PIBIC/UERJ

ABSTRACT

Weibull, W.W.; Mepen, M.; dos Reis, A.T. & Gorini, C. 2006. Sedimentary architecture of the rhone turbidite system during the pliocene. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 10(1):11-16. ISSN 1808-7035. Our study aims to assess the role of salt tectonics on the architecture of the Pliocene sequence of the Rhône deep-sea fan, Gulf of Lions. The study is based on seismic and chronostratigraphic interpretation of multichannel seismic profiling and boreholes. Sediment thickness distribution illustrated by an isopach map indicates how salt deformation has influenced the fan's sedimentary architecture. Syn-depositional (syn-Pliocene) halokinesis is the main mechanism responsible for the turbidite organization as a series of isolated depocenters. Pos-depositional (syn-Quaternary) mechanism of differential sedimentary loading has also affected locally the present-day sedimentary distribution by post-depositional stretching and compaction of the Pliocene sequence.

Keywords: salt tectonics, turbidite sedimentation, salt-sediment interaction, Rhône Deep-sea fan

INTRODUÇÃO

O Golfo de Lion é uma margem passiva, localizada no Mediterrâneo Ocidental (Fig. 1A), geneticamente relacionada a um evento tectônico extensional Oligo-Aquitano (35 a 23 Ma) de larga escala que dominou a Europa Ocidental durante o período (Gorini *et al.*, 1993). A exemplo de outras bacias marginais ao redor do globo, a evolução geológica do Golfo de Lion é marcada por uma deposição evaporítica e por uma tectônica salífera que afeta as seqüências estratigráficas supra-salíferas. Reis (2001) e Reis *et al.* (2005) mapearam pela primeira vez o arcabouço estrutural da tectônica salífera plioceno-aternária do Golfo de Lion, concentrando-se nas interações entre a tectônica salífera e os complexos turbidíticos quaternários. No entanto, um estudo aprofundado da seqüência pliocênica do Golfo de Lion até o presente momento ainda não havia sido realizado. Desta forma, o objetivo deste trabalho é investigar a influência da tectônica salífera sobre a organização espacial dos depocentros pliocênicos do Leque Submarino do Rhône, maior sistema clástico plioceno-aternário de águas profundas do Golfo de Lion (Fig. 1B). O principal alvo das pesquisas foi o de mapear os principais depocentros pliocênicos do leque. Numa segunda etapa, a partir dos modelos de interação tectônica salífera-sedimentação quaternária já elaborados (Reis, 2001; Reis *et al.*, 2005), tentou-se determinar se, e como, a tectônica salífera interveio no processo de criação dos depocentros.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização do estudo, foram utilizados cerca de 15.000 km de perfilagem sísmica de reflexão multicanal e dados estratigráficos de 3 poços de exploração (Autan, GLP1 e GLP2), localizados no talude e na elevação continental do golfo de Lion (Fig. 1C). Os dados foram disponibilizados pelo projeto francês *Groupe de Recherche de Marges-Golfe du Lion*. A metodologia da pesquisa baseou-se na interpretação sísmica e cronoe-stratigráfica das seqüências sísmicas disponíveis. Nas seqüências sísmicas calibradas, foram identificados os horizontes base e topo do sal e topo do Plioceno. Estes horizontes foram digitalizados e posteriormente georeferenciados. Com base na digitalização, foi possível calcular a espessura das unidades sedimentares mapeadas através da atribuição de valores de velocidade aos pacotes atravessados, utilizando os dados de refração (*EPS- Expanding Seismic Profiles*) de Pascal *et al.* (1993). Estes dados permitiram a confecção de um mapa de espessura da unidade sedimentar pliocênica, através do programa de domínio público GENERIC MAPPING TOOLS (GMT).

