

# *Pesquisas em Geociências*

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

---

## **Sedimentos Relíquias na Plataforma Continental Brasileira**

*I.R. Martins, L.R. Martins, C.M. Urien*

*Pesquisas em Geociências*, 9 (1): 76-91, Mai./Ago., 1978.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21781>

---

Publicado por

## **Instituto de Geociências**

---



## **Portal de Periódicos UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto: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 - Mai./Ago., 1978.

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

I. R. Martins \*\*

L. R. Martins \*\*

C. M. Urien \*\*

## SINOPSE

O estudo de sedimentos relíquias, ocorrentes em plataforma continental, têm contribuído para a compreensão de sua evolução paleogeográfica Quaternária e para o desenvolvimento de trabalhos de caráter econômico e aplicado.

Na plataforma continental Brasileira, os estudos realizados, permitiram sua identificação, mapeamento e conhecimento de suas propriedades mecânicas e mineralógicas, bem como a identificação da morfologia de fundo associada.

Indícios de sua evolução, especialmente ligados a posições de níveis de mar pretéritos, bem como a indicação de recursos econômicos associados aos sedimentos superficiais, têm sido revelados.

## ABSTRACT

The study of relict sediments occurring along the continental shelf, furnished important data to understand its Quaternary evolution and the related economic and applied aspects.

Through the Brazilian continental shelf, the studies done, allowed to identify, to map the relict sediments and to know its mechanical and mineralogical properties, as well to describe the associated bottom morphology.

Features related with the Quaternary evolution and to the economic and applied aspects have also been reported.

## 1. INTRODUÇÃO

A comparação de certas propriedades texturais de areias praias modernas e sedimentos arenosos da plataforma continental, tem revelado aspectos diagnósticos relativos à interpretação de antigas

linhas de praia, atualmente submersas. Tais estudos tem contribuído de uma maneira incisiva, para uma melhor compreensão da história geológica das planícies costeiras adjacentes, revelando por outro lado, aspectos de utilidade no controle dos efeitos das glaciações Quaternárias, em especial os inerentes aos estágios pré e pós-wisconsinianos.

A característica mais contrastante destes sedimentos arenosos encontrados na plataforma, é a sua situação batimétrica atual, em condições de profundidade totalmente diversa daquela esperada para que sedimentos terrígenos grosseiros, possam ser dinamizados e acumulados por agentes marinhos. Aham-se portanto em situação de desequilíbrio com a dinâmica ambiental e representando desta forma uma acumulação pretérita, formada em condições bem diversas daquelas presentemente operantes.

Depósitos encontrados nestas condições, tem sido denominados de sedimentos relíquias (relict sediments), perfeitamente caracterizados, como depositados por agentes ou condições diversas daquelas que representam o seu meio de ocorrência atual.

Nestes sedimentos, o principal agente responsável pela mudança das condições originais, foram as variações glacio-eustáticas ocorridas no Quaternário, em especial as mudanças Pleistocênicas.

O nível do mar oscilou em respostas às glaciações e degelo, como conseqüência do armazenamento de água do mar nas calotas polares e subsequente fusão causando avanços e recuos.

Os estágios de nível alto do mar são denominados de interglaciais:

Interglacial Sicilian (variação de 80 a 100 metros), ocorrido entre as glaciações Gunz (Nebraskan) e Mindel (Kansan), interglaciais Milazzian (55-60 metros) e Tyrrhenian (30-35 metros), ocorridas entre as glaciações Mindel (Kansan) e Riss (Illinoian) e interglacial Monastirian (15-20 metros),

\*Trabalho realizado com auxílio financeiro do CNPq, BNDE, FINEP, FAPERGS, CAPES e 5ª Câmara da UFRGS. Colaboração da Diretoria de Hidrologia e Navegação.

\*\*Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica - CECO/UFRGS.

entre as glaciações Riss (Illinoian) e Würn (Wisconsinian).

Nestas condições, o nível do mar tornava-se recessivo durante as glaciações e, transgressivo nos períodos interglaciais.

Desta forma, a superfície da plataforma continental, durante o transcurso do Quaternário, foi submetida a episódios de imersões e emersões. Num estágio mais recente ao redor de 15.000 anos AP, o término da glaciação Pleistocênica, gerou um rápido avanço do nível do mar, recobrando em muitas regiões uma planície costeira adjacente onde operavam uma série de sistemas deposicionais (rios, dunas, pantanos, lagoas, lagos costeiros).

Variações do nível do mar têm sido estudadas por inúmeros autores, dentre os quais podemos citar ZEUNER (1952), FAIBRIDGE (1961), CURRAY (1961,65), MILLIMAN e EMERY (1968), KRAFT (1969), WALCOTT (1972), SWIFT et alii (1972). Persistem dúvidas quanto ao tempo e idade definitiva deste processo, indicando os dados disponíveis que há 3.000 anos AP, a transgressão Holocênica estabilizou-se, mantendo desde então um nível de mar aproximadamente correspondente ao atual, com pequenas oscilações (MARTINS, URIEN, BUTLER e MARTINS, 1976).

Toda uma paisagem fisiográfica representada por feixes de restingas, canais fluviais, deltas, estuários, praias, terraços, recobertos por sedimentos peculiares a cada um destes ambientes foi afogada.

Assim, encontramos nas plataformas como sedimentos relíquias, não somente componentes arenosos mas também sedimentos finos totalmente desvinculados das atuais redes de drenagem. Também sedimentos carbonáticos que se desenvolveram em plataformas tropicais e de fraco aporte de terrígenos, podem ser identificados como relíquias.

Assim, os sedimentos relíquias podem ser caracterizados não somente por suas propriedades de caráter textural em desequilíbrio com as condições prevalentes, mas também pela associação de flora e fauna e topografia.

Alguns trabalhos têm feito referência e igualmente descrito com detalhes feições desse tipo.

KORNICKER (1964), descreveu uma bacia lagunar e uma ilha de barreira na plataforma externa de South Cat Cay, no Great Bahama Bank. VENKATARATHNAM e McMANUS (1973), re-

velam que os cascalhos que atapetam a parte norte da plataforma continental do Estado de Washington (USA), foram acumulados por correntes de "outwash" durante a estabilização de um nível de mar mais baixo, estando atualmente a plataforma recoberta por uma sedimentação grosseira anômala.

Igualmente CASTAING, CIRAC, GENSOUS e KLINGEBIEL (1972), através das características mecânicas mineralógicas e morfológicas de areias no golfo da Gascogne, identificaram como eólico (dunas) o ambiente pretérito responsável por sua acumulação.

Terraços marinhos submersos foram descritos por EMERY (1961), enquanto REDFIELD e RUBIN (1962), EMERY, WIGLEY e RUBIN (1965) e EMERY, WIGLEY, BARLETT, RUBIN e BARGHOORN (1965) indicam a presença de depósitos de turfa de água doce e salobra na plataforma continental dos Estados Unidos.

Resultados de análise de testemunhos coletados na plataforma continental interna do Rio Grande do Sul, durante a GEOMAR VII revelaram a presença de sedimentos turfáceos (MARTINS, MARTINS e URIEN, inédito).

