

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Aspectos Sedimentares da Plataforma Externa e Talude Superior do Rio Grande do Sul

Luiz Roberto Silva Martins, Inês da Rosa Martins, Iran Carlos Stalliviere Corrêa
Pesquisas em Geociências, 17 (17): 68-90, jan./abr., 1985.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21690>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos

UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan./abr., 1985.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

ASPECTOS SEDIMENTARES DA PLATAFORMA
EXTERNA E TALUDE SUPERIOR
DO RIO GRANDE DO SUL

LUIZ ROBERTO SILVA MARTINS*
INES DA ROSA MARTINS*
IRAN CARLOS STALLIVIERE CORRÊA*

SINOPSE

A zona da plataforma externa e talude superior da margem continental do Rio Grande do Sul, compreendida entre Rio Grande e Torres (RS) foi pesquisada durante a realização da operação GEOMAR XIII.

Vinte e seis (26) testemunhos foram estudados procurando estabelecer os principais padrões da sedimentação presente na área.

Seqüências gradativas areno-quartzosas e areno-conglomeráticas bioclásticas identificadas no bordo da plataforma, foram atribuídas a ação de tormentas durante o nível do mar Wisconsin.

Registros de fluxo gravitacionais foram determinados no talude superior através da presença de depósitos produzidos por fluxos de fragmentos (debris flows) e correntes de turbidez (turbidity currents).

ABSTRACT

The outer zone of the continental shelf and upper continental slope of the Rio Grande do Sul continental margin between Rio Grande and Torres (RS) was studied during the GEOMAR XIII mission.

Twenti six (26) cores were analysed with the purpose to study the sedimentary process in the area.

Storm generated graded bedding were identified on the outer continental shelf produced mainly during the Wisconsin sea level.

The activity of gravity flows along the upper continetal slope were identified through the presence of Pleistocene and Holocene debris flows and turbidites.

*Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO,
Instituto de Geociências – UFRGS
Trabalho recebido para publicação em 5/9/84

Pesquisas	Porto Alegre	n.17	p.68-90	1985
-----------	--------------	------	---------	------

INTRODUÇÃO

De acordo com o cronograma operativo do Programa de Geologia e Geofísica Marinhas – PGGM, do Plano Integrado de Oceanografia – PIO (DHN/CNPq), foi realizada de 18 a 17 de novembro de 1979, a Operação GEOMAR XIII.

A área de trabalho, foi a margem continental sul-brasileira entre Rio Grande e Torres, no Estado do Rio Grande do Sul.

Os levantamentos foram efetuados a partir de zona externa da plataforma até a região do talude superior, através de perfis perpendiculares à linha de costa, e limitados internamente pela isóbata de 80 metros e considerando como limite externo, a linha batimétrica de 700 metros (fig. 1).

Mais especificamente, a área estudada encontra-se localizada entre as latitudes de 29°40'S e 33°15'S, sendo seu limite externo a longitude de 47° 49'W.

Foi utilizado nestes trabalhos, o Navio Oceanográfico “Almirante Câmara” da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha. Os principais dados relativos à fase de bordo da Operação GEOMAR XIII, tais como aspectos operativos, equipes, descrição e desempenho de equipamento utilizado, encontram-se sintetizados no Relatório de Bordo, apresentado à Diretoria de Hidrografia e Navegação pelo chefe científico da missão de mar.

Os principais elementos discutidos a seguir, dizem respeito aos estudos efetuados no Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO, órgão auxiliar do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e relativo a perfis sísmicos, amostras superficiais e testemunhos geológicos, coletados durante a operação.

Trata-se de um estudo global preliminar para fins de registro e divulgação, não representando o trabalho ou trabalhos finais decorrentes da missão.

O estudo do material em suspensão esteve à cargo do Laboratório de Oceanografia Geológica, da Fundação Universidade do Rio Grande e seus resultados serão divulgados por essa Instituição.

O CECO/UFRGS agradece à Diretoria de Hidrografia e Navegação, na pessoa de seu Diretor, Almirante Luiz Carlos Freitas e do Chefe do Departamento de Geofísica Comandante Hugo Bernardi Júnior, bem como ao Comandante, Oficiais e Praças do NOc “Almirante Câmara” que tornaram possível a realização da GEOMAR XIII.

A Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS e Câmara Especial de Pesquisa e Pós-Graduação da UFRGS pelo apoio financeiro recebido, para execução dos trabalhos de bordo, laboratório e gabinete.

ASPECTOS RELACIONADOS COM A ÁREA EM ESTUDO

A margem continental do Rio Grande do Sul representa uma das áreas mais estudadas no Brasil.

Desde o trabalho pioneiro de MARTINS, URIEN e EICHLER (1967), vários pesquisadores tem se dedicado de maneira intensa ao estudo da estrutura, morfo-

logia e sedimentologia da margem continental gaúcha. Destes, podemos destacar os trabalhos realizados por URIEN e EWING (1974), KOWSMANN, COSTA, VICALVI, COUTINHO e GAMBOA (1977), MARTINS, CORREA, MARTINS e PONZI (1978), URIEN, MARTINS e MARTINS (1978, 1979, 1980) e MARTINS e URIEN (1979).

De posse desses conhecimentos, a equipe de pesquisadores do CECO/UFRGS encontra-se empenhada na construção do modelo evolutivo e paleogeográfico do Quaternário da Margem Continental, da Província Costeira do Rio Grande do Sul e regiões vizinhas.

O atual nível de evidências do modelo foi recentemente sintetizado por MARTINS e URIEN (1979) e URIEN, MARTINS e MARTINS, (1980), que apresentam quatro estágios fundamentais na migração da linha de costa, como elemento modelador principal dos sistemas deposicionais produzidos durante o Quaternário Superior na região em estudo.

A realização da operação GEOMAR XIII juntamente com outras programadas para a região, tem por finalidade a obtenção de novas linhas de evidência, relativas a alguns pontos considerados frágeis na evolução proposta, e que devem ser estudados com maior propriedade e detalhamento.

Assim, existe no momento, interesse em conhecer mais objetivamente a fácies bioclástica de bordo da plataforma identificada por MARTINS (1973, 1978) e KOWSMANN (1978), a zona denominada de "poços de lama" entre Albardão e Chui (RS), a zona de quebra da plataforma continental e talude superior da região norte e sul do Cone do Rio Grande e plataforma externa da região do Uruguai e Província de Buenos Aires.

A GEOMAR XIII foi programada para efetuar um detalhamento na região de ocorrência da zona de recobrimento bioclástico da plataforma externa e do regime sedimentar do talude superior da mesma região, na zona entre o Rio Grande e Torres (RS).

Com tal finalidade foram obtidos dados e amostras, que serão a seguir analisados e interpretados.

PROCESSAMENTO DE LABORATÓRIO

O processamento de laboratório e interpretação de gabinete foram realizados de conformidade com a metodologia e normas estabelecidas e recomendadas para estudos dessa natureza.