RESULTADOS

A seqüência pliocênica subjacente ao talude e elevação continentais atuais do Leque submarino do Rhône é representada por sistemas deposicionais de

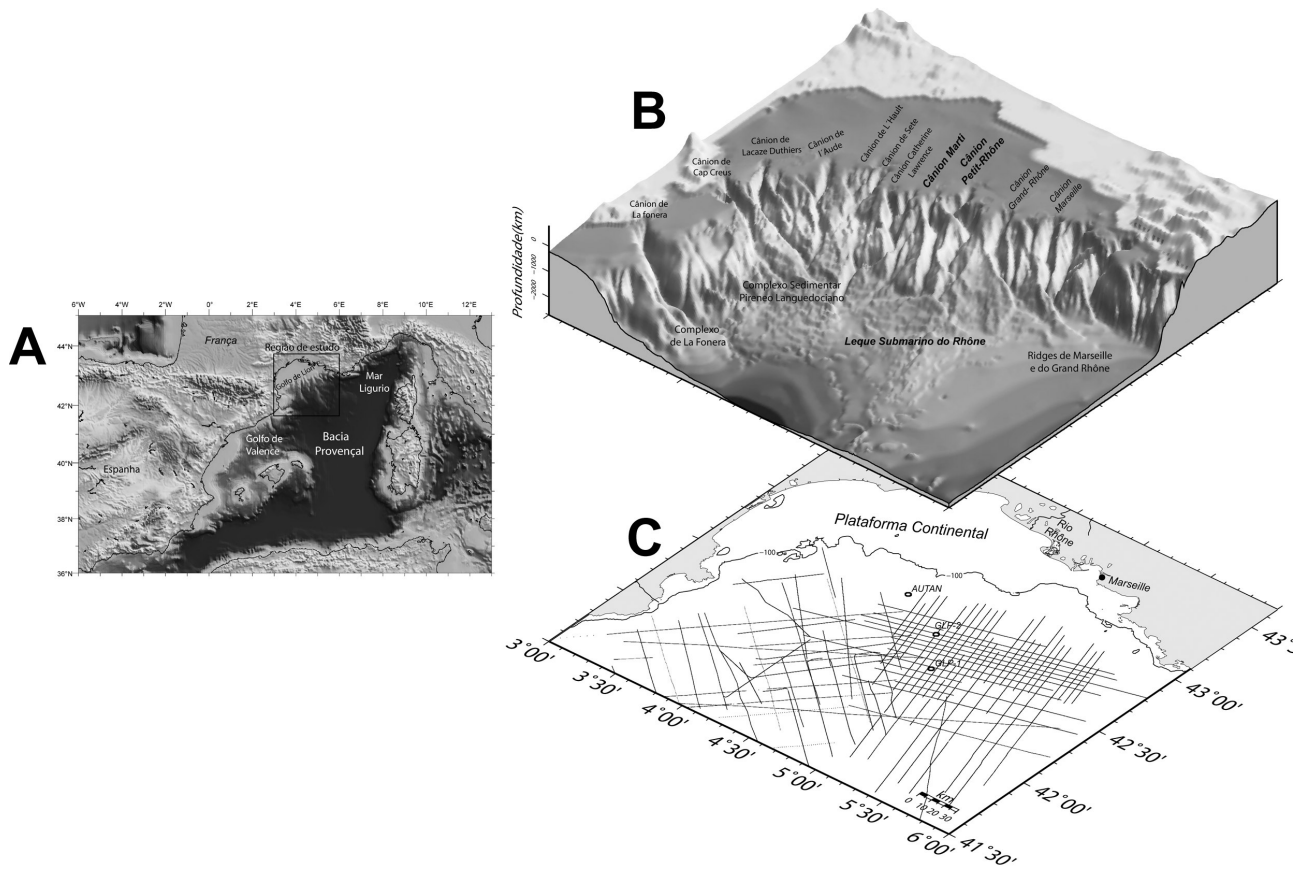


Figura 1 – A- Mapa regional do Mediterrâneo Ocidental mostrando a localização da área de estudo (baseado em dados do GTOPO30, Smith & Sandwell, 1997). B- Mapa batimétrico e principais complexos sedimentares plio-quadernários da margem do Golfo de Lion. C- Posicionamento dos perfis de sísmica de reflexão e das sondagens disponíveis para a realização deste trabalho.

águas profundas. Segundo Droz (1983) e Droz & Belaiche (1985), a sedimentação pliocênica na bacia se deu num ambiente de leque distal, dominada por sistemas de transporte canalizado de dimensões cada vez menores em direção à bacia, finalmente culminando em lobos turbidíticos. Esta deposição teria sido alimentada por uma densa rede de cânions incipientes, semelhante à observada ao longo da margem atual.

O mapa de isópacas do Plioceno realizado neste trabalho (Fig. 2) nos mostra, contudo, que a seqüência pliocênica da bacia mais profunda se encontra conectada à margem por um eixo de orientação NO-SE que converge nitidamente para os atuais cânions rodanianos (cânions Marti e Petit-Rhône), indicando que estes foram os principais canalizadores de aporte de terrígenos para a bacia do Golfo de Lion durante o período. A análise de fácies sísmicas de alguns perfis paralelos à margem revelam feições (diques marginais) indicativas de intensa atividade dos cânions rodanianos durante o Plioceno, evidenciando sua importância como

sistema alimentador para a construção da seqüência pliocênica do leque.

Na área correspondente à atual elevação continental, a seqüência pliocênica distribui-se segundo um padrão complexo devido à alta freqüência com que as espessuras variam. Porém, pode-se identificar dois depocentros principais, aqui chamados de D1 e D2. Estes depocentros encontram-se separados por uma faixa de menor espessura que se estende desde a latitude de 42°30' até o fundo da bacia (Fig. 2). O depocentro D1 (Fig. 2) possui, a grosso modo, uma orientação NO-SE e uma espessura sedimentar que varia de cerca de 800 a 1300 m, localizando-se na porção oeste do Golfo de Lion, a oeste do atual eixo de progradação do Rhône. Este depocentro dispõe-se em continuidade ao sistema de cânions rodanianos. O limite oeste do depocentro, ao longo da isóbata de -2200m, é caracterizado por uma zona onde a espessura sedimentar varia bruscamente no sentido talude-bacia (de cerca de 400-500m para 800-900 m). Ao lon-