Paleolinhas de costa, na plataforma norte e sul do Brasil, foram recentemente descritas por KOWSMANN e COSTA (1974), enquanto calcário oolítico relíquia, na plataforma amazônica externa, foi indicado por MARTINS et alii (1972), ZEMBRUSKI et alii (1972) e mais recentemente por MILLIMAN e BARRETO (1975).

BOUYASSE, HORN, LaPIERRE e LE LANN (1976), estudando com detalhe os grandes bancos de areia do Mar Céltico, relacionam a formação dessa feição através da ação de correntes de marés durante a regressão pré-Flandriana, bem mais vigorosas que as atuais.

SIDDIQUE (1975), pesquisando os atóis Lacadive (Índia), revela a presença de uma série de terraços a 7 - 12, 15, 21 - 36 e 43 - 47 metros de profundidade, marcando os efeitos de níveis de mar mais baixo.

A cobertura de sedimentos glaciais presente no Irish Sea, discutida por GARRARD e DOBSON (1974), é apresentada como resultante de ação de gelo. Durante o degelo, as regiões mais rasas estiveram submetidas a um período curto, mas intenso de erosão, que produziu inúmeros canais fluvio-glaciais, que subseqüentemente atuaram como trapas para deposição de sedimentos estuarinos as-

sociados com os estágios iniciais da transgressão Flandriana.

O retrabalhamento do material glacial pela ação marinha, ocorreu durante a passagem da zona de "surf" Flandriana, e na maioria das zonas cessou após esse evento.

Segundo EMERY (1968), sedimentos de qualquer ambiente de sedimentação possuem propriedades típicas, principalmente aquelas relacionadas com estruturas e texturas.

Mudanças ambientais produzem normalmente, profundas alterações na microtopografia de fundo e nas feições internas dos sedimentos, afetando em menor intensidade a composição, a distribuição de tamanho e as características de textura superficial dos grãos. Essas propriedades podem ser medidas com certa facilidade em sedimentos de fundo, proporcionando desta forma a identificação de sedimentos relíquias por sua composição, tamanho de grão e textura superficial anômalas aos seus ambientes atuais.

Mais recentemente, SWIFT, STANLEY e CURRAY (1971), estabeleceram uma variedade intermediária de sedimento entre moderno e relíquia. Segundo os autores, enquanto um sedimento relíquia é uma designação genética para tipos não retrabalhados pelas condições atuais, um sedimento "palimpsético" é um termo descritivo conveniente e prático para sedimentos retrabalhados. Assim um sedimento "palimpsético" exhibe atributos petrográficos de um ambiente deposicional original e em adição atributos petrográficos de um outro ambiente mais jovem. Todos os estágios intermediários são possíveis, desde relíquias puros, passando por tipos "palimpséticos", até sedimentos modernos, nos quais todos os atributos petrográficos e fisiográficos originais foram alterados e os sedimentos estão em equilíbrio ambiental.

## 2. DISCUSSÃO

A importância dos sedimentos relíquias, gira em torno do especial cuidado que a geologia marinha tem nos tempos atuais, em estabelecer, dentro dos domínios da plataforma continental, as áreas de sedimentação atual e Pleistocênica, com vistas a uma melhor compreensão da evolução paleogeográfica Quaternária das mesmas e dos aspectos pertinentes ao valor econômico dos sedimentos

superficiais. Trata-se de verificar especialmente a ocorrência da sedimentação terrígena, química ou biogênica e os limites desta incidência. De igual maneira, os aspectos de controle das variações glacioeustáticas, tão importantes na caracterização da evolução das linhas de costa, que podem ser inferidas deste tipo de sedimento, são de valor saliente.

EMERY (1968), caracteriza esta situação ao referir-se ao conhecimento atual dos sedimentos relíquias nas plataformas continentais do mundo e o cuidado a ser tomado, em futuros estudos, ao relacionar certos tipos de sedimentos marinhos às condições de deposição atual.

GUILCHER (1969), afirma que no mínimo durante uma das glaciações Quaternárias, o nível do mar esteve certamente abatido a 100 ou talvez 150 metros do atual nível. As evidências desta grande regressão são representados por linhas de praia submersas e vales fluviais afogados perfeitamente reconhecíveis.

A ocorrência de sedimentos acumulados sob condições subaéreas, situados hoje a algumas dezenas de metros em muitas plataformas, especialmente nas mais estudadas como as dos Estados Unidos e Europa, representam indícios seguros desta variação.

A situação dos sedimentos relíquias encontrados na plataforma, em termos de proporção em relação aos demais tipos mais comuns pode ser aferida na FIGURA 1, enquanto a distribuição das principais classes de sedimentos nas plataformas continentais, quando estes se encontram em situação de equilíbrio, é mostrada na FIGURA 2.

EMERY (1968), situa como a condição mais comum de mudança de ambiente em sedimentos da plataforma continental, o aumento em profundidade, quando sedimentos detritais de águas rasas tornam-se mais profundamente submersos.

A condição de sedimentos relíquia é atestada por areias grosseiras bem classificadas, ocorrendo em situação de mar aberto e maior profundidade do que areias mais finas, menos selecionadas. Igualmente o recobrimento de óxido de ferro e feições morfoscópicas, podem distinguir areias desse tipo daquelas mais recentes.

Os estudos efetuados até aqui, cobrindo cerca de 40% da área total das plataformas continentais do mundo, demonstram como vimos na FIGURA 1, uma incidência bastante apreciável da cobertura relíquia, formada por sedimentos depositados em

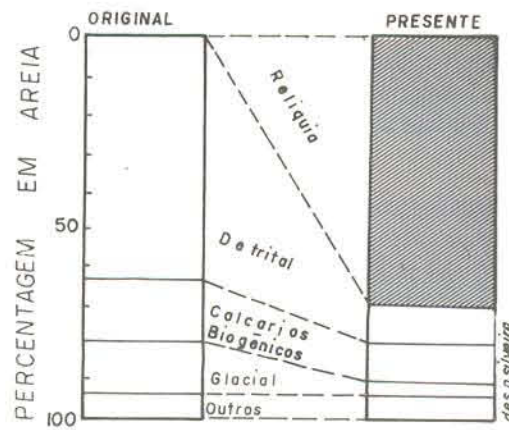


Figura 1 - Esquema representativo da distribuição original e atual dos diferentes tipos de sedimentos de plataforma continental, segundo EMERY (1968).

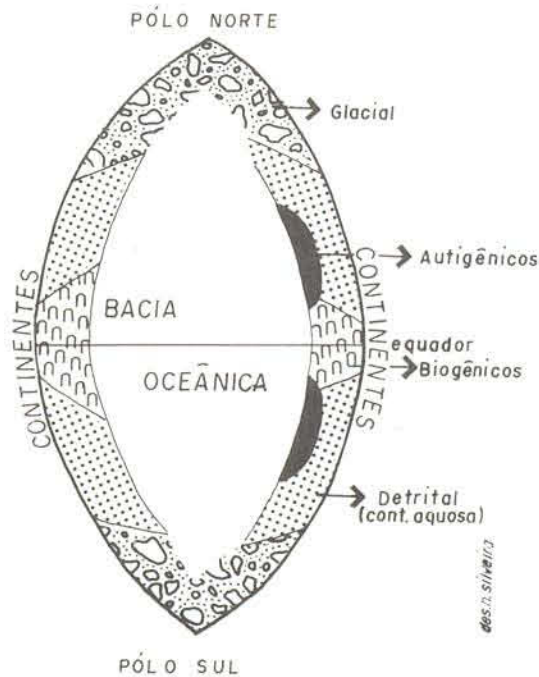


Figura 2 - Esquema de distribuição dos sedimentos de plataforma em equilíbrio ambiental, segundo EMERY (1968).

regiões costeiras nas condições de águas rasas, situados presentemente em batimetrias mais expressivas.