Maiores detalhes sobre o processamento de amostras e testemunhos coletados ao longo da margem continental brasileira podem ser encontrados em GAMBOA, FIGUEIREDO e ALVES (1973), KOWSMANN e COSTA (1974) e MARTINS, CORREA, MARTINS e PONZI (1978).

Foram analisados desta forma 26 (vinte e seis) testemunhos cujas principais características são apresentadas a seguir:

Testemunho: 03
Latitude: 33°45'S
Longitude: 50°38'W

- Profundidade: 100 metros
 Comprimento: 2,90 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Seqüência arenosa bem compacta, com pequenas manchas de lama arenosa próximas ao topo, passando para areia com fragmentos e conchas inteiras de moluscos de águas rasas.
- Testemunho: 04
 Latitude: 33°08'S
 Longitude: 50°27'W
 Profundidade: 310 metros
 Comprimento: 1,90 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Lama mais ou menos compacta, apresentando pequena camada de areia lamosa do topo. Microfragmentos de conchas ocorrem em todo o testemunho de forma esparsa.
- Testemunho: 05
 Latitude: 33°15'S
 Longitude: 50°20'W
 Profundidade: 600 metros
 Comprimento: 0,80 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Lama pouco compacta no topo, tornando-se com compactação acentuada a partir dos 36cm. Algumas lâminas de areia intercaladas.
- Testemunho: 06
 Latitude: 32°53'S
 Longitude: 50°14'W
 Profundidade: 694 metros
 Comprimento: 3,20 metros
 Zona: Talude Superior
 Descrição: Seqüência inteiramente lamosa desde a base até o topo, mostrando contudo variação de cor. Próximo ao topo apresenta camada de areia lamosa com contato basal brusco com a seqüência pelítica.
- Testemunho: 07
 Latitude: 32°47'S
 Longitude: 50°21'W
 Profundidade: 283 metros
 Comprimento: 2,13 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Testemunho constituído por lama desde o topo até a base. A lama é fluída nos primeiros 30 centímetros, tornando-se mais

compacta em direção à base.

Testemunho: 08
Latitude: 32°42'S
Longitude: 50°42'W
Profundidade: 80 metros
Comprimento: 1,55 metros
Zona: Plataforma externa
Descrição: Lama arenosa ocorrendo nos primeiros 50 centímetros a partir do topo, passando bruscamente para a areia quartzosa e areia-quartzosa com biodétritos.

Testemunho: 013
Latitude: 32°20'S
Longitude: 50°28'W
Profundidade: 98 metros
Comprimento: 2,70 metros
Zona: Plataforma externa
Descrição: Seqüência lamosa desde o topo até a base com aumento gradativo na compactação.
Esparsos fragmentos de conchas na coluna.

Testemunhos: 014
Latitude: 32°26'S
Longitude: 50°20'W
Profundidade: 141 metros
Comprimento: 1,36 metros
Zona: Plataforma externa
Descrição: Lama ocorrendo desde o topo até a base, apresentando-se fluída na parte superior tornando-se mais compacta em direção à base.

Testemunho: 015
Latitude: 32°33'S
Longitude: 50°16'W
Profundidade: 640 metros
Comprimento: 2,45 metros
Zona: Talude superior
Descrição: Constituído inteiramente por lama fluída no topo (25cm) e compacta em direção à base, raros fragmentos de conchas esparsos próximos ao topo.

Testemunho: 016
Latitude: 32°13'S
Longitude: 50°06'W
Profundidade: 713 metros
Comprimento: 1,70 metros
Zona: Talude superior

Descrição: Lama com compactação aumentando em direção à base.
 Testemunho: 017
 Latitude: 32°10'S
 Longitude: 50°08'W
 Profundidade: 240 metros
 Comprimento: 0,94 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Lama com diferentes graus de compactação aumentando progressivamente em direção a base.
 Intercalação com camada de areia lamosa apresentando contato basal brusco com a lama.

Testemunho: 020
 Latitude: 31°50'S
 Longitude: 50°32'W
 Profundidade: 90 metros
 Comprimento: 1,46 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Lama desde o topo até 0,60 m passando para lama arenosa até a base.

Testemunho: 021
 Latitude: 31°32'S
 Longitude: 50°27'W
 Profundidade: 97 metros
 Comprimento: 1,66 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Lama desde o topo até 1,20m mudando para lama arenosa até a base.

Testemunho: 023
 Latitude: 31°51'S
 Longitude: 49°59'W
 Profundidade: 334 metros
 Comprimento: 1,05 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Topo constituído por areia até 0,12m onde muda para lama arenosa até 0,60m e para lama bem compacta com mudança de cor até a base.

Testemunho: 024
 Latitude: 31°52'S
 Longitude: 49°57'W
 Profundidade: 650 metros
 Comprimento: 0,70 metros
 Zona: Talude superior

Descrição: Lama fluida no topo até 0,30m passando para lama bem compacta em direção à base.

Testemunho: 028
 Latitude: 31°12'S
 Longitude: 50°24'W
 Profundidade: 86 metros
 Comprimento: 1,50 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Lama arenosa do topo até a base.

Testemunho: 031
 Latitude: 31°16'S
 Longitude: 49°35'W
 Profundidade: 340 metros
 Comprimento: 2,03 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Areia conglomerática com intercalações de lama e areia lamosa (seqüência turbidítica).
 Moluscos inteiros e fragmentados, fragmentos de "beach rock" presentes na parte arenosa com tamanhos segregados de forma gradativa. Contato basal da seqüência gradacional, brusco com a lama.

Testemunho: 032
 Latitude: 31°19'S
 Longitude: 49°32'W
 Profundidade: 713 metros
 Comprimento: 0,28 metros
 Zona: Talude Superior
 Descrição: Lama com variação de cor em contatos bruscos, bem compactada.

Testemunho: 033
 Latitude: 31°02'S
 Longitude: 49°19'W
 Profundidade: 605 metros
 Comprimento: 2,60 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Seqüência alternada de areia lamosa em contato basal brusco com lama (seqüência turbidítica).

Testemunho: 034
 Latitude: 31°01'S
 Longitude: 49°20'W
 Profundidade: 278 metros
 Comprimento: 1,50 metros
 Zona: Talude superior

- Descrição: Areia com fragmentos de conchas até 36cm a partir do topo, com gradação de tamanho e contato brusco com a lama compactada.
- Testemunho: 036
 Latitude: 30°47'S
 Longitude: 50°03'W
 Profundidade: 90 metros
 Comprimento: 1,23 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Testemunho formado inteiramente por lama fluída no topo e mais compacta na base, ocorrendo biodetritos na parte superior.
- Testemunho: 045
 Latitude: 30°16'S
 Longitude: 49°24'W
 Profundidade: 98 metros
 Comprimento: 1,80 metros
 Zona: Plataforma externa
 Descrição: Lama fluída com fragmentos de conchas no topo passando para lama compacta em direção à base.
- Testemunho: 046
 Latitude: 29°59'S
 Longitude: 49°12'W
 Profundidade: 100 metros
 Comprimento: 1,47 metros
 Zona: Plataforma
 Descrição: Seqüência lamosa com aumento no grau de compactação do topo para a base e biodetritos na parte superior.
- Testemunho: 049
 Latitude: 30°25'S
 Longitude: 48°12'W
 Profundidade: 300 metros
 Comprimento: 1,40 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Seqüência ritmica de areias quartzosas com bioclastos e lama intercalada com lama em contato brusco.
- Testemunho: 050
 Latitude: 30°31'S
 Longitude: 47°57'W
 Profundidade: 600 metros
 Comprimento: 2,90 metros
 Zona: Talude superior
 Descrição: Seqüência de areia lamosa desde a base até o topo com ocorrência desordenada de fragmentos grosseiros de corais em toda coluna

(fluxo de fragmentos).