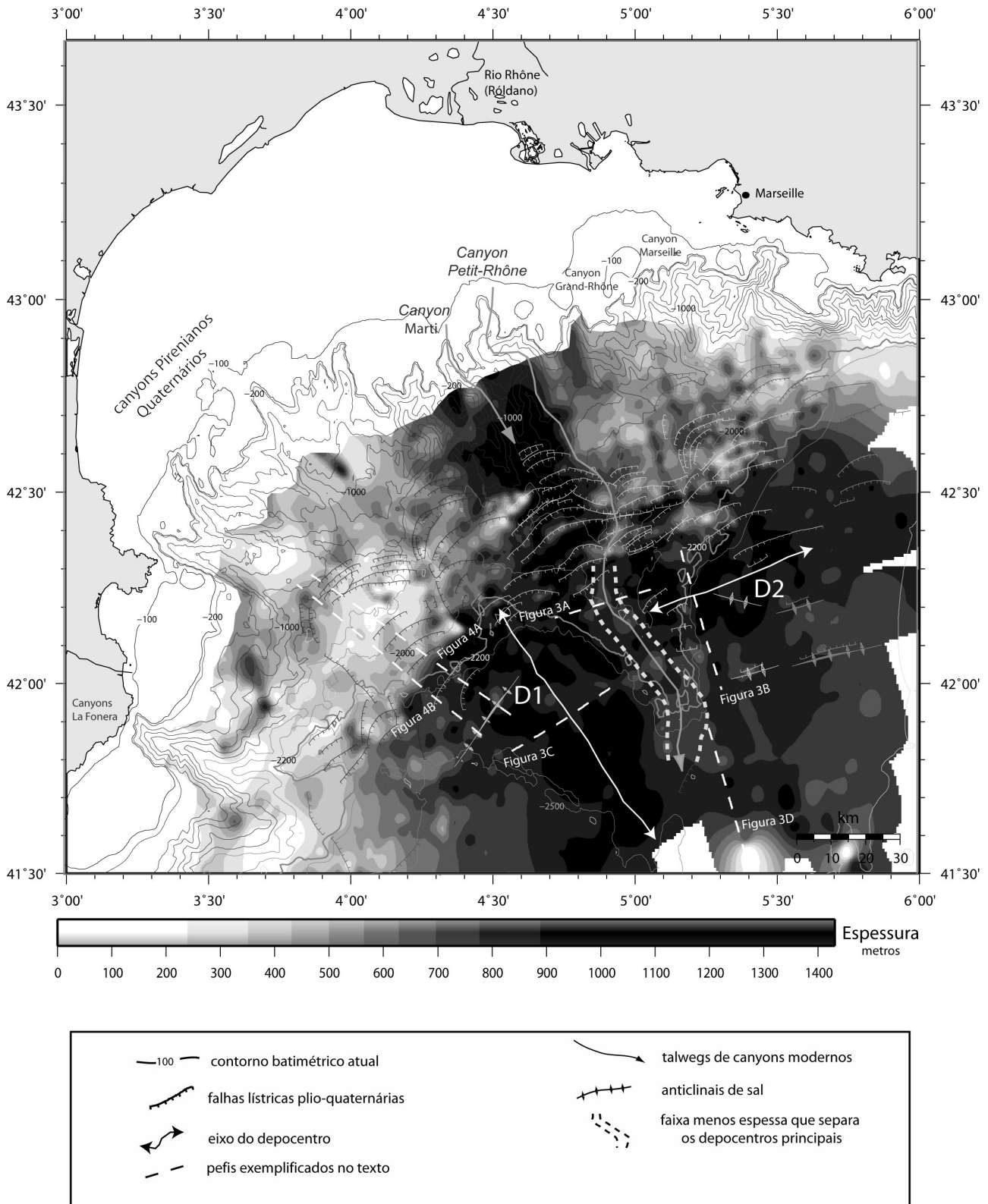


Figura 2 – Mapa de isópacas da seqüência pliocênica na região do talude e da elevação continental do Golfo de Lion.

go do limite leste, ao contrário, a variação de espessura no sentido talude-bacia é mais gradativo. O depocentro D2 (Fig. 2), localizado a leste do atual eixo de progradação do Rhône, possui orientação geral L-O e espessuras que variam na faixa de 800 à cerca de 1000 m. Este depocentro é de menor extensão relativa, e sua conexão ao sistema de cânions rodanianos é menos óbvia.

DISCUSSÃO

O padrão de distribuição da sedimentação pliocênica do Leque submarino do Rhône, como ilustrado pelo mapa de isópacas, reflete a influência da tectônica salífera sobre a arquitetura sedimentar do leque.

Os principais depocentros pliocênicos observados se desenvolvem na chamada província salifero-tectônica de deslizamento rígido, de Reis (2001) e Reis *et al.* (2005), caracterizada pela espessura tabular do sal messiniano. Ressalta-se, no entanto, que apesar de regionalmente tabular, o sal nessa província estrutural sofre movimentações sob a forma de almofadas isoladas e/ou anticlinais lineares, que conferem certa ondulação ao topo da camada evaporítica. Esta movimentação vertical do sal, concomitantemente à deposição pliocênica, foi responsável pelo padrão de distribuição espacial das seqüências sedimentares do Leque Submarino do Rhône, configurando-se em depocentros aparentemente isolados, como mostrado pelo mapa de isópacas. Contudo, a distribuição espacial da seqüência pliocênica em dois depocentros principais é uma configuração herdada parcialmente das deformações salíferas pós-deposicionais (pós-Plioceno). Na realidade, a faixa que aparentemente separa os depocentros principais D1 e D2, é uma feição que se desenvolveu apenas durante o Quaternário. A progradação do mais jovem sistema canalizado Petit-Rhône (de idade Quaternário Superior) resultou numa grande espessura sedimentar quaternária, da ordem de 1000 m e de forma axial (NW-SW) como revelado pela batimetria atual (fig. 1B). Esta deposição de geometria externa lenticular afetou o sistema pelo mecanismo de sobrecarga sedimentar diferencial, promovendo um maior estiramento e/ou maior compactação da seqüência pliocênica ao longo de todo o eixo da sobrecarga (Fig. 3A). A combinação desses mecanismos resultou na menor espessura sedimentar ao longo da faixa que separa os atuais depocentros D1 e D2. Ainda mais proximalmente, entre o depocentro D2 e o eixo de aporte sedimentar proveniente dos cânions rodanianos, a expressão mais importante do mecanismo de sobrecarga sedimentar é uma série de grabens ativos e visíveis na batimetria atual, ao longo dos quais se observa uma

brusca variação na espessura da seqüência pliocênica. Isto aumentou ainda mais o aparente isolamento do depocentro D2.

A orientação preferencial SO-NE do depocentro D2 (Fig. 2) parece integralmente condicionada pela estruturação da tectônica salífera. Esse depocentro se encontra imediatamente no limite entre a província proximal de falhas lítricas e a província de sal tabular, uma região onde a halocinese criou um maior espaço de acomodação de sedimentos, ao mesmo tempo em que mais distalmente formou anticlinais lineares que parecem ter controlado a dispersão sedimentar, pelo menos durante parte do Plioceno, no sentido preferencial SO-NE, resultando na configuração do depocentro D2 como ilustrado pelo mapa de isópacas e pelo perfil estratigráfico (Figs. 2 e 3B).

No setor noroeste da área (Domínio Pirineo-Languedociano) (Fig. 1B), à medida que o sal migrou progressivamente para a bacia mais profunda, os *rollovers* distais subsidiaram na superfície onde o sal foi evacuado, resultando num padrão de deposição de cunhas sedimentares simétricas como ilustrado na figura 4B. Este mecanismo criou espaço de acomodação sedimentar ao longo dos compartimentos subsidiados, sendo responsável pela brusca mudança de espessura da série sedimentar pliocênica ao longo da atual isóbata de -2200 m (Fig. 2). Suaves anticlinais ou domos de sal condicionaram ainda a configuração do depocentro principal, segmentando-o em sub-depocentros de forma geral circular (Figs. 2 e 4A). No extremo sul da área, a província de domos é caracterizada por domos salíferos aflorantes e anticlinais de sal que formam entre si grandes sinclinais preenchidos pela sedimentação plioceno-quaternária, formando espessos depocentros locais (Fig. 3D).

CONCLUSÃO

- A sedimentação turbidítica pliocênica do Leque Submarino do Rhône foi alimentada principalmente pelo chamado sistema de cânions rodanianos (os cânions Marti e Petit-Rhône).
- A arquitetura da sedimentação turbidítica do Leque Submarino do Rhône durante o Plioceno, foi fortemente influenciada pela estruturação da tectônica salífera sin- e pós-deposicionalmente (pós-Plioceno). A subsidência da cobertura sedimentar sobre o horizonte do sal evacuado e o diapirismo criaram espaço de acomodação sedimentar entre as estruturas criadas (domos e almofadas de sal), ao mesmo tempo em que controlou a dispersão sedimentar. Este mecanismo é responsável pela orientação preferencial L-O do depocentro D2, e pela arquitetura interna dos principais depocentros observados no leque.

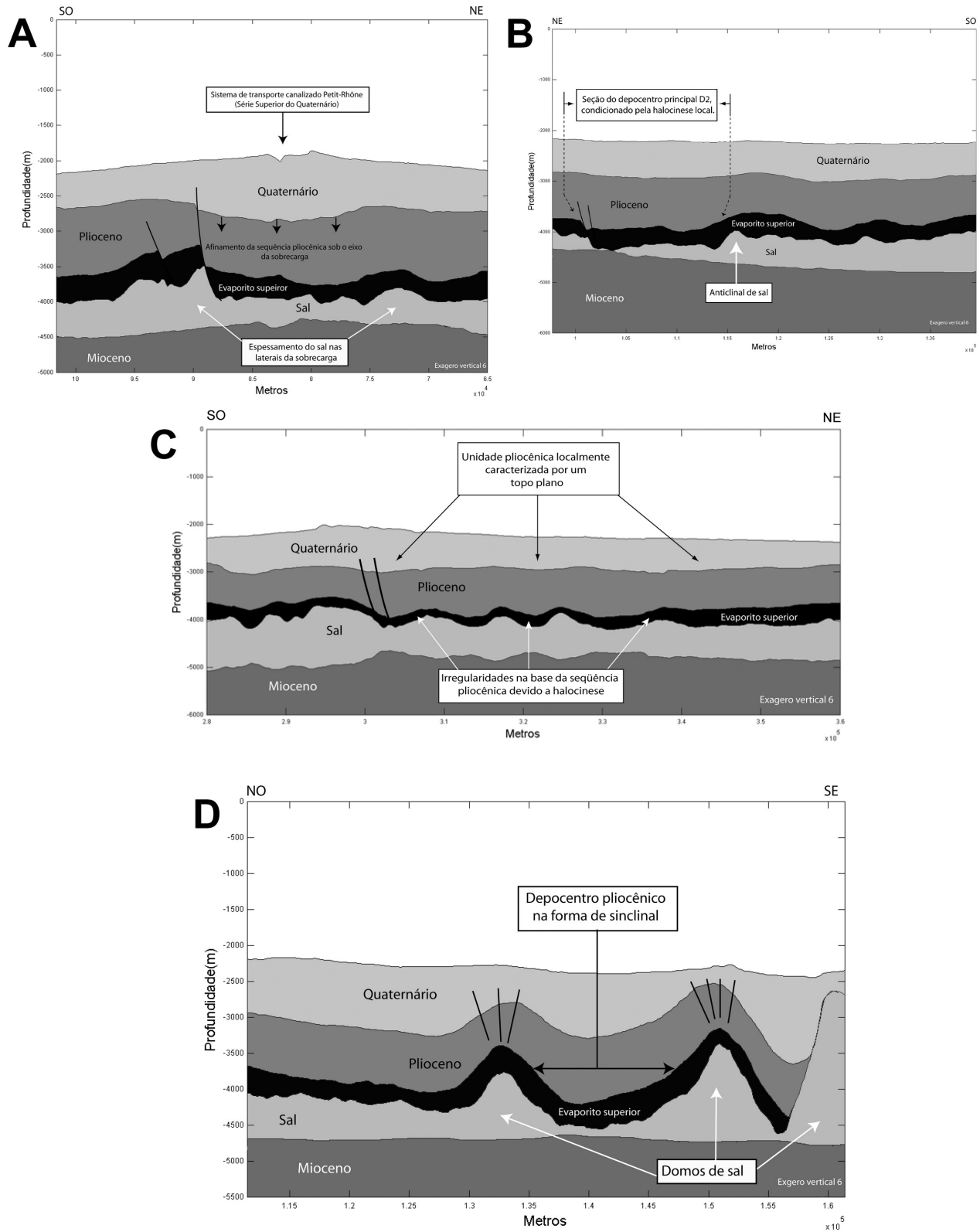


Figura 3 – Perfis ilustrando a espessura em metros de seções sísmicas, evidenciando a influência da tectônica salífera sobre a distribuição da seqüência pliocênica do Leque Submarino do Rhône. Localização na figura 2.

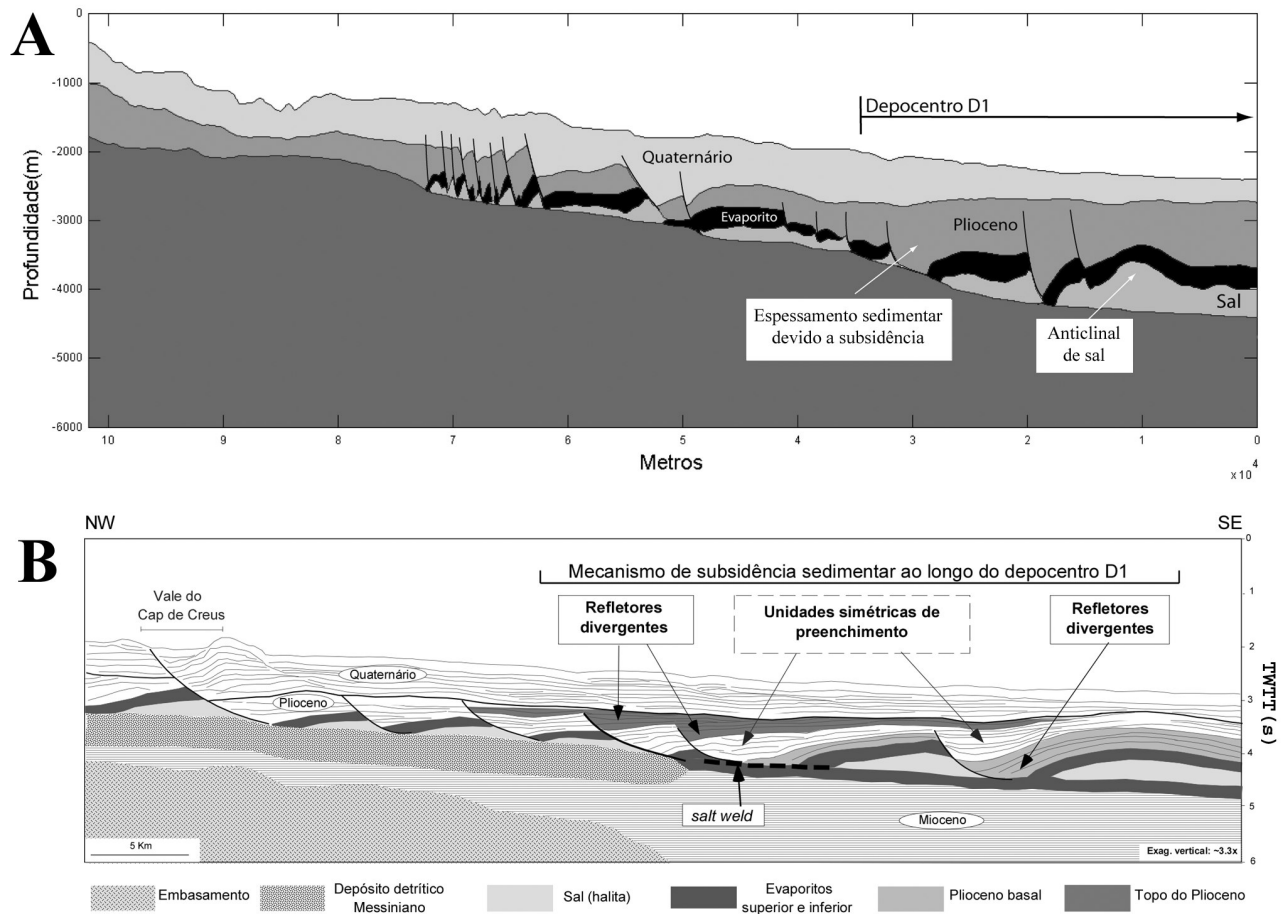


Figura 4 – A- Perfil que ilustra a espessura em metros de uma seção sísmica transversal à margem, evidenciando o mecanismo de subsidência sedimentar sobre a superfície de evacuação do sal. B- Perfil sísmico transversal à margem que mostra o preenchimento, por cunhas sedimentares simétricas, do espaço de acomodação gerado pela evacuação do sal, resultando no espessamento sedimentar brusco na área correspondente ao depocentro D1.

REFERÊNCIAS

- Droz, L. 1983. Eventail sous-marin profond du Rhône: grands traits morphologiques et structures semi-profondes. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle. Université Pierre&Marie Curie - Paris VI. 195p.
- Droz, L. & Bellaiche, G. 1985. Rhone deep-sea fan: morphostructure and growth pattern. AAPG Bulletin. 69: 460-479.
- Gorini, C.; Le Marrec, A. & Mauffret, A. 1993. Contribution to the structural and sedimentary history of the Gulf of Lions (Western Mediterranean), from the ECORS profiles, industrial seismic profiles and well data. Bull. Soc. Géol. France. 164: 353-363.
- Pascal, G.; Mauffret, A. & Patriat, P. 1993. The ocean-continent boundary in the Gulf of Lion from analysis of Expanding spread profiles and gravity modeling. Geophy. J. International. 113: 701-726.
- Reis, A.T. 2001. La tectonique salifère et son influence sur l'architecture sédimentaire Quaternaire de la marge du Golfe du Lion - Méditerranée Occidentale. Thèse de Doctorat. Université Pierre&Marie Curie - Paris VI. 372 p.
- Reis, A. T.; Gorini, C. & Mauffret, A. 2005. Implications of Salt-sediment Interactions for the Architecture of the Gulf of Lions deep-water sedimentary systems - Western Mediterranean Sea. Marine and Petroleum Geology. 22: 713-746
- Smith, W. H. F. & Sandwell, D. T. 1997. Seafloor topography from satellite altimetry and ship soundings. Science. 10: 1957-1962.