Estudos mais recentemente realizados no mundo inteiro, revelam a ocorrência destes sedimentos na maioria das plataformas como dominante e apesar de atribuídos por muitos autores como de deposição atual, representam em realidade depósitos produzidos em condições bem diferentes

das atualmente existentes. Dentre estes estudos podemos indicar: CURRAY (1960, 64, 65), NIINO e EMERY (1961), EMERY e NIINO (1963), UCHUPI (1963), UCHUPI e GAAL (1963), Van ANDEL (1960), GORSLINE (1963), PILKEY e FRANKENBERG (1964), BRUCNER e MORGAN (1964), NOTA (1958), Van ANDEL e POSTMA (1954), ALLEN (1964), EMERY (1965), LIZITSIN (1966), SWIFT (1970), CAR-

VER (1971), EMERY e UCHUPI (1972), SLATT (1974), SCHEIDEGGER, KULM e RUNGE (1971), que mencionam especificamente a presença de sedimentos relíquias em todas as plataformas.

BERTHOIS e Le CALVEZ (1958), estudando a baía de Biscay e o Mar Céltico, revelam que os sedimentos arenosos que se estendem até a isóbata de 200 metros, apresentam propriedades granulométricas similares a areias de praia e dunas encontradas na costa de Landes na Gasconia.

O problema da exata concepção da profundidade máxima que o oceano baixou durante as glaciações é bastante complexo e os autores divergem bastante. Contudo a grande maioria das pesquisas atuais reportam um abaixamento na ordem de 100 metros.

Trabalho de KOLDERVIJN (1958) e NOTA (1958), na área do golfo de Pária, ilha de Trinidad e plataforma de Guiné, Van BAREL e KIEL (1950) na plataforma de Sunda, referem-se a ocorrência de sedimentos arenosos nos limites externos da

plataforma, em desequilíbrio com as condições hidrodinâmicas presentes.

Estudos de minerais pesados de areias desta mesma área, efetuados por KLINGEBIEL (1966), revelaram várias províncias relacionadas com o suprimento de rios como o Loire e o Garonne, num estágio de mar mais baixo que o atual.

OTTMANN e URIEN (1965) e URIEN (1967), revelam a desconexão dos sedimentos atualmente depositados pelo rio de La Plata e as areias que recobrem a plataforma, atribuindo-as como pertencentes a um depósito costeiro antigo, deixado por uma das últimas fases de regressão marinha do Quaternário e posteriormente recobertas.

URIEN e OTTMANN (1971), apresentam uma evolução clássica do rio de La Plata, vinculado a um nível de mar mais baixo (FIGURA 3), enquanto mais recentemente URIEN, MARTINS e MARTINS (1976), relacionaram a esse mesmo nível de mar, um complexo deltaico, indicando feições morfológicas relíquias presentes na plataforma uruguaia e sul do Rio Grande, produzidas por

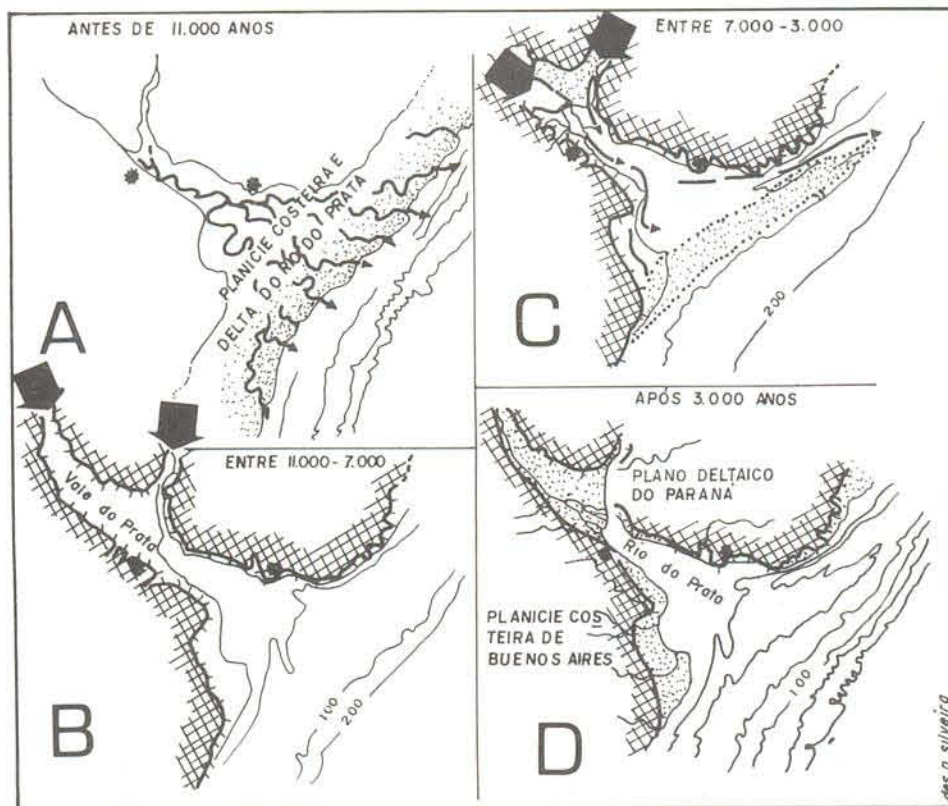


Figura 3 - Reconstrução da evolução paleogeográfica após a transgressão Holocênica (-11.000 anos AP) até o nível atual de estabilização do mar, segundo URIEN e OTTMANN (1971).

esse sistema ambiental. Baseado em datações de  $C_{14}$  URIEN (op. cit.), indica a presença de uma antiga linha de praia existente a 11-13.000 anos AP.

Van ANDEL (1967), estudando o delta do rio Orinoco, refere-se a presença de areia glauconítica na plataforma, atribuindo sua formação em depósitos litorâneos durante o levantamento pós-glacial, de nível do mar. A taxa de sedimentação atual da zona onde ocorrem depósitos relíquias é baixa, estando os mesmos retrabalhados continuamente por ondas tormentosas e organismos.

Durante o último nível Pleistocênico mais baixo do mar, a plataforma inteira do Orinoco foi exposta subaereamente.

Testemunhos da mesma, próximos a Trinidad, revelaram a presença de argila síltica escura laminada, rica em remanescentes de plantas e sulfetos de ferro, que são recobertos por camada de alguns centímetros de calcarenito esqueletal. Neste aspecto, NOTA (1958), considerou estas argilas sílticas parte da margem do delta, então situado no limite externo da plataforma.