Testemunho: 052
Latitude: 30°07'S
Longitude: 48°11'W
Profundidade: 329 metros
Comprimento: 0,65 metros
Zona: Talude superior
Descrição: Seqüência areno-lamosa no topo em contato gradativo com areia lamosa e fragmentos de conchas em direção a base.

As fichas completas de descrição dos testemunhos contendo além das informações reveladas acima, a cor, a posição das amostras tomadas para análises em relação ao topo do testemunho e outras informações acham-se arquivadas na Divisão de Geologia Marinha do CECO/UFRGS.

Ao longo dos 43,82 metros de testemunhos geológicos, foram coletadas 301 (trezentos e um) amostras para análises rápidas, completas e de microplaeontologia.

As análises rápidas constaram na determinação da densidade, conteúdo de água e proporção cascalho/areia/lama.

As análises completas incluíram a determinação da composição mecânica e mineralógica detalhada.

As fichas decorrentes desse processamento, bem como as fotografias tomadas nos testemunhos encontram-se igualmente arquivadas no CECO/UFRGS.

Nas figuras 2A, 2B e 2C apresentamos a representação gráfica dos testemunhos coletados durante a Operação GEOMAR XIII.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A área estudada durante a operação GEOMAR XIII, através dos testemunhos geológicos coletados, permitiu, juntamente com os dados adicionais fornecidos pelas amostras superficiais e perfis sísmicos obtidos, uma série de novas informações relativas ao modelo deposicional da região plataforma externa/talude superior na área entre Rio Grande e Torres, RS.

Na plataforma externa, constatou-se que a denominada fácies biodetrítica é pouco espessa e bastante irregular em sua distribuição superficial, apresentando igualmente contaminação de terrígenos em proporções variáveis.

Estas fácies, de um modo geral, recobre seqüências pelíticas, ocorrendo muitas vezes associada a elas, conforme é revelado pela maioria dos testemunhos coletados.

Algumas seqüências gradativas areno-quartzosas e areno-conglomeráticas bioclásticas foram igualmente identificadas na borda da plataforma, sugerindo variação de energia e ação de tormentas da área, produzindo esse tipo de feição deposicional. (acamadamento gradacional).

A região do talude superior encontra-se caracterizada por uma seqüência de sedimentos predominantemente lamosos com graus variáveis de compactação,

de um modo geral aumentando seu índice em direção à base dos testemunhos obtidos.

Sugere-se que as lamas de contribuição Holocênica estejam confinadas à parte superior dos testemunhos e representadas pela lama menos compacta e por vezes fluida, cuja espessura varia de 10 a 15cm.

As lamas mais compactas corresponderiam ao material de idade Pleistocênica quando a contribuição terrígena foi mais incisiva nesta região, com um nível de mar abatido em pelo menos 130/150 metros.

As características das lamas superficiais, por outro lado, pela presença de organismos (foraminíferos, especialmente) indicam uma sedimentação com propriedades hemipelágicas.

Outra feição encontrada em boa parte dos testemunhos foi o registro de movimentos gravitacionais, representados por deslocamentos de sedimentos (sedimento + água) e por correntes de turbidez (água + sedimento em suspensão concentrada).

Estes dois mecanismos de deposição, presentes na região do talude, são responsáveis pelo surgimento de duas feições bastante diagnósticas encontradas nos testemunhos dessa região.

A primeira acha-se bem representada pela seqüência identificada no Testemunho 50, onde fragmentos de corais, acham-se dispostos desordenadamente, numa matriz areno-lamosa.

Tal feição é indicada como sendo produzida por "fluxo de fragmentos" (debris flow), segundo modelo proposto por MIDDLETON e HAMPTON (1976), e MIDDLETON e SOUTHARD (1977), para fluxos gravitacionais de sedimentos.

A segunda está indicada pela seqüência areno-lamosa, com bioclásticos grosseiros associados, encontrada em contato brusco basal e irregular com as lamas homogêneas, e apresentando os componentes mais grosseiros segregados de forma gradativa, o que indica a presença de atividade de outro tipo de fluxo gravitacional, ou seja correntes de turbidez.

Estas feições podem ser observadas nos Testemunhos 06, 17, 23, 31, 33, 34 e 49, especialmente.

Fluxo gravitacional de sedimento é um meio de transporte no qual o material é movido paralelo à camada, diretamente ativado pela gravidade.

Num meio fluído, como por exemplo um rio, a gravidade move o fluído (água) e este causa o deslocamento do sedimento.

No fluxo gravitacional, a gravidade atua diretamente nos grãos do sedimento e o sedimento ao deslocar-se causa o movimento de fluídos intergranulares.

Fluxos gravitacionais de sedimentos (sediment gravity flows), conforme MIDDLETON e HAMPTON (op. cit.), caracterizam deslocamentos de material sob a ação de gravidade em taludes, sendo possível distinguir quatro tipos fundamentais: a) correntes de turbidez (turbidity currents), b) fluxo de grãos (grain flow), c) fluxo liquefeito (liquefied flow) e d) fluxo de fragmentos (debris flow).

Correntes de turbidez é um termo utilizado para designar correntes de densidade, produto de sólidos em suspensão momentânea e no qual o sedimento é suportado pelo componente ascendente da turbulência do fluído.

Nestes mecanismos de transporte, os grãos são sustentados pela turbulência.

As correntes de turbidez fazem parte de um conjunto de processos de deslocamentos que varia de transporte fluído até movimento de massa, presentes em taludes com declividade variável, e consideradas como termo final menos denso da seqüência.

A taxa de deposição das correntes de turbidez é bastante variável, e está relacionada com a dimensão e velocidade de corrente, quantidade e distribuição de tamanhos da partícula em suspensão, taxa de suprimento e se o movimento é canalizado ou desloca-se em forma de lençol.

No movimento denominado "fluxo de grãos" (grain flow), o sedimento é suportado pela interação direta grão a grão (colisão ou estreita aproximação).

Ocorre quando dispersões concentradas de sedimentos movem-se em um declive em resposta ao arranco de gravidade e os grãos permanecem num estado disperso.

Geralmente, só é possível ocorrer em declives bastante acentuados ($> 20^\circ$), podendo atuar em combinação com outros mecanismos de fluxos gravitacionais.

A deposição através desse processo de transporte, se dá por acumulação de massa e provavelmente produz gradação inversa e orientação de grãos paralelos ao fluxo.

O fluxo liquefeito (liquefied flow) ocorre quando o arrasto ascendente exercido pelo movimento do fluído intersticial, excede o peso efetivo dos grãos em um corpo de sedimento, suspendendo as partículas contra a força da gravidade.

Desta maneira, diz-se que o fluxo liquefeito é um meio onde os grãos são sustentados pelo escape ascendente do fluído intergranular.

Quando este movimento ascendente ultrapassa a velocidade mínima de liquefação, a camada expande rapidamente, e a porosidade aumenta. O sedimento torna-se mais mantido fluído do que por grãos, e é denominado "liquefeito".

Geralmente, ocorre quando uma estrutura original de grãos (fábrica) pouco compacta é rompida, ficando os grãos temporariamente suspensos no fluído intersticial e assentam rapidamente através do mesmo, até que uma fábrica suportada por grãos é restabelecida (LOWE, 1975).

Este tipo de transporte pode possuir um movimento muito rápido em declives baixos, mas o mecanismo de sustentação é rapidamente dissipado com o escape do fluído intergranular.

Estruturas tipo disco e colunar podem ser formadas durante a deposição.

Por outro lado, um estado de transporte onde as maiores partículas são sustentadas por uma matriz, ou seja uma mistura de fluído intersticial e sedimento fino é denominada de "fluxo de fragmentos" (debris flow).

Só recentemente, o fluxo subaquoso de fragmentos recebeu a devida consideração dos pesquisadores, sendo incluído como um processo importante no transporte de sedimentos oceânicos.

O produto final deste tipo de fluxo é uma lama arenosa conglomerática ou uma lama conglomerática.

De um modo geral, fluxo de fragmentos marinhos produzem seqüências mais arenosas na matriz do que seqüência similares subaéreas, que, usualmente, são mais lamosas.

Fluxo de fragmenos, usualmente, possuem velocidades baixas em declives médios, sendo que a matriz previne o assentamento das partículas.

Os depósitos podem ser grosseiros, pobremente classificados e inteiramente maciços, com marcas de sola (sole marks) na base da unidade e superfície irregular no topo.

Algumas areias com moderadas quantidades de matriz lamosa podem ser deslocadas para águas profundas como fluxo de fragmentos arenosos.

Por fim, deve ser considerado que é possível a atuação dos quatro tipos fundamentais de movimentos vistos anteriormente se desenvolverem numa mesma região, por ação combinada.

Assim é provável que grandes fluxos de grãos ou fluxos liquefeitos tornem-se turbulentos e mudem para correntes de turbidez.

Por outro lado, é esperado que correntes de turbidez de alta densidade possam apresentar feições de fluxo liquefeito, de fragmentos ou de grãos.

Na figura 3 apresentamos de forma sucinta as principais características dos quatro tipos de movimentos de sedimentos produzidos pela gravidade em taludes e seus depósitos.

Nos testemunhos coletados durante a GEOMAR XIII, dois destes mecanismos (correntes de turbidez e fluxo de fragmentos) puderam ser identificados, caracterizando melhor dinâmica de deposição presente no talude superior da margem continental do Rio Grande do Sul.

Ao analisarmos os diversos tipos de fluxos ativados pela gravidade, podemos dizer que em realidade os fluxos gravitacionais de sedimentos podem ser sintetizados em a) fluxo de alta concentração, onde o sedimento é suportado por uma série de diferentes mecanismos incluindo turbulência e b) fluxos de concentração relativamente baixa com os sedimentos sustentados exclusivamente por turbulência.

Teríamos no primeiro caso, os fluxos liquefeitos, de fragmentos, de grãos e de densidade de alta concentração, e no segundo, as correntes de turbidez de moderadas a baixa concentração conforme é apresentado na figura 4.

Mais recentemente, LOWE (1979), propôs um novo sistema de classificação e nomenclatura para fluxos gravitacionais de sedimentos, em fluxos fluídos e de fragmentos, distintos por seu comportamento fluído e plástico respectivamente.

Estes dois tipos básicos são subdivididos em cinco subtipos com base no mecanismo dominante de sustentação das partículas grosseiras em: corrente de turbidez (turbulência), fluxos fluídicos (fluidização), fluxos liquefeitos (escape de fluído intersticial) fluxo de grãos (pressão dispersa) e de fluxos de lama (sustentação pela matriz).

Segundo o autor, os grãos não podem ser simultaneamente sustentados e assentarem, sugerindo ainda que o termo "fluídico" deveria ser redefinido.

Fluxo "fluídico" é aquele no qual o sedimento é totalmente sustentado pelo movimento ascendente do fluído, enquanto no fluxo liquefeito o sedimento não é totalmente sustentado, mas assenta através do fluído intersticial que é deslocado de forma ascendente.

Tipos de Fluxos

Mecanismo de Sustentação do Sedimento

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Correntes de turbidez | 1. Turbulência do fluido |
| 2. Fluxo "fluídico" | 2. Escape do fluido intersticial (sedimento totalmente sustentado). |
| 3. Fluxo liquefeito. | 3. Escape do fluido intersticial (sedimento parcialmente sustentado) |
| 4. Fluxo de grãos | 4. Pressão dispersa. |
| 5. Fluxo de fragmentos | 5. Poder de sustentação da matriz. |

Os possíveis problemas da utilização da nomenclatura proposta poderão ser minimizados, incorporando a mesma, o tipo geral de comportamento do fluxo, se plástico ou fluído, e servindo, assim, para uma divisão em "fluxo de fragmentos" e "fluxos fluidais" conforme é sugerido no quadro abaixo:

Comportamento do fluído	Tipo de fluído	Mecanismo de sustentação do sedimento	
Fluído	Fluxo Fluidal	Corrente de Turbidez	Turbulência do fluído Escape do fluído intersticial (totalmente sustentado).
		Fluxo "fluídico"	
		Fluxo liquefeito	Escape do fluído intersticial (sustentado parcialmente).
		Fluxo de Grãos	Pressão dispersa.
Plástico	Fluxo de Fragmentos	Fluxo de lama ou	Poder da matriz Densidade da matriz.
		Fluxo de fragmentos coesivos.	

De acordo com NARDIN, HEIN, GORSLINE e EDWARDS (1979), os declives continentais, que constituem 10-15% da superfície da Terra, podem atuar como locais permanentes da deposição, como parte integrante de cunhas acrecionares que flanqueiam "cratons" estáveis ou como áreas de armazenamento temporário para trânsito de sedimentos para águas mais profundas.

Juntamente com os "canyons" submarinos, são os principais condutores para o trânsito de material terrígeno para o mar profundo.

Os principais tipos de deslocamento de partículas apresentados pelos autores acima mencionados, encontra-se reproduzido no quadro a seguir.

Verifica-se desta maneira, do que foi discutido nas linhas acima, a importância dos movimentos gravitacionais de sedimento no regime sedimentar presente na região do talude e que a perfeita caracterização dos mesmos podem conduzir a uma melhor compreensão do modelo deposicional.

PRINCIPAIS TIPOS GRAVITACIONAIS DE DESLOCAMENTO DE PARTÍCULAS

Processo de Transporte de Massa		Comportamento Mecânico	Mecanismo de Transporte e Suporte do Sedimento		
"Rock Fall"		Elástico	Queda livre e rolamento subordinado de blocos ou clastos individuais ao longo de declives acentuados.		
Colapso	Deslizamento		Movimentos ao longo de planos com pequena deformação ou rotação interna.		
	Escorregamento		Movimentos ao longo de planos acompanhado de rotação ao longo de superfícies de corte com pequena deformação interna.		
FLUXOS GRAVITACIONAIS DE SEDIMENTOS	Fluxo de Massa	Limite Plástico	Corte distribuído através da massa de sedimento. Sustentação é derivada principalmente da coesão devido ao conteúdo de argila. Suporte adicional da matriz Sedimento sem coesão sustentado por suspensão dispersa. Fluxo pode ser em regime de inércia (alta concentração) usualmente requer declives acentuados.		
		Fluxo de Fragmentos			
		Fluxo de Lama			
	Fluxo de Grãos	Limite Líquido	Sedimento não coesivo sustentado por deslocamento ascendente do fluido. Requer declives maiores de 30°		
		Inércia Viscoso			
		Fluxo Liquefeito			
	Fluxo Fluidal	Fluido Viscoso	Fluido Viscoso	Sedimento não coesivo sustentado pelo movimento forçado ascendente de escape do fluido intersticial. Pouco espesso (10 cm) e de duração breve.	
				Fluxo Fluidizado	
		Corrente de Turbidez	Fluido Viscoso	Fluido Viscoso	Sustentado pela turbulência do fluido.

Algumas datações de C_{14} foram efetuadas em conchas, fragmentos de conchas e corais associados aos testemunhos que indicaram com certa propriedade a idade desse material.

Desta maneira, o testemunho 03, apresentou em seus componentes bioclásticos, uma idade de 15.913 ± 150 anos, o Testemunho 28 uma idade de 16.765 ± 170 anos.

Nos testemunhos do talude, foram datados o material presente no Testemunho 34 que revelou 17.638 ± 180 anos e o Testemunho que indicou 22.630 ± 150 anos.

Os resultados obtidos pela missão (perfis, testemunhos, amostras superficiais, datações) confirmaram as linhas mais evidentes esboçadas no modelo evolutivo paleogeográfico, apresentado por MARTINS & URIEN (1979) e URIEN, MARTINS & MARTINS (1980).

A contribuição terrígena mais expressiva na região do talude, deu-se antes da transgressão Flandriana, quando a drenagem fluvial das terras altas do Rio Grande do Sul e do sistema deltáico Pleistocênico do Rio de La Plata possuía acentuada influência com aporte incisivo de terrígenos finos.

Conforme assinalaram URIEN, MARTINS & MARTINS (1976) e URIEN, MARTINS & MARTINS (op. cit.), durante o Pleistoceno e provavelmente Terciário Superior, um modelo deltáico foi estabelecido na região de influência do Rio de La Plata, e devido aos sucessivos descensos do nível do mar as fases transicionais alcançaram o atual bordo da plataforma continental.

Grande parte da carga de suspensão era derramada na região do talude superior, estabelecendo um modelo nitidamente progradante (URIEN & MARTINS, 1979).

A instabilidade do declive promoveu o surgimento de movimentos descendentes, como os descritos anteriormente, gerando feições perfeitamente identificáveis nos testemunhos de sondagem obtidos durante a GEOMAR XIII.

Tanto a seqüência progradante, como os movimentos descendentes gravitacionais foram numa escala mais ampla, identificados nos perfis sísmicos obtidos para a região.

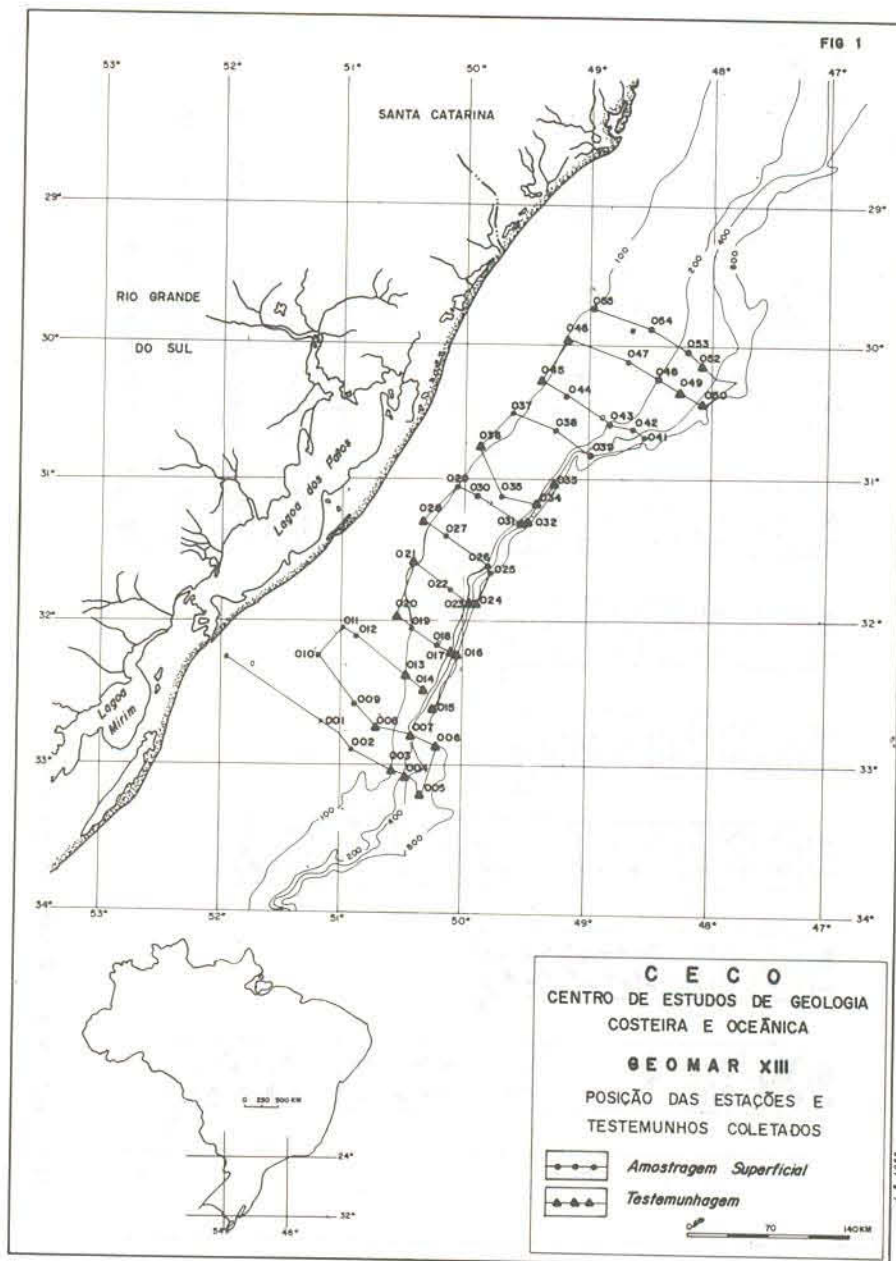
Por outro lado, a morfometria apresentada pelos bioclásticos da fácies biodestrítica externa mostra um regime com índice de energia bastante elevado, correspondendo a uma situação de águas rasas com intensa atividade de ondas e correntes, correspondendo ao nível prévio a 14.000 AC proposto por URIEN, MARTINS & URIEN (op. cit.), embora possam persistir dúvidas quanto a situação batimétrica em que viveram os organismos encontrados atualmente na borda da plataforma continental.

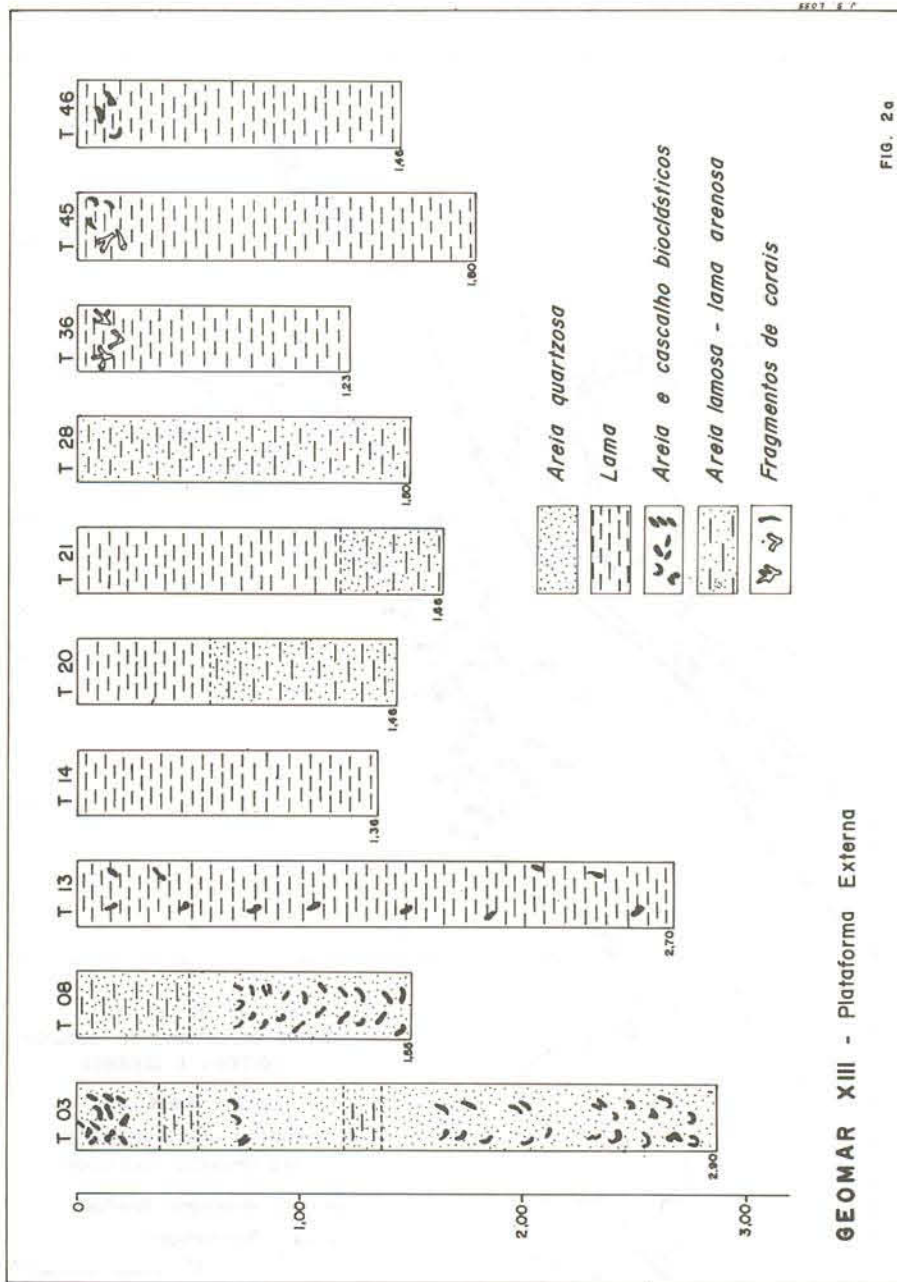
Esta dinâmica, corresponderia a presença na atual zona de quebra da plataforma de um nível de mar Wisconsiniano, com condições hidrodinâmicas de alta energia.

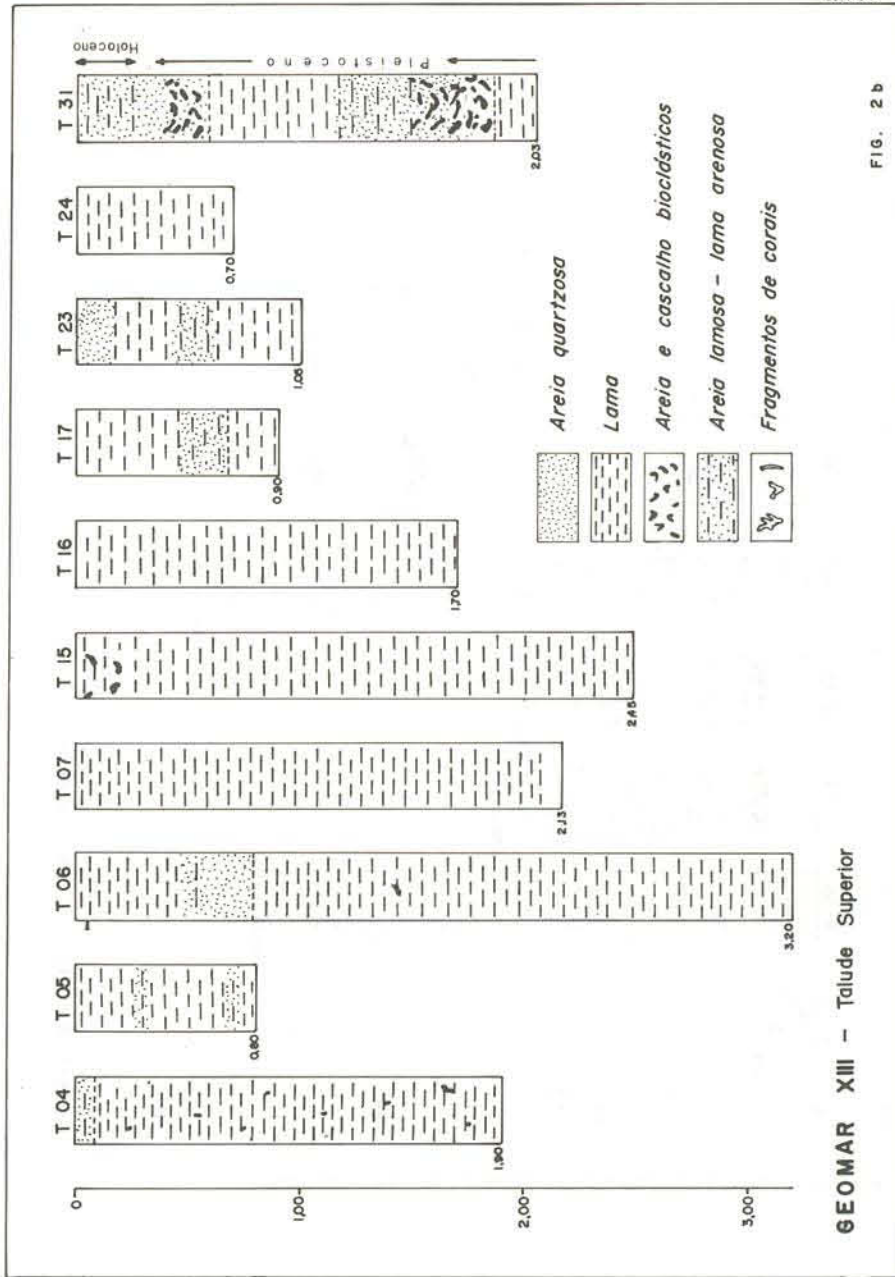
BIBLIOGRAFIA

- HARTMANN, C. et alii. 1980. Estudo do material em suspensão e do material dissolvido das águas superficiais da plataforma continental do Rio Grande do Sul, entre Rio Grande e Torres, XXXI Congresso Brasileiro de Geologia, Camboriú, Santa Catarina, Anais, Vol. 2:956-967.
- GAMBOA, L.A.P. et alii. 1973. Metodologia para o processamento de testemunhos inconsolidados, XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracajú, Sergipe, Anais, Vol. 1:237-242.
- KOWSMANN, R.O. & COSTA, M.P.A. 1974. Interpretação de Testemunhos coletados na margem continental sul-brasileira durante a Operação GEOMAR VI, XXVIII Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Anais, Vol. 3:297-304.
- _____. et. alii. 1977. Modelo da sedimentação Holocênica na plataforma continental sul-brasileira, In: Evolução sedimentar Holocênica da plataforma continental sul-brasileira, Projeto REMAC, Rio de Janeiro, Vol. 2:8-26.
- _____. 1978. Relatório de Bordo, LIV Comissão Oceanográfica, Operação GEOMAR VI, Costa Sul/Geologia Marinha, Boletim DHN, DG 32-VI: 1-54.
- LOWE, D.R. 1975. Water scape structures in coarse grained sediments, *Sedimentology*, 22:157-204.
- _____. 1976. Grain flow and grain flow deposits, *Jour. Sed. Pet.* Tulsa, Oklahoma, USA, Vol. 46:188-199.
- _____. 1979. Sediment gravit flows: their classification and some problems of application to natural flows and deposits, In: *Geology of Continental Slopes* (L.J. Doyle e O.H. Pilkey, editores) SEPM Special Publication n^o 27: 75-82.
- MIDDLETON, G.V. & HAMPTON, M.A. 1976. Subaqueous sediment transport and deposition by sediment gravit flows, In: *Marine Sediment Transport and Environment Management* (Stanley, D. e Swift, D. editores): 197-216.
- _____, & SOUTHARD, J.B. 1977. Mechanism of sediment movement SEPM, Short Course, 3, 246p.
- MARTINS, L.R. et alii. 1967. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental sul-brasileira e uruguaia, In: Congresso Brasileiro de Geologia, Curitiba, Paraná, Anais, Vol. 2:105-114.
- MARTINS, L.R. et alii. 1973. Distribuição faciológica dos sedimentos da margem continental Sul Riograndense: trecho Rio Grande – Torres, XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, Aracajú, Sergipe, Resumo das Comunicações, Bol. 1:210-211 (resumo).
- _____. 1978. Contribuição à sedimentologia da margem continental do Rio Grande do Sul, LVI Comissão Oceanográfica, Operação GEOMAR VI, Costa Sul/Geologia Marinha, Boletim DHN, DG – 32-VI:57-125.
- _____, et alii. 1978. Aspectos geológicos da margem continental do Rio Grande do Sul, LVI Comissão Oceanográfica, Operação GEOMAR VII Costa Sul/Geologia Marinha, Boletim DHN, DG – 32-VII-41-89.
- _____, et alii. 1978. Presença de conturitos no Cone do Rio Grande XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, Resumo das Comunicações, Bol. 1:169.

- , & URIEN, C.M. 1979. Evolução paleogeográfica da plataforma continental do Rio Grande do Sul, Uruguai e Província de Buenos Aires (Argentina), In: Atlas Sedimentológico da plataforma continental do Rio Grande do Sul, Carta n.º 09, CECO/UFRGS, Série Mapas n.º 02.
- NARDIN, T.R. et alii. 1979. A review of mass movement processes, sediment and acoustic characteristics and contrast in slopes and base-of-slope systems versus canyon-fan-basin floor systems, In: Geology of Continental Slopes (Doyle, L.V. e Pilkey, O.H.) SEPM, Special Publication n.º 17:61-73.
- URIEN, C.M. & EWING, M. 1974. Recent sediments and environments of Southern Brazil. Uruguay, Buenos Aires and Rio Negro continental shelf, In: Burk, C. e Drake, C. editores "The Geology of continental Margins: 157-178."
- URIEN, C.M. & MARTINS, L.R. et alii 1976. Complexo Deltaico pré-Holoceno na área de influência do Rio de La Plata, Congresso Brasileiro de Geologia, Ouro Preto, Resumo das Comunicações, Bol. 1:112-113.
- _____, & MARTINS, L.R. 1979. Sedimentacion marina em America del Sur Oriental, In: Memorias del Seminario sobre Ecologia Bentonica y Sedimentacion de la Plataforma Continental del Atlantico Sur, UNESCO, Vol. 1:43-66.
- _____, & MARTINS, L.R. 1979. Depocentros subcontinentales en el margen continental del Rio Grande do Sul y Buenos Aires, III Semana Argentina de Oceanografia, Buenos Aires, Resumo das Comunicações: 34.
- URIEN, C.M. et alii. 1980. Modelo deposicional na plataforma continental do Rio Grande do Sul (Brasil), Uruguai e Buenos Aires (Argentina), Revista Notas Técnicas, Porto Alegre, Vol. 2:13-27.
- _____, et alii. 1980. Evolução geológica do Quaternário do Litoral uruguaio, plataforma continental e regiões vizinhas, Revista Notas Técnicas, Porto Alegre, Vol. 3:3-43.

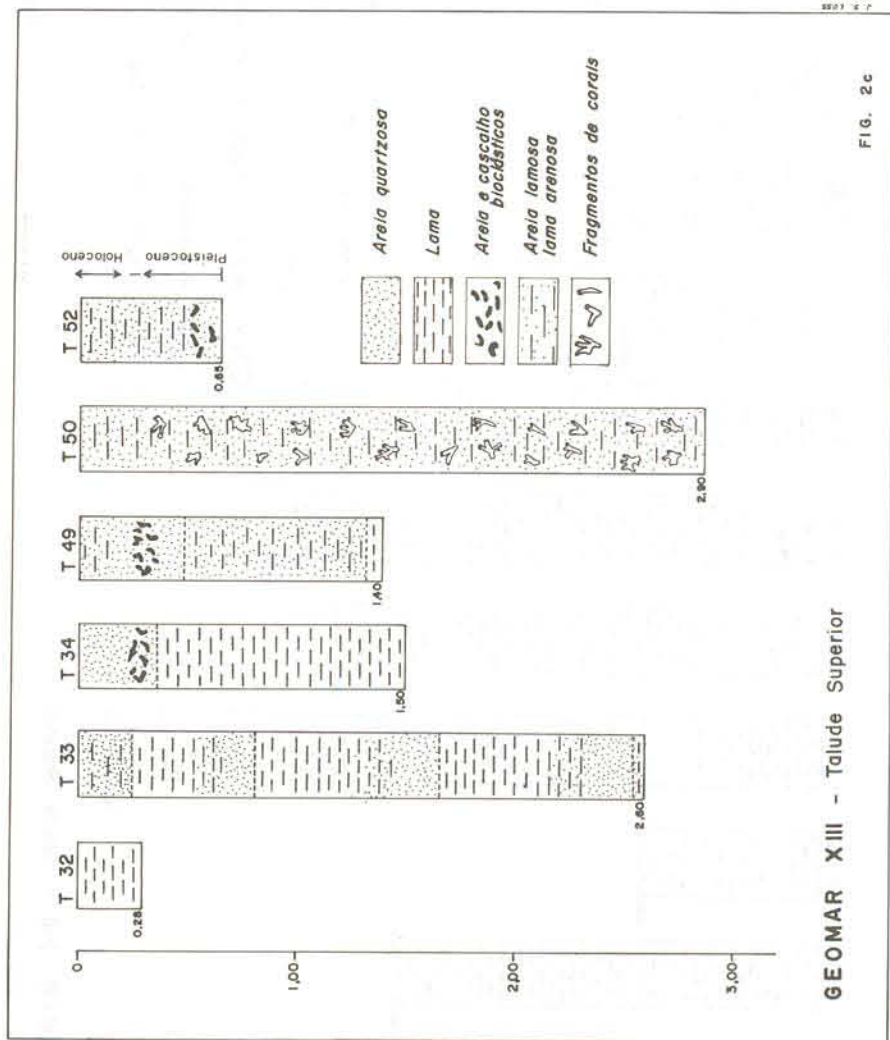






GEOMAR XIII - Talude Superior

FIG. 2 b



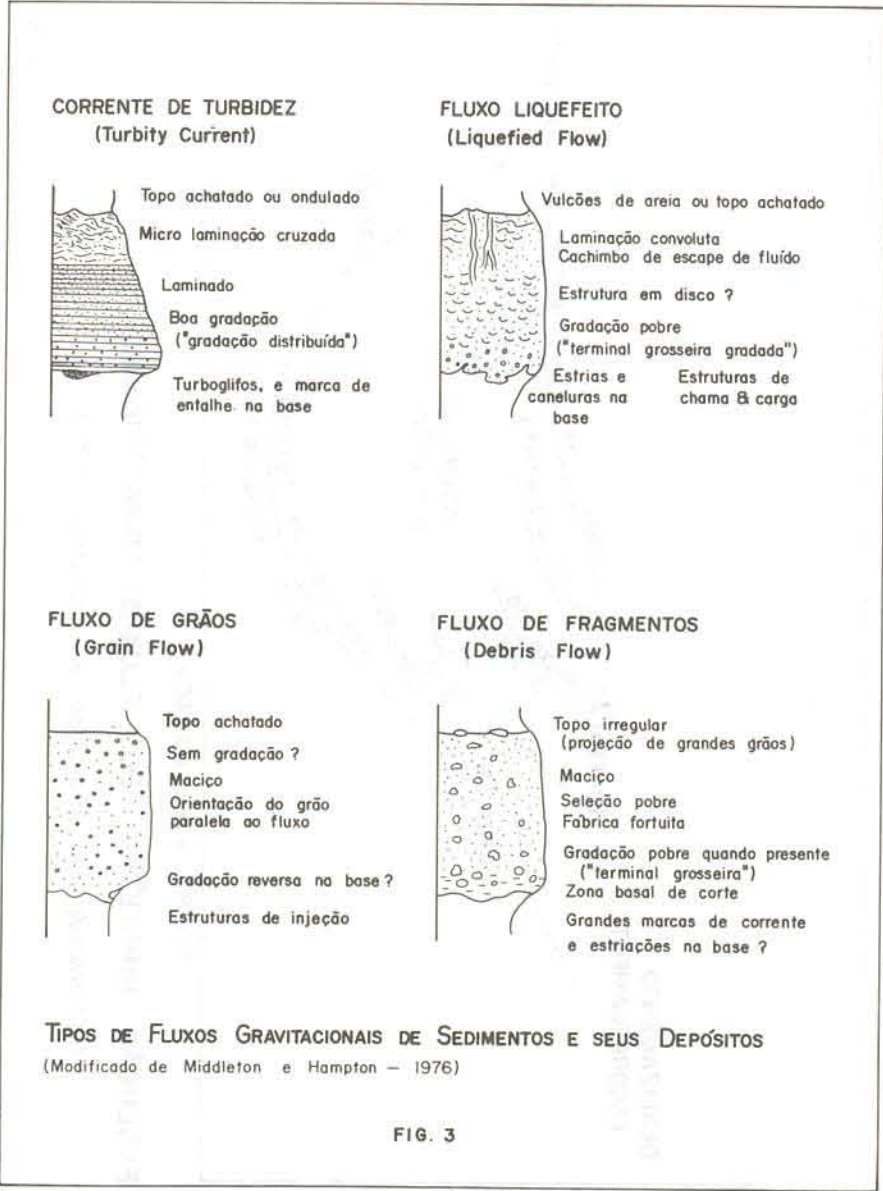


FIG. 3

