



Movimentos de massa no Leque Submarino do Amazonas: o papel da tectônica gravitacional

Ferreira¹, E.; Silva², C. G. *; Reis³, A. T.; Pederneiras⁴, R. L.; Perovano⁵, R.; Gorini⁶, C.; Vendeville⁷, B.

¹Bolsista CAPES-Mestrado, Lagamar/Uff ²Deptº de Geologia, Lagamar/Uff ³Faculdade de Oceanografia/UEJ ⁴Bolsista PIBIC-CNPq, ⁵Bolsista ANP-Mestrado, Lagamar/Uff ⁶Université Pierre & Marie Curie, França ⁷UMR 8110 Université de Lille, França. Projeto financiado pelo CNPq /CT-Petro e pelo Programa Capes-Cofecub

Copyright 2008, SBGF - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no III Simpósio Brasileiro de Geofísica, Belém, 26 a 28 de novembro de 2008. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do III 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.

Abstract

The analyses of about 50000 km of multichannel seismic reflection in the Amazon Deep-Sea Fan allowed us to correlate processes of sediment failure with deformational processes associated to gravity tectonics (translation of a thick sedimentary coverage on a detachment level). The glide of the sedimentary coverage, induced by overpressured mud, forms great fault scarps of about 500 m of relief. Since these scarps get through retrogressive erosion, they remobilized and transferred sediments to distal portions of the fan. The Amazon Deep-Sea Fan illustrates an example where part of the depositional process (gravitational collapse) is due to tectonism.

Introdução

A ocorrência de depósitos gravitacionais tem sido há algumas décadas investigada no Leque Submarino do Amazonas e representa importantes processos na evolução da arquitetura deposicional Quaternária do leque (ex: Damuth *et al.*, 1988; Maslin *et al.*, 2005). O disparo dos processos de instabilidade de fundo tem sido com frequência relacionado a aumentos da pressão intersticial de depósitos assentados em regiões de alto gradiente do fundo submarino, induzidos por elevações glacio-eustáticas (ex: Stow *et al.*, 1996). Por outro lado, o leque turbidítico do Amazonas é também afetado por eventos de tectônica gravitacional (*gravity tectonics*). Esta modalidade de deformação resulta no deslizamento de espessas seqüências sedimentares sobre um nível basal móvel, constituído, no caso do leque, por argilas superpressurizadas (Silva *et al.*, 1991; Oliveira, 2005). Este processo envolve a deformação de centenas de metros de espessura da cobertura sedimentar, podendo englobar áreas de dimensões regionais de várias centenas de km². No entanto, apesar de conhecidos, e muitas vezes mapeados, os eventos de instabilidade gravitacional (fluxos) do Leque do Amazonas não foram até o momento analisados no contexto da tectônica gravitacional. O objetivo do presente trabalho é desta

forma o mapeamento das feições erosivas e dos depósitos associados na região do Leque Superior do Amazonas, focalizando sua relação espacial com as estruturas do arcabouço da tectônica gravitacional que afetam o fundo submarino.

Metodologia

Este estudo baseia-se na análise sísmica de um vasto conjunto de perfilagem sísmica multicanal, segundo os preceitos da sismo-estratigrafia (Vail *et al.*, 1977a; Vail *et al.*, 1977b). Os dados são compostos por perfis sísmicos disponibilizados pela Empresa FUGRO; e o por dados cedidos pelo BDEP-ANP (Banco de Desenvolvimento para a Indústria do Petróleo).

Resultados

O mapeamento estrutural da tectônica gravitacional do Leque Submarino do Amazonas (Oliveira, 2005; Perovano, Submetido) mostra que a deformação envolve o deslizamento do conjunto de seqüências sedimentares do leque (depositadas desde aproximadamente 10 Ma), incluindo seqüências marinhas mais antigas. Esta deformação afeta a província morfológica do leque superior, formando uma série de megaestruturas (dobramentos, falhas normais e reversas) que afetam cerca de 5-8 km de espessura sedimentar. A deformação produz uma zonação estrutural caracterizada por um domínio de falhas normais sintéticas (até cerca de 500 m de profundidade); e um domínio contracional distal, formado por falhas reversas antitéticas agrupadas em cinturões compressivos de cavalgamento (*thrust-and-fold belts*) com dezenas de quilômetros de largura e presentes até cerca de 2500 m de profundidade (Perovano *et al.*, Submetido) (fig. 1). As falhas reversas, quando aflorantes, podem impactar significativamente o fundo submarino formando escarpas de falha de até 520 m de desnível morfológico (fig. 1).

No âmbito do presente trabalho, foi mapeada uma série de escarpas erosivas entre as profundidades de cerca de 1000-1500 m. As escarpas mapeadas nesta faixa de profundidade (dentro dos limites de resolução da base de dados) apresentam relevo variável entre cerca de 100-520 m (fig. 2) e estendem-se por algumas dezenas de quilômetros (correspondem às falhas reversas aflorantes

no mapa da figura 1). De modo geral, os escarpamentos erosivos truncam o acamamento sedimentar das unidades de subfundo, e localizam-se em continuação vertical a afloramentos de falhas reversas. A partir das escarpas de falhas, observamos um seqüenciamento de blocos deslizados e deformados por pequenas falhas listricas (presentes na escala dos blocos), que dão lugar, gradiente abaixo, a massas deslizadas visivelmente mais desestruturadas, marcadas por fácies sísmicas gradativamente mais caóticas (fig. 3).

Ao mesmo tempo, chama à atenção a ocorrência de megaeventos de deslizamentos de massa catastróficos, que remobilizaram espessas seções sedimentares de milhares de km² de extensão na região investigada (figs. 4 e 5), podendo um desses grandes depósitos chegar a cerca de 90000 km² e atingindo espessura máxima de 1000 m (considerando uma velocidade de 2000 m/s em tempo duplo de reflexão). Estes megaeventos estão localizados nas bordas do leque (fig. 2), onde é possível observar uma grande mudança no comportamento do talude, que passa de um gradiente extremamente suave na região do leque a um gradiente elevado em suas extremidades NO e SE. Os megadeslizamentos encontram-se associados a grandes blocos rotacionados, que por sua vez parecem deslizar sobre o nível basal de destacamento presente no Leque do Amazonas. A desestruturação de camadas sedimentares sobre o nível basal de destacamento levou à formação de escarpas erosivas que pode atingir até cerca de 700 m de desnível topográfico (fig. 4).

Da mesma forma, observamos a recorrência dos processos de instabilidade do fundo submarino, representada pelo sistema escarpas/massas deslizadas mapeados em subsuperfície, ou massas deslizadas e desagregadas depositadas à frente de dobramentos induzidos pela tectônica de argilas (fig. 3). A recorrência de tais processos nos parece não somente significativa como esperável, uma vez que os processos deformacionais da tectônica de argilas atuam na região desde pelo menos o Cretáceo Superior (Cobbold *et al.*, 2004). Desta forma, parte significativa dos depósitos de instabilidade (deslizamentos e fluxo de detritos) que compõem o Leque Submarino do Amazonas é seguramente induzida tectonicamente. A continuação dos trabalhos deverá nos precisar a importância volumétrica e temporal destes processos de remobilização sedimentar de causa tectônica, como também o seu mapeamento em área.

Discussão e Conclusões

Historicamente, os estudos de cunho sedimentar na região do Leque Submarino do Amazonas antecedem os estudos de natureza tectônica. Deste modo, grande parte dos processos de remobilização e transferência sedimentar foi investigada e contextualizada desconsiderando o papel da tectônica gravitacional. Nosso estudo revela que os processos de erosão e remobilização de sedimentos subsuperficiais nos ambientes profundos do leque entre 1000-1500m de profundidade estão condicionados por estruturas da tectônica gravitacional. Assim, parece existir um seqüenciamento entre *tectônica gravitacional* (translação e/ou rotação de cobertura sedimentar envolvendo um

nível basal de destacamento) e *fluxos gravitacionais* (deslizamentos e fluxos de detritos induzidos por instabilidade de pacotes sedimentares mais superficiais). Além disso, o estudo da relação de causa e efeito entre "pulsos" tectônicos (de naturezas diversas) e eventos catastróficos de grande magnitude, como os megaeventos mapeados no cone, se configura como importante tema de investigação, dada as óbvias conseqüências ambientais e sedimentares de tais fenômenos.

Referências

COBBOLD PR, MOURGES R, BOYD, K. 2004. Mechanism of thin-skinned detachment in the Amazon Fan: assessing the importance of fluid overpressure and hydrocarbon generation. *Marine and Petroleum Geology*. v.21,p.1013-1025.

DAMUTH JE, FLOOD RD, KOWSMANN RO, BELDERSON RH & GORINI MA. 1988. Anatomy and growth pattern of Amazon deep-sea fan as revealed by long-range side-scan sonar (GLORIA) and high-resolution seismic studies. *AAPG Bulletin*. v. 72, p. 85–911.

MASLIN M, VILELA C, MIKKELSEN N & GROOTES P. 2005. Causes of catastrophic sediment failure of the Amazon Fan. *Quaternary Science Reviews*. v. 24, p. 2180-2193.

OLIVEIRA V. 2005. A tectônica gravitacional no Cone do Amazonas: compartimentação estrutural e mecanismos controladores. Dissertação de Mestrado. Lagamar - Universidade Federal Fluminense-UFF.

PEROVANO RJ, REIS AT, SILVA CG, VENDEVILLE BC, GORINI C, FERREIRA E, MATTIODA J. 2008. A Tectônica gravitacional na Bacia da Foz do Amazonas - Leque Submarino do Amazonas: estruturação de um sistema gravitacional sob influência de múltiplos níveis de destacamento. III Simpósio Brasileiro de Geofísica da SBGf, Belém, 2008.

SILVA SRP, MACIEL RR & SEVERINO MCG. 1999. Cenozoic tectonics of Amazon Mouth basin. *Geo-Marine Letters*. v. 18, p. 256-262.

STOW DAV, READING HG & COLLINSON JD. 1996. Deep Seas. In: *Sedimentary Environments: Processes, Facies, and Stratigraphy*. Blackwell Science. P. 395-453.

VAIL PR, MITCHUM RM & THOMPSON S. 1977a. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 4: Seismic stratigraphy interpretation procedures. In: C.E. Payton (Editor), *Seismic Stratigraphy: Application to Hydrocarbon Exploration*. AAPG Memoir 26. p.83-97.

VAIL PR, TODD RG & SANGREE JB. 1977b. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 5: Seismic stratigraphy interpretation procedures. In: C.E. Payton (Editor), *Seismic Stratigraphy: Application to Hydrocarbon Exploration*. AAPG Memoir 26. p. 99-116.

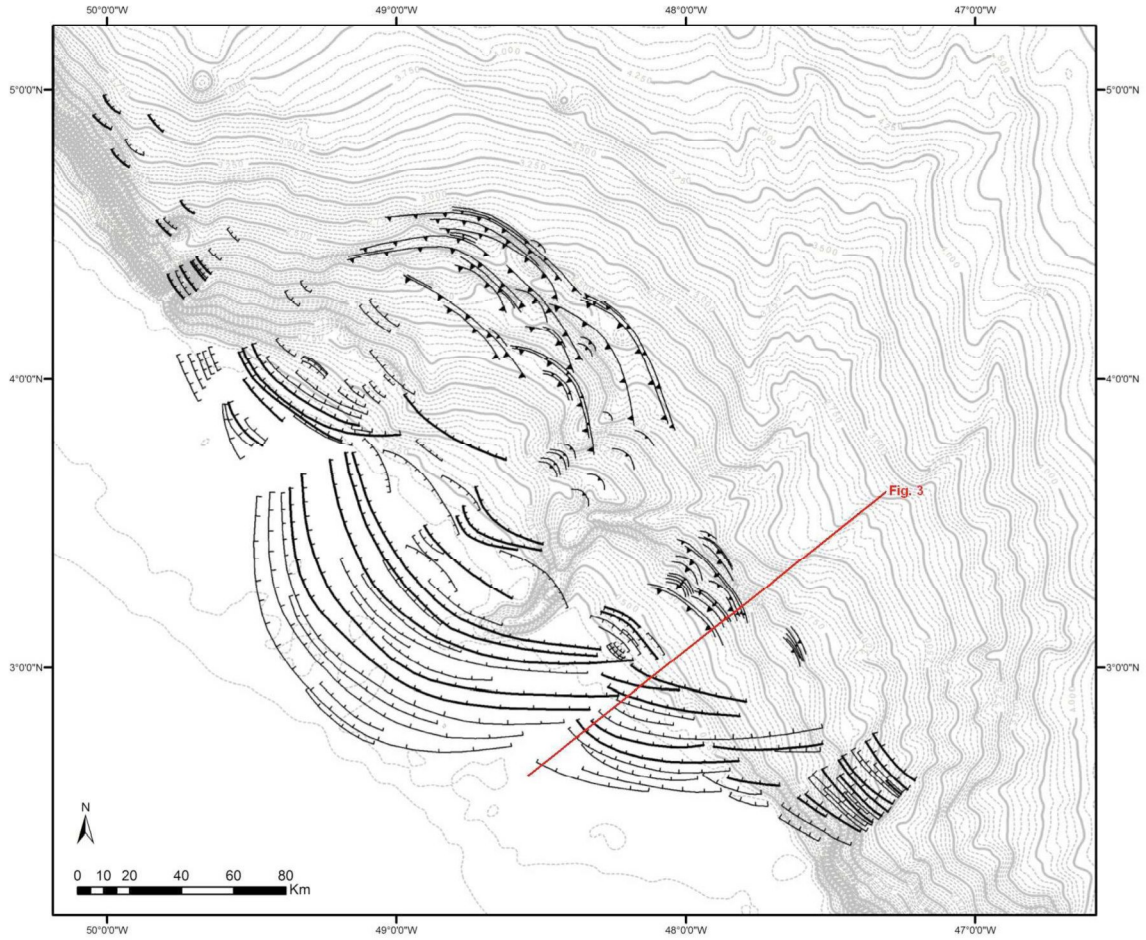


Figura 1: Mapa estrutural da tectônica gravitacional do Leque Submarino do Amazonas (Perovano et al., 2008).

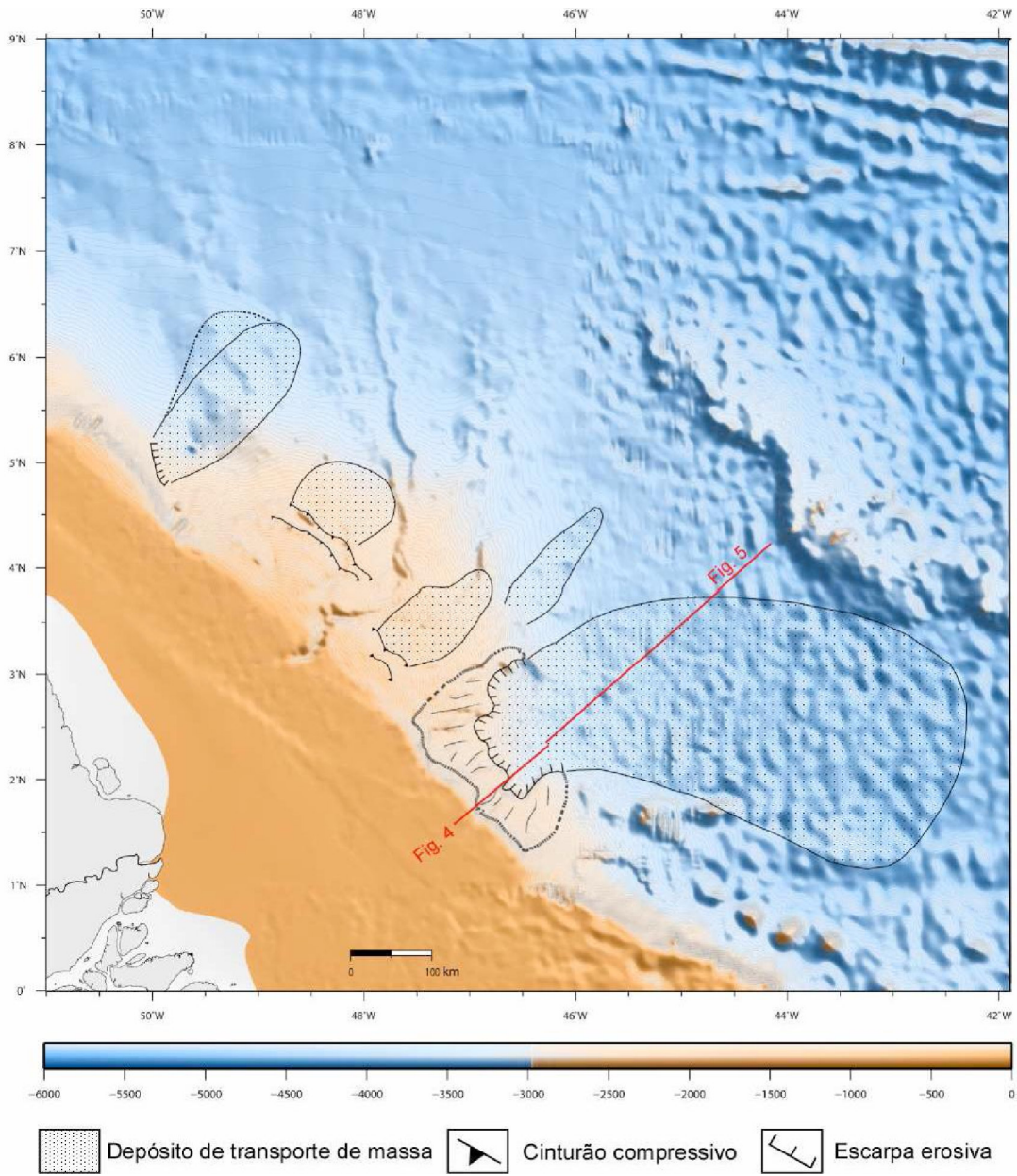


Figura 2: Mapa batimétrico do Leque Submarino do Amazonas exibindo áreas de ocorrência de transporte de massa.

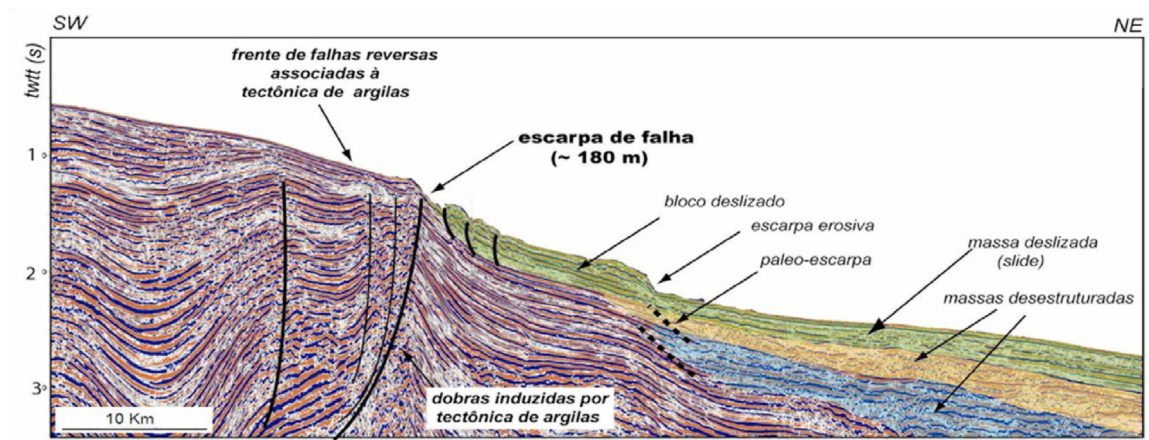


Figura 3: Perfil sísmico multicanal ilustrando a ocorrência de processos gravitacionais no Leque Submarino do Amazonas.

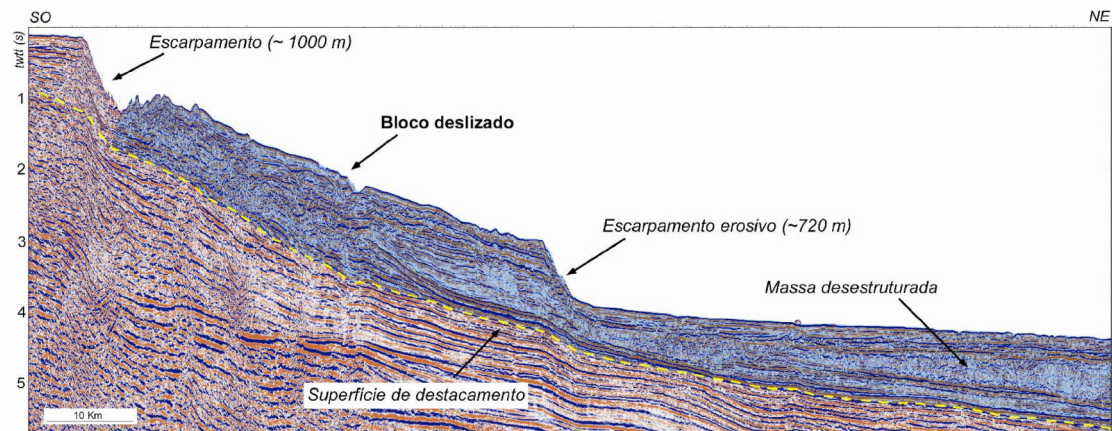


Figura 4: Perfil sísmico multicanal ilustrando um grande bloco sedimentar deslizando sobre uma superfície de deslaminamento. Associada a este bloco observa-se uma grande escarpa erosiva;

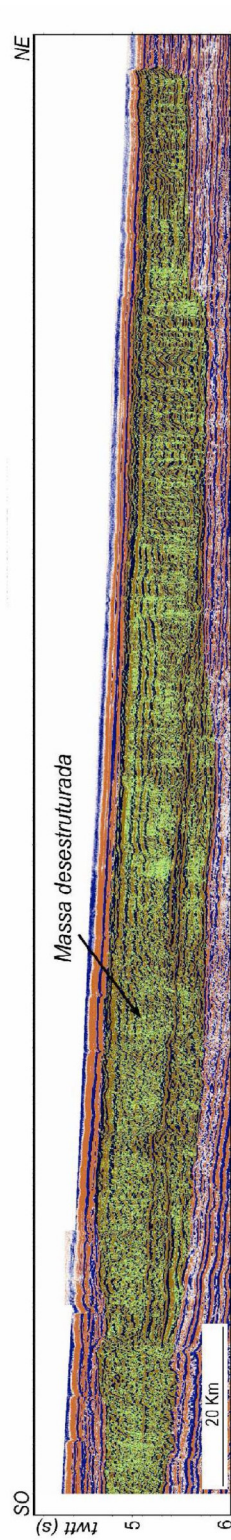


Figura 5: Perfil sísmico multicanal apresentando a extensão da massa desestruturada na figura 4.