Tal conclusão é corroborada pela presença das cabeceiras de um grande "canyon" submarino situado nesta zona. Assim as condições durante a última glaciação devem ter sido extremamente favoráveis a um transporte de sedimentos em larga escala para o fundo oceânico adjacente.

A história pós-glacial do golfo de Paria, foi detalhada através de reflexão acústica num estudo de Van ANDEL e SACHS (1964), sendo revelado que ao fim do Pleistoceno, o golfo estava acima do nível do mar, sendo formada na época uma superfície de erosão e horizontes de solo, o que é caracterizado por uma forte reflexão revelada na perfilagem sísmica. Esta superfície pode ser correlacionada com os sedimentos do Pleistoceno superior em Trinidad e península de Paria, e possivelmente com a extensão da planície aluvial anastomosada do oeste do delta.

O levantamento pós-glacial do nível do mar inundou este plano e várias seqüências deposicionais, separadas por discordâncias causadas por regressões temporárias, foram depositadas na superfície Pleistocênica.

Outras contribuições sobre antigas linhas de praia submersas e sedimentos relíquias, têm sido efetuadas por outros autores como FAIRBRIDGE (1961), McMASTER e GARRISON (1967), PINOT (1961), SAINT-REQUIER e GUILCHER (1969).

Estudando os sedimentos superficiais da margem continental leste dos Estados Unidos, MILLMAN, PILKEY, ROSS (1972) afirmam que os mesmos, em sua grande maioria foram depositados em águas rasas litorâneas durante o último estágio de nível baixo de mar. Assim uma boa porção dos sedimentos localizados ao norte da latitude de 41° N, foram depositados por glaciações Pleistocênicas que cobriram esta área. Os de plataforma média, consistem principalmente de areias arcossianas a subarcossianas de origem fluvial.

A plataforma interna sul é atapetada por areias fluviais sub-ortoquartzíticas, enquanto areias carbonáticas ocorrem na plataforma externa, e sedimentos residuais retrabalhados de formações Terciárias, formam um componente bastante proeminente, em especial no Georges Bank e Blake Plateau. (FIGURA 4)

### 3. OS ESTUDOS NO BRASIL

Até pouco tempo, os estudos em nosso país, relativamente a sedimentos relíquias eram escassos, ou não interpretados como tais em várias pesquisas realizadas.

O advento de programas de pesquisas integrados (PIBO e REMAC), trouxeram um novo e bastante detalhado conhecimento sobre os sedimentos da plataforma continental brasileira e em decorrência, a cobertura relíquia foi melhor caracterizada.

BIGARELLA (1965), já referia a expressiva quantidade de sedimentos arenosos presentes na plataforma continental, originados do retrabalhamento de sedimentos continentais, e de constituição textural similar as de praia e restingas atuais, atribuindo sua deposição à transgressão flandriana. MARTINS, URIEN e EICHLER (1967) comprovaram quantitativamente, através dos parâmetros estatísticos de tamanho, esta similaridade, referindo pela primeira vez, a cobertura relíquia existente na plataforma continental sul-brasileira.

Em seu trabalho sobre a fisiografia e os sedimentos da plataforma continental Atlântica Sul-Americana, MARTINS, URIEN e BUTLER (1972), indicaram além da presença de extensas áreas de sedimentos relíquias, incidência de sedimentos "palimpséticos". Por sua vez MARTINS, URIEN e MARTINS (1973), detalharam a ocorrência dos sedimentos modernos e relíquias da plataforma

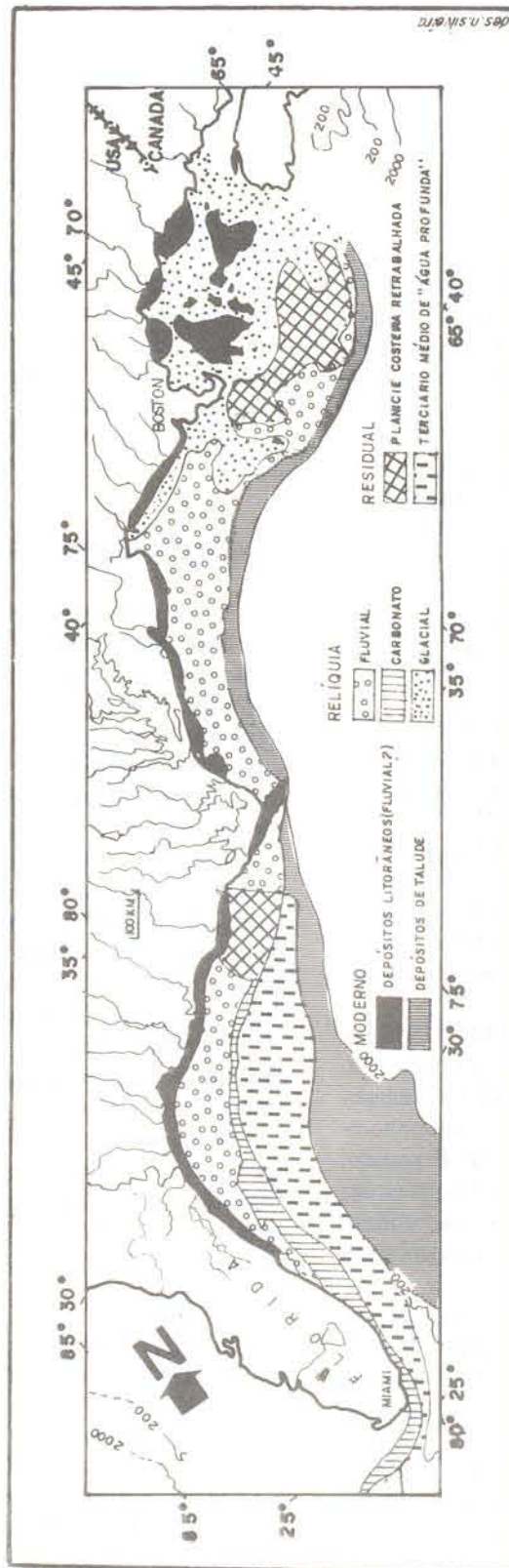


Figura 4 - Fonte e idade dos sedimentos da margem continental Atlântica dos Estados Unidos, segundo MILLIMAN, PILKEY e ROSS (1972).



continental Sul-Americana Oriental.

Segundo os autores, os sedimentos modernos ou atuais encontram-se acumulados em forma de corpos arenosos alongados, próximos a costa ou como sedimentos lamíticos que ficam trapeados hidráulicamente em estuários, baías, lagoas costeiras e na plataforma próxima a desembocadura dos principais rios.

Os sedimentos relíquias recobrem a plataforma numa fácies predominantemente arenosa. Os autores citam ainda sedimentos lamíticos de plataforma média-externa, desvinculados das atuais drenagens e sedimentos biodetríticos, ocorrentes na plataforma norte-nordeste, como seqüência relíquia.

Em seus estudos sobre a plataforma continental do nordeste brasileiro, SUMMERHAYES, COUTINHO, FRANÇA e ELLIS (1975), ao se referirem aos sedimentos da província carbonática, indicam a presença de areias e cascalhos biodetríticos relíquias e palimpsésicos, que predominam especialmente na plataforma média e externa.

ROCHA, MILLIMAN, SANTANA e VICALVI (1975), pesquisando a plataforma continental entre Cabo Frio e Chui, concordaram com as conclusões de MARTINS, URIEN e EICHLER (1967), MARTINS, URIEN e BUTLER (1972) e MARTINS, MELO, FRANÇA, SANTANA e MARTINS (1972), considerando uma predominância acentuada de sedimentos relíquias em toda a plataforma sul-brasileira, conforme pode ser constatada na FIGURA 5.

MARTINS, URIEN e BUTLER (1972) e MILLIMAN (1975), estabeleceram em seus estudos que sedimentos terrígenos modernos, acham-se vinculados às regiões próximas as desembocaduras dos grandes rios (Amazonas, São Francisco, Doce, La Plata), predominando nestas situações a sedimentação pelítica. Todas as demais ocorrências de lama de plataforma média e externa são predominantemente relíquias.

Em realidade a maior parte da carga de suspensão é atualmente trapeada em corpos de água litorâneos, especialmente estuários (La Plata), lagoas e baías (Patos, Mirim), sendo a contribuição atual à plataforma bastante reduzida.

No panorama geral da plataforma continental brasileira, a contribuição moderna parece ser em realidade predominantemente bioclástica a partir de organismos produtores de carbonato.

Contudo, deve ser ressaltada a ocorrência de calcarenito e calciruditos relíquias, que são encontrados na plataforma nordeste do Brasil, sendo normalmente caracterizados através da ocorrência de organismos de águas rasas, a profundidades maiores de 50-60 metros.

Outras características são a presença de conchas de moluscos de águas rasas a grandes profundidades, e a cor normalmente amarelada até marrom dos componentes biodetríticos.

Por sua vez esses fragmentos, se apresentam bastante desgastados, sem brilho e muitas vezes perfurados ou com incrustações de outros organismos, o que denota uma idade mais acentuada quando comparados com bioclásticos de deposição atual.

#### 4. ASPECTOS CONCLUSIVOS

Sedimentos relíquias atualmente em desequilíbrio com o ambiente, recobrimo ou preenchendo muitas vezes uma topografia antiga, e em associação com uma fauna e flora igualmente pretérita tem sido descritos atapetando as plataformas continentais do globo.

Tais sedimentos foram fornecidos originalmente por correntes, erosão marinha, geleiras, por organismos secretores de carbonato de cálcio e outros agentes menos importantes. Foram depositados em regiões costeiras (rios, lagoas, lagos, pantanos, dunas, praias, deltas e estuários) ou sobre a plataforma em condições de águas rasas, durante abaixamento glacial do nível do mar.

Quando o nível do mar começou a subir em resposta ao degelo recobriu todo esse complexo ambiental litorâneo.

Os aspectos relacionados às propriedades texturais dos sedimentos, a natureza do conteúdoossilífero associado, padrão de distribuição e muitas vezes a topografia, são os melhores critérios para sua identificação (EMERY, 1968).

No Brasil os estudos sobre a cobertura sedimentar relíquia da plataforma continental, iniciados por MARTINS, URIEN e EICHLER (1967), foram continuados e detalhados especialmente por MARTINS, URIEN e BUTLER (1972), MARTINS, MELO, FRANÇA, SANTANA e MARTINS (1972), MARTINS, URIEN e MARTINS (1973), MARTINS, MARTINS, ORNELAS, GAMBOA e FIGUEIREDO (1974), ROCHA, MILLIMAN, SAN-

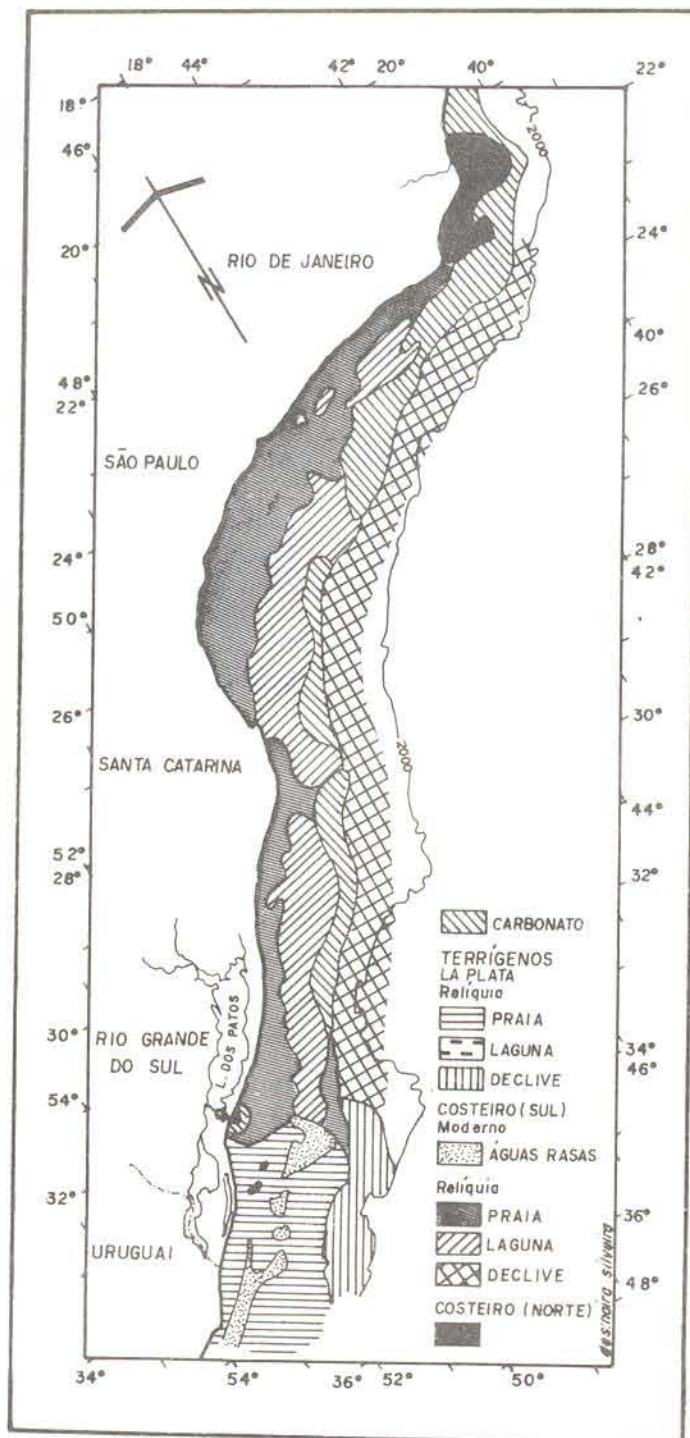


Figura 5 - Distribuição das províncias sedimentares da margem continental superior Sul Brasileira, com indicação dos prováveis ambientes de deposição dos sedimentos relíquias, segundo ROCHA, MILLIMAN, SANTANA e VICALVI (1975).

TANA e VICALVI (1975), SUMMERHAYES, COUTINHO, FRANÇA, ELLIS (1975), MILLIMAN (1975) e URIEN, MARTINS e MARTINS (1976).

Sua presença na plataforma continental brasileira, incluindo sedimentos conceituados por SWIFT, STANLEY e CURRAY (1971) como "palimpséticos", é dominante praticamente em toda a sua extensão.

Em realidade a maior parte da contribuição sedimentar atual, fica trapeada em corpos litorrâneos (lagos, estuários, deltas) e somente os deglaciares mais expressivos conseguem influir na sedimentação da plataforma interna (Amazonas, São Francisco, desembocadura da Lagoa dos Patos).

Além da importância na elucidação dos episódios que modelaram as plataformas durante o Quaternário, o estudo dos sedimentos relíquias pode apresentar implicações de carácter econômico, como concentrações de minerais pesados em antigas linhas de praia e antigos vales fluviais,

MERO (1965), indica a presença de tais depósitos no Alasca, contendo ouro e platina e na África do Sul contendo "placers" de diamante.

Na Tailândia depósitos aluviais afogados a profundidades que variam de 27 a 35 metros, são minerados para estanho, enquanto na Indonésia a exploração é efetuada a profundidades de 20 a 30 metros.

Cascalho e areia constituem outro recurso importante, especialmente em áreas de construções portuárias, saneamento de mangues, restauração de praias e para outras obras similares, quando as fontes continentais se encontram distantes ou ausentes e a demanda desse material é expressiva.

Igualmente calcários biodetríticos relíquias podem ser minerados para fabrico de corretivo de solos e rações, ou dependendô do teor de magnésio, para cimento.

Estes dois aspectos extremamente importantes, tornam o estudo dos sedimentos relíquias dos mais importantes nas plataformas continentais.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALLEN, J. R. L. 1964. The Nigerian continental margin: bottom sediments, submarine morphology and geological evolution. *Bulletin of the geological Society of America*, Rochester, N. Y. 68: 983-92.
- BERTHOIS, L. & LE CALVEZ, Y. 1959. Deuxieme contribution a l'etude de la sedimentation dans le Golfe de Gascogne: Paris, Rec. *Bulletin l'Institut des Peches Maritimes*, Marroc, 23(3): 323-76.
- BIGARELLA, J. J. 1965. Subsídios para o estudo das variações de nível oceânico no Quaternário Brasileiro. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 37: 263-78, suplemento.
- BISCAYE, P. E. & KOLLA, V. 1976. Distribution of calcium carbonate in surface sediments of the Atlantic Ocean. *Journal of Geophysical Research*, Baltimore, 81(15): 2595-603.
- BOUYASSE, P., HORN, R.; LAPIERRE, F.; LELANN, F. 1975. Etude des grandes bancs de sable du Sud-Est de la Mer Celtique. *Marine Geology*, Amsterdam, 20(3): 251-75.
- BRUCKNER, W. D. & MORGAN, J. H. 1964. Heavy mineral distribution on the continental shelf off Accra Ghana, West Africa. In: VAN STRAATEN, L. M. J. U., *Deltaic and shallow marine deposits*. Amsterdam, Elsevier, p. 54-61.
- CARVER, R. 1971. Holocene and Late Pleistocene sediments sources, continental shelf off Brunswick, Georgia. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla, 41(2): 517-25.
- CASTAING, P.; CIRAC, P.; GENSOUS, B.; KLINGEBIEL, A. 1972. Caracterisation de sables dunaires fossiles sur le plateau continental du Golfe de Gascogne. *Bulletin de l'Institut Geologique du Bassin Aquitaine*, 12: 69-78.
- FERAL, A.; KLINGEBIEL, A. 1971. Paleogeographie de l'Holocene sur le plateau continental au large de l'embouchure de la Gironde. *Car. Som. Soc. Geol. Fre.*, 6: 325.
- COTTON, C. A. 1962. Low sea levels in the Late Pleistocene. *Transaction of the Royal Society of New Zeland; Geology*, 1(16): 249-52.
- COUTINHO, P. N. 1969. Sedimentation at the mouth of the São Francisco River (Brazil). *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 9/11: 41-50.
- CURRAY, J. R. 1960. Sediments and history of Holocene transgression, continental shelf northwest Gulf of Mexico. In: SHEPARD, F. P.; VAN ANDEL, T. H. ed., *Recent sediments northwest Gulf of Mexico*. Tulsa, Okla., AAPG, p. 221-66.
1964. Transgressions and regressions. In: MILLER, R. L. ed. *Papers in Marine Geology*. New York, Mac Millan. p. 175-203.
1965. Late Quaternary history continental shelves of the United States. In: WRINHT JR., H. E., & GRAY, D. G. ed. *The Quaternary of the United States*. Princenton Union Press p. 723-35.
- DIESTER-HAASS, L. 1973. Holocene climate in the Persian Gulf as deduced from grain size and pteropod distribution. *Marine Geology*, Amsterdam, 14(3): 207-24.
- DONN, W. L.; FARRAND, W. R.; EWING, M. 1972. Pleistocene ice-volumes and sea level lowering. *Journal of Geology*, Chicago, Ill. 70: 206-14.
- DONOVAN, D. T. 1962. Sea levels in the last glaciation. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y. 73: 1297-8.
- EMERY, K. O. 1961. Submerged marine terraces their sediments. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin, 3: 17-29.
- 1965. Geology of the continental margin off eastern United States. In: WHITTARD, W. F. & BRADSHAW, R., ed. *Submarine geology and geophysics*. London, Butterworths. 20 p.
- 1968. Relict sediments on continental shelves of world. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla, 52(3): 445-64.
- 1952. Continental shelf sediments of southern California. *Bulletin of the Geological Society America*, Rochester, N. Y. 63: 1105-1108.
- & NIINO, H. 1963. Sediments of the Gulf of Thailand and adjacent continental shelf. *Bulletin of the Geological Society of Ame-*

- rica, Rochester, N. Y., 74: 541-54.
- ; WIGLEY, R. L.; RUBIN, M. 1965. A submerged peat deposit off the Atlantic coast of the United States. *Limnology and Oceanography*, Baltimore, 10: 97-102. Suplemento.
- ; ———; BARLETT, A. S.; RUBIN, M.; BARGHOORN, E. S. 1967. Freshwater peat deposit on the continental shelf. *Science*, New York, 158(3806): 1301-7.
- & UCHUPI, E. 1972. Western North Atlantic Ocean: topography, rocks, structure, water, life and sediments. *Memoir. American Association Petroleum Geologists*. Tulsa, Okla, 17: 410-9.
- EWING, M.; LUDWING, W. J.; EWING, J. I. 1963. Geophysical investigations in the submerged Argentine coastal plain. I Buenos Aires to Península de Valdés. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y. 74(3): 275-92.
- FAIRBRIDGE, R. W. 1961. Eustatic changes in sea level. *Physics and Chemistry of the Earth*, 4: 99-185.
- FAURE, H. & ELOUARD, P. 1967. Schéma des variations du niveau de l'Océan Atlantique sur la côte ouest de l'Afrique depuis 40.000 ans. *Compte Rendu.*, 265:784-7.
- FRANÇA, A. M. C.; COUTINHO, P. N.; SUMMERHAYES, S. 1976. Sedimentos superficiais da margem continental nordeste brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, 6(2): 71-88.
- FRANK, W. M. & FRIEDMAN, G. 1973. Continental shelf sediments off New Jersey. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla, 43(1): 224-37.
- FRANKEL, L. & THOMAS, H. F. 1966. Evidence of Freshwater lake deposits in Block Island Sound. *Journal of Geology*, Chicago, Ill. 74: 240-2.
- FRAY, C. & EWING, M. 1963. Pleistocene sedimentation and fauna of the Argentine shelf. Wisconsin sea level as indicated in Argentine continental shelf sediments. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 115(6): 113-52.
- GARRARD, R. A. & DOBSON, M. R. 1974. The nature and maximum extent of glacial sediments off west coast of Wales. *Marine Geology*, Amsterdam, 16(1): 31-44.
- GILL, E. D. 1956. Radiocarbon dating of late Quaternary shorelines in Australia. *Quaternaria*, Roma, 3: 133-8.
- GILCHER, A. 1969. Pleistocene and Holocene sea level changes *Earth Science Review*, Amsterdam, 5:69-97.
- HAILS, J. R. 1965. A critical review of sea-level changes in eastern Australia since the last glacial. *Journal of Australian Geographical Institute*, Sydney, 3: 63-78.
- & HOYT, J. H. 1968. An appraisal of the evolution on the lower Atlantic Coastal Plain of Georgia USA. *Transaction of the Institute British Geographical*, 46: 56-68.
- HOYT, J. H. 1967. Intercontinental correlation of Late Pleistocene sea levels. *Nature*, 215(5101): 612-4.
- & HAILS, J. R. 1967. Pleistocene shoreline sediments in coastal Georgia: deposition and modification. *Science*, New York, 155: 1541-3.
- ; HENRY Jr., V. J.; WEIMER, R. J. 1967. *Age of Late-Pleistocene shoreline deposits coastal Georgia*. Univ. Utah Press. v. 8, p. 381-93.
- ; SMITH, D. D.; ODSTOAM, B. L. 1965. Pleistocene low sea level stands on the southwest African continental shelf. International Association for Quaternary Research. VII International Congress. Abstracts: 227, Paris.
- JELGERSMA, S. 1961. Holocene sea level changes in the Netherlands. *Mededelingen van de Geologische Stichting, serie C*, S'Gravenhage: 6-7.
- KLINGEBIEL, A.; LADIERRE, F.; LATOUCHE. 1966. Sur les sediments de la plateforme continentale du Golfe de Gascogne. *Compte Rendu*. 263:1044-7, 1195-8, 1293-4.
- KOLDEWIJN, B. N. 1958. *Sediments of the Paria-Trinidad shelf*. Netherlands, Moulonh Co. 102 p.
- KORNICKER, L. S. 1964. Form replica of a submerged barrier chain with lagoonal basin

- off South Cat Cay, Bahamas. *Marine Science of Gulf and Caribbean*, 14(1): 168-71.
- & BRYANT, W. R. 1969. Sedimentation on continental shelf of Guatemala and Honduras. *Memoir, American Association Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla, 11: 244-57.
- KRAFT, J. C. 1969. Sedimentary facies patterns and geologic history of a Holocene marine transgression. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y., 82: 2131-58.
- KOWSMANN, R. O. & COSTA, M. P. A. 1974. Interpretação de testemunhos coletados na margem continental sul-brasileira durante a Operação GEOMAR VI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28; Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia, 3, p. 297-304.
- & ——— 1974. Paleolinhas de costa na plataforma continental das regiões sul e norte brasileira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo 4(4): 215-22.
- LISITZIN, 1969. *Recent sedimentation in the Bering Sea Academy of Science of the USSR*. Int. Oceanology, 614 p.
- MABESOONE, J. M. 1971. Fácies sedimentares da plataforma continental brasileira. *Estudos Sedimentológicos*, Natal, 1(1): 55-71.
- & COUTINHO, P. N. 1970. Littoral and shallow marine geology of northern and northeastern Brazil. *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, 12: 1-214.
- MARTINS, L. R.; MARTINS, I. R.; ORNELLAS, L. P.; GAMBOA, L.; FIGUEIREDO, Jor. 1973. Distribuição faciológica dos sedimentos da margem continental sul-Riograndense. Trecho: Rio Grande-Torres. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracajú. *Resumo*.
- ; URIEN, C. M.; BUTLER, L. W. 1973. Províncias fisiográficas e sedimentos da margem continental Atlântica da América do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Belém. *Anais*. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 2. p. 105-14.
- ; ———; ———; MARTINS, I. R. 1976. Morfologia e sedimentos da plataforma continental Atlântica Sul-Americana entre Cabo Orange e o Chuí (Brasil). DHN 3-32. *Anais Hidrográficos*, 32: 83-108.
- ; ———; EICHLER, B. B. 1967. Distribuição dos sedimentos modernos da plataforma continental sul-brasileira e uruguaia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21., Curitiba. *Anais*. Curitiba, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 2 p. 29-43.
- ; VILLWOCK, J. A.; MARTINS, I. R. 1972. Estudo preliminar sobre a distribuição faciológica da plataforma continental brasileira. *Pesquisas, Instituto de Geociências UFRGS*, Porto Alegre, 1: 51-6.
- Mc MASTER, R. L. & GARRISON, L. E. 1967. A submerged Holocene shoreline near Block Island, Rhode Island. *Marine Geology*, Amsterdam, 15: 335-40.
- MILLIMAN, J. & EMERY, K. O. 1968. Sea levels during the past 35.000 years. *Science*, New York, 162(3858): 1121-3.
- ; PILKEY, O. H.; ROSS, D. A. 1972. Sediments of the continental margin off the Eastern United States. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y., 83(5): 1315-34.
- & BARRETO, H. T. 1975. Relict magnesian clacite oolite on the Amazon shelf. *Sedimentology*, Amsterdam, 22: 137-45.
- MITCHEL, G. F. 1963. Morainic ridge on the floor of the Irish Sea. *Irish Geography*, Dublin, 5: 335-44.
- NIINO, H. & EMERY, K. O. 1961. Sediments of shallow portions of East China Sea and South China Sea. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y. 72: 731-62.
- NOTA, D. J. G. 1958. *Sediments of the western Guiana shelf*. Nederland, M. L. Wageningen. p. 58-98.
- OAKS, R. Q. & COCH, N. K. 1963. Pleistocene sea levels southeastern Virginia. *Science*, New York, 140: 979-83.
- OTTMAN, F. & URIEN, C. M. Observaciones preliminares sobre la distribución de Rio de La Plata. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 37:283-8, suplemento.

- PILKEY, O. H. & FRANKENBERG, D. 1964. The relict - Recent sediment boundary on the Georgia continental shelf. *Bulletin Georgia Academy of Science*, Athens, Ga. 22: 37-40.
- ; SCHNITKER, D.; PEVEAR, D. R. 1966. Oolites on Georgia continental shelf edge. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla. 36(2): 462-7.
- PINOT, J. P. 1966. Quelques hauts niveaux marins quaternaires de la côte du Trégor central. *Bulletin de l'Association Française d'Etudes Quaternaire*, Paris, 3: 139-51.
- 1966. Decouverte d'un rivage submerge, et d'autres preuves d'un niveau marin quaternaire á 37 m soas l'actuel, sur la côte sud de Bretagne. *Quaternaria*, Roma, 8: 225-30.
- REDFIELD, A. C. & RUBIN, M. 1962. The age of salt marsh peat and its relation to Recent change in sea level at Barnstable, Massachusetts. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, 1728-35.
- RICHARDS, H. G. & CRAIG, J. R. 1963. Pleistocene mollusks from the continental shelf off Argentina. *Proceedings of the Academy of National Sciences of Philadelphia*, 115: 127-52.
- ROCHA, J.; MILLIMAN, J. D.; SANTANA, C. I.; VICALVI, M. A. 1975. Continental margin sedimentation off Brazil part V - Southern Brazil. *Contribution to Sedimentology*, Stuttgart, 4: 117-50.
- RUPKE, N. A.; STANLEY, D. J.; STUCKNRATH, R. 1974. Late Quaternary rates of abyssal mud depositions in the western Mediterranean Sea. *Marine Geology*, Amsterdam, 17(2): M9-M16.
- SAINT-REQUIER & GUILCHER, A. 1969. Un grés coquillier de facies littoral, immergé á 34, em baie d'Audiane (Finistere), est daté de 15.000 ans avant l'atuel. *Compte Rendv.* 268.
- SANTOS, M. E. M. 1972. Paleogeografia do Quaternário Superior na plataforma continental norte-brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 26, Belém. *Anais*. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia. v. 2. p. 267-88.
- SCHEIDEGGER, K. F.; KULM, L. D.; RUNGE, E. J. 1971. Sediment source and dispersal patterns of Oregon Continental shelf sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla. 41(4): 1112-20.
- SCHLEE, J. 1964. New Jersey off shore gravel deposits. *Pit and Quarry*, Chicago, Ill. 57: 80-1.
- 1968. Sand and gravel on the continental shelf off the northeastern United States. *U. S. Geological Survey Circular*, 602: 1-9.
- SHEPARD, F. P. 1963. Thirty five thousand years of sea level. In: CLEMENTS, T. ed. Los Angeles. *Essays in Marine Geology*. University of California Press. 10 p.
- & CURRAY, J. R. 1967. *Carbon 14 determination of sea level changes in stable areas*, p. 283-291. (Progress in Oceanography, 4).
- SHUMWAY, F. P.; DOWLING, G. B.; SALSMAN, G.; PAYNE, R. H. 1961. Submerged forest of mid-Wisconsin age on the continental off Panama City, Florida. *Geological Society of America Annual Meeting*, 147.
- SIDDIQUIE, H. N. 1975. Submerged terraces in the Laccadive Islands, India. *Marine Geology*, Amsterdam, 18(5): M95-M101.
- SLATT, R. M. 1974. Continental shelf sediments off Eastern Newfoundland: a preliminary investigation. *Canadian Journal of Earth Science*, Calgary, 11(3): 362-8.
- & LEW, A. B. 1973. Provenance of Quaternary sediments on the Labrador continental shelf and slope. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 43(4): 1054-60.
- SMITH, T. & HAILS, J. R. 1966. New evidence of Quaternary sea levels from the north coast of New South Wales. *Australian Journal of Science*, Sidney, 28: 352-3.
- STEPHENS, N. & SYNGE, F. M. 1966. Pleistocene shorelines. In: DURY, G. H., ed. *Essays in Geomorphology*. Londres, Hernemann. 51 p.
- STEVENSON, R. E.; UCHUPI, E.; GORSLINE, D. S. 1959. Some Characteristics of sediments on mainland shelf southern California. In: STEVENSON, R. E. ed. *Oceanographic survey of the continental shelf area*

- of southern California. California State Water Pollution Control Board. p. 59-109. (Publication 20).
- SUMMERHAYES, C. P.; COUTINHO, P. N.; FRANÇA, A. M. C.; ELLIS, J. 1975. Continental margin sedimentation off Brazil. Part III - Salvador to Fortaleza (Northeastern Brazil) *Contribution to Sedimentology*, Stuttgart, 4: 44-78.
- SWIFT, D. J. P. 1970. Quaternary shelves and the return to grade *Marine Geology*, Amsterdam, 8: 5-30.
- ; STANLEY, D. J.; CURRAY, J. R. 1971. Relict sediments on continental shelves: a reconsideration. *Journal of Geology*, Chicago, Ill. 79: 322-46.
- ; KOFOED, J. W.; SAULBURY, F. P.; SEARS, P. 1972. Holocene evolution of the shelf surface central and southern Atlantic shelf of North America. In: SWIFT, D. J. P.; DUANE, D. B.; PILKEY, D. H. ed. *Shelf Sediment Transport: process and pattern*. Dowden, Hutchinson e Ross. p. 499-573.
- ; DUANE, D. B.; MCKINNEY, T. F. 1973. Ridge and swale topography of the Middle Atlantic Bight, North America: secular response to the Holocene Hydraulic regime. *Marine Geology*, Amsterdam, 15(4): 227-48.
- UCHUPI, E. 1963. Sediments on the continental margin off eastern United States. *U. S. Geological Survey, Professional Paper*, Washington, 475C: 132-7.
- & GAAL, R. 1963. Sediments of the Palos Verdes shelf. In: CLEMENTS, T. ed. *Essays in marine geology*. Los Angeles, University Southern California Press. p. 171-89.
- URIEN, C. M. 1967. Los sedimentos modernos del Rio de La Plata exterior. *Boletín del Servicio de Hidrografía Naval*, Buenos Aires, 4(2): 113-213.
- & OTTMANN, F. 1971. Histoire du Rio de La Plata au Quaternaire. *Quaternaria*, Roma, 14: 51-9.
- & EWING, M. 1974. Recent sediments and environments of southern Brazil, Uruguay, Buenos Aires and Rio Negro continental shelf. In: BURK, C. A. & DRAKE, C. L. ed. *The Geology of continental margins*. Berlin, Springer-Verlag. p. 157-78.
- & MARTINS, L. R. 1976. Sediments da plataforma continental sul-americana entre Cabo Santa Marta (Brasil) e Terra do Fogo (Argentina). Parte I - Texturas sedimentares e origem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Geologia. p. 213-23.
- VAN ANDEL, T. H. 1960. Sources and dispersion of Holocene sediments, northern Gulf of Mexico. In: SHEPARD, F.; PHLEGER, F. B.; VAN ANDEL, T. H. ed. *Recent sediments northwest Gulf of Mexico*. American Association Petroleum Geologists. Tulsa, Okla. p. 34-55.
- 1965. Morphology and sediments of the Sahul shelf, Northwestern Australia. *New York Academy of Science*, series II, 28(1): 81-9.
- 1967. The Orinoco delta. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 37(2): 297-310.
- & POSTMA, H. 1954. Recent sediments of the Gulf of Paria Verh. Koninklike Nederlands. *Akademie Wetenