



CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS DAS FEIÇÕES DE MOVIMENTOS DE MASSA DO TALUDE CONTINENTAL NA PORÇÃO SUL DO PLATÔ DE SÃO PAULO.

Cleverson G. Silva*, José Antônio Baptista Neto*^Φ, Isa Brehme*, Alberto G. Figueiredo Jr.*

* Depto. de Geologia/LAGEMAR, UFF; ^ΦDepto. de Geografia/FFP/UERJ

Abstract

Submarine features and sedimentary deposits indicative of mass movements are observed on the continental slope and São Paulo Plateau, southern Santos Basin.

The upper slope has several faults reaching the present submarine bottom. These features apparently are responsible for sediment instability, generating slide deposits occurring in the upper and middle slope. Sedimentary flows were responsible for deposition of hummocky deposits on the lower slope, which are barred by salt diapirs towards the São Paulo Plateau. Salt ridges, cropping out at the São Paulo Plateau generate small-enclosed basins filled by turbidite deposits.

INTRODUÇÃO

Movimentos de massa, ou de gravidade, representam todos os processos de resedimentação que movem sedimentos de águas rasas para águas profundas sobre o assoalho oceânica, direcionados por forças gravitacionais (Stow, 1989).

Estes movimentos podem ser classificados de acordo com o grau de deformação interna da massa de sedimento que sofre movimentação, variando desde deslizamentos submarinos de grandes blocos de sedimentos, com uma deformação interna mínima, passando por fluxos de detritos, onde o mecanismo de suporte dos grãos durante o fluxo é devido à coesão da matriz, até chegar a formar correntes de turbidez, onde o sedimento é disperso na coluna d'água de forma turbulenta.

Em uma recente revisão dos diversos sistemas de classificação dos movimentos de gravidade, Esteves (1996) chama a atenção para o caráter contínuo dos processos de deslizamentos e fluxos, lembrando que dentro de um mesmo evento os fluxos líquêfeitos representam um "instante" durante a passagem de um fluxo de massa para um fluxo fluido. O termo "rastejamento" também foi resgatado na nomenclatura adotada por Esteves (1996), para representar a movimentação lenta de sedimentos superficiais ao longo de uma superfície de deslizamento, geralmente antecedendo o deslizamento propriamente dito.

A inicialização da instabilidade dos sedimentos pode estar associada a uma variedade de fatores ligados a processos deposicionais e pós-deposicionais que incluem: rápidas taxas de sedimentação, acumulação de gás junto aos sedimentos, gradiente excessivo, bioturbação, diapirismo de sal e de lama, perturbações tectônicas (falhamentos e terremotos), erosão por ondas superficiais, ondas internas e correntes de maré, variações do nível do mar, entre outros. Investigações geológicas e geofísicas do talude continental e platô de São Paulo na porção sul da Bacia de Santos, entre as latitudes de 25 e 27°S e longitudes 43 e 45°W, foram realizadas a bordo do Navio Oceanográfico Knorr do Instituto Oceanográfico Woods Hole (EUA), utilizando-se batimetria de varredura e perfilador de sub-fundo (3,5 kHz). Estes levantamentos permitiram a identificação de uma série de feições e depósitos sedimentares indicativos de movimentos de massa. Uma análise destas feições, procurando-se interpretar os processos responsáveis por sua origem é apresentada neste trabalho.

FEIÇÕES E DEPÓSITOS SEDIMENTARES DE MOVIMENTO DE MASSA

O perfil de sísmica de alta resolução (3,5 kHz), com direção NW-SE, localizado na Figura 1, corta a borda da plataforma continental (profundidades de 200 m) e o talude continental, adentrando o platô de São Paulo até profundidades de 2.300 m. Este perfil exemplifica os processos de movimentos de massa e seus depósitos sedimentares associados nesta porção da margem continental. Outras feições, neste mesmo perfil, indicam fenômenos provavelmente responsáveis pela instabilidade dos sedimentos que levaram à movimentação gravitacional.

A borda da plataforma continental, entre profundidades de 100 e 200 m, apresenta uma série de refletores truncados pela superfície do fundo submarino, o que indica erosão, provavelmente associada a períodos de nível do mar mais baixo, ou ainda à ação de correntes de fundo, removendo as camadas sedimentares mais superficiais (Fig.2a). Algumas irregularidades positivas do relevo nesta região, podem estar associadas a construções carbonáticas que remanesceram ao processo erosivo.

O talude superior, entre profundidades de 270 e 570 m, apresenta gradiente de 1:26 e mostra uma série de falhamentos

nos refletores em sub-superfície, muitas vezes atingindo o fundo submarino atual (Fig.2b). Alguns destes falhamentos mais pronunciados, chegam a formar depressões circulares, com relevo da ordem de 60 m. Em outros locais do talude superior da Bacia de Santos, depressões semelhantes, muitas vezes alinhadas, também foram observadas, sugerindo estarem geneticamente associadas a falhamentos (ver trabalho de Figueiredo e outros neste mesmo volume).

A passagem para o talude médio (800 a 1300m), dá-se por um aumento acentuado de gradiente, atingindo valores da ordem de 1:33. Nesta porção do talude, observa-se uma característica transparência sísmica da camada em sub-superfície, sobrejacentes a refletores contínuos e levemente ondulados. Esta camada transparente estende-se até profundidades da ordem de 1350 m. sugere-se que este pacote sedimentar transparente do talude médio tenha sido originado por deslizamentos, sobre uma superfície de destacamento, representada pelos refletores ondulados em sub-superfície (Fig. 2c). No talude inferior, observa-se que o fundo submarino acha-se abaulado, sugerindo deformação em função de forças compressivas originadas pela massa dos sedimentos deslocados ("pressure ridge").

A porção inferior do talude, já em direção ao platô de São Paulo, entre profundidades de 1.600 a 1.800 m, apresenta superfície e sub-superfície bastante irregulares ("hummocky"), sugerindo tratar-se de depósitos de fluxos gravitacionais (Fig. 2d). Estes depósitos acham-se barrados por um alto morfológico situado em torno de 1.800 m de profundidade, provavelmente associado a diapirismo do sal, como deixa transparecer pela natureza hiperbólica dos refletores em sub-superfície (Fig. 2e).

A partir deste alto, em direção ao final do perfil, observa-se a presença de camadas contínuas e sub-paralelas, de alta refletividade, interpretadas como depósitos turbidíticos (Fig. 2e). Outro alto fisiográfico acha-se presente à profundidade de 1.900 m, claramente associado a diapirismo. Este diápiro chega próximo à superfície e provocou a deformação e falhamento das camadas sobrejacentes.

Grandes cadeias de sal aflorantes, são observadas a profundidades maiores, em torno de 2.200 m, isolando pequenas bacias preenchidas por depósitos turbidíticos.

CONCLUSÕES

Diversas evidências de movimentos gravitacionais estão presentes no talude continental e platô de São Paulo na porção sul da Bacia de Santos. Estas evidências são caracterizadas por feições de instabilidade e depósitos sedimentares associados observados através de registros de 3,5 kHz.

Desde a borda da plataforma continental, observam-se diversos falhamentos, muitas vezes atingindo a sub-superfície do fundo submarino atual, que aparentemente foram responsáveis pela instabilidade dos sedimentos do talude superior. Nesta região, depósitos de deslizamento, transparentes e aparentemente deformados, encontram-se sobrejacentes a refletores contínuos, levemente ondulados, que serviram como superfície de destacamento. O talude inferior é recoberto por depósitos de fluxo sedimentar, apresentando uma morfologia bastante irregular ("hummocky"). Estes depósitos de fluxo gravitacional são barrados, em direção ao platô de São Paulo, por altos fisiográficos, associados a diápiros de sal. No platô de São Paulo é marcante a presença de cadeias de sal aflorantes, que delimitam pequenas bacias preenchidas por depósitos turbidíticos.

REFERÊNCIAS

Esteves, M.G.P., 1996, Movimentos de massa: um estudo de integração de dados geológicos, geofísicos. Geotécnicos e oceanográficos. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha, Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, vol. I, 158 pp.

Stow, D.A.V., 1989, Deep clastic seas. In Reading, H.G., Sedimentary Environments and Facies: Second Edition, Blackwell Scientific Publications, 300 pp.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado durante a expedição do navio Knorr sob a chefia científica da Dra. Delia Oppo e Bil Curry (WHOI) sem ajuda dos quais não teríamos tido chance de coletar estes dados. Agradecemos igualmente à pesquisadora Kátia Fernandes Barbosa (UFF), ao cientista Daniel McCorkle (WHOI) e aos estudantes Fernando Ennes (UFF), Felipe e Karen Toledo (UFRGS) pelo auxílio na coleta de dados.

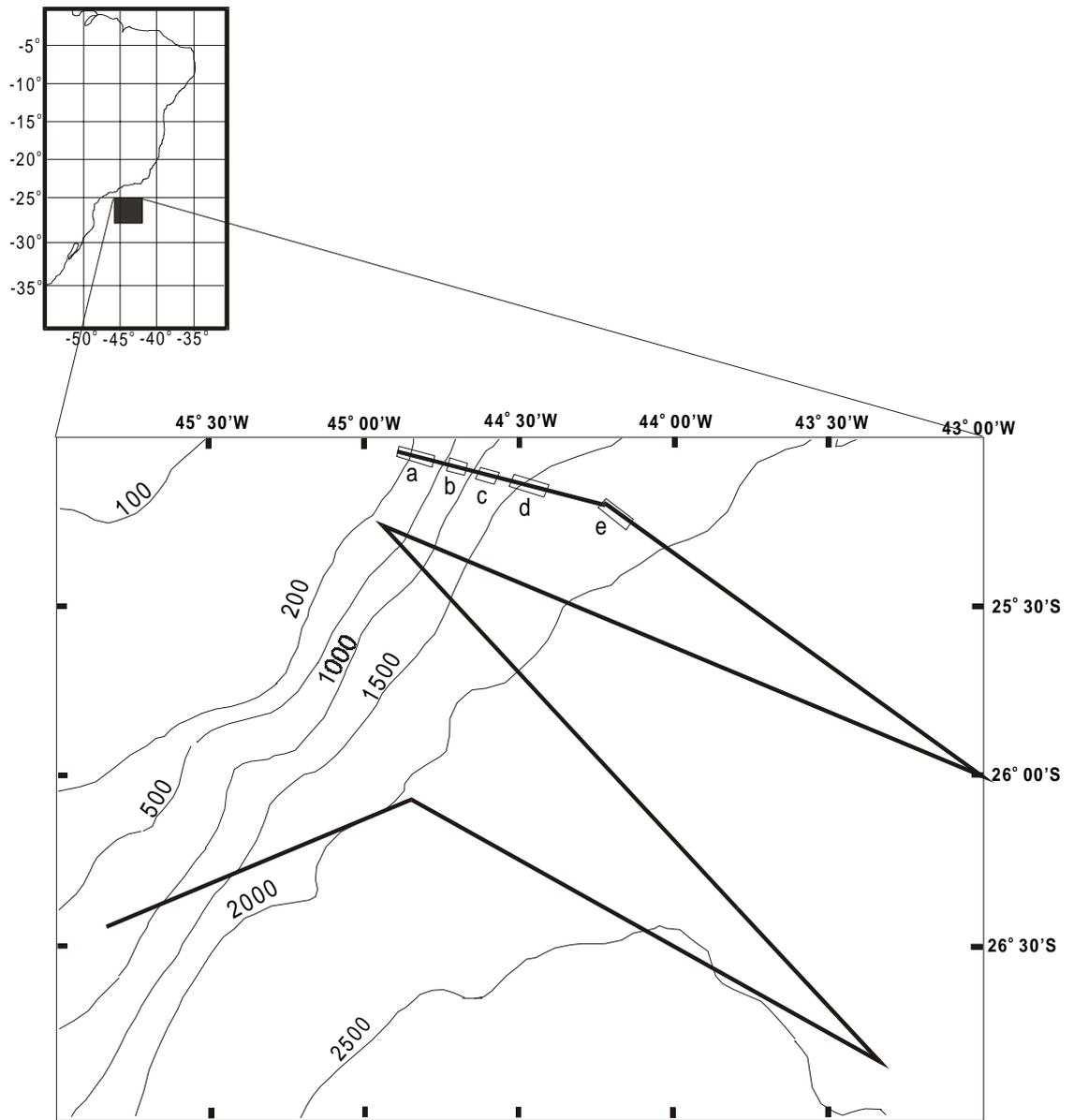


Figura 1 - Mapa de localização do levantamento batimétrico e geofísico. As áreas em destaque no mapa referem-se aos trechos do perfil de 3,5 kHz apresentados na Figura 2. Isóbatas em metros.

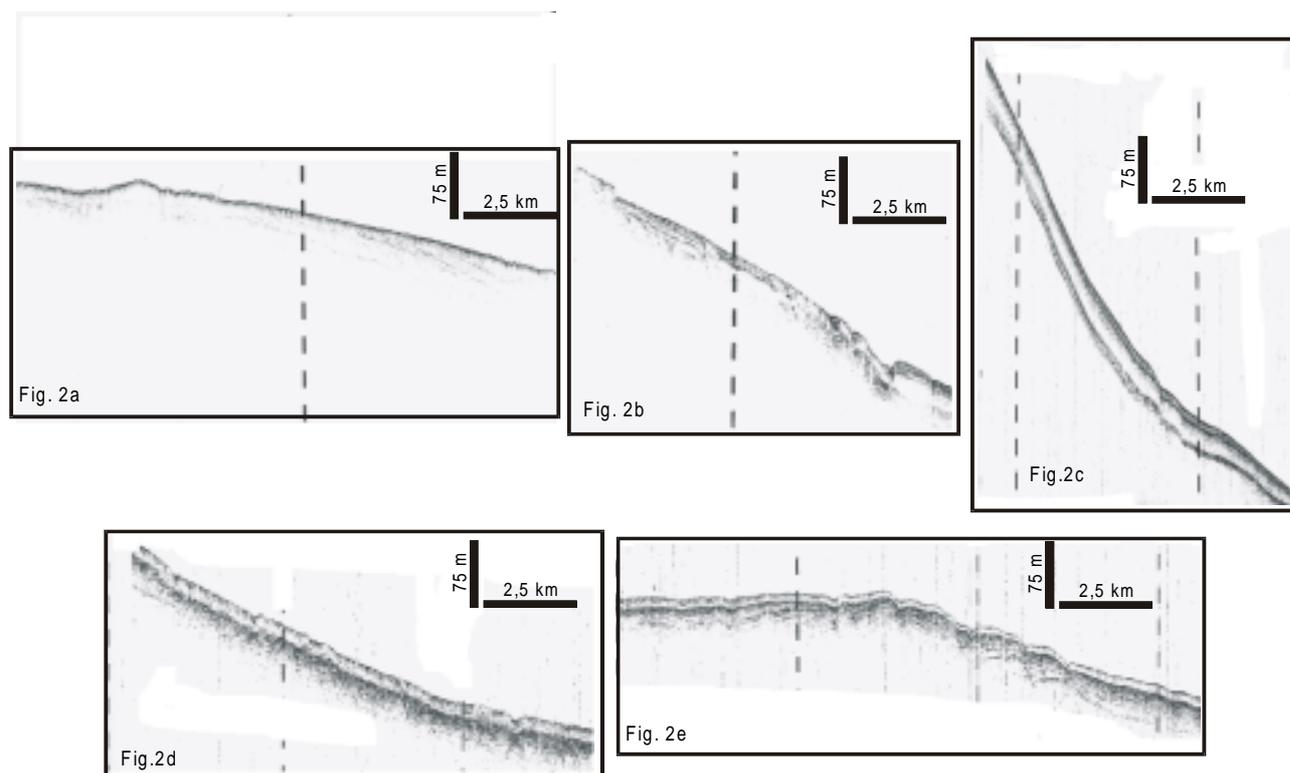


Figura 2 - Características dos depósitos e feições de movimentos de massa no talude continental da Bacia de Santos, observados em perfis de 3,5 kHz. Refletores truncados por superfície erosiva na borda da plataforma continental, profundidades de 200 m (Fig.2a). Falhamentos no talude superior atingindo a superfície do fundo submarino, profundidades de 270 a 570 m (Fig. 2b). Depósitos de deslizamento, transparentes, sobre superfície de destacamento, profundidades de 800 a 1300 m (Fig. 2c). Depósitos de fluxos gravitacionais, com superfície irregular ("hummocky"), profundidades de 1600 a 1800 m (Fig.2d). Alto fisiográfico associado a diápiro de sal e depósitos turbidíticos, sub-paralelos, gradiente abaixo, profundidades superiores a 1800 m (Fig. 2e). Localização dos perfis na Figura 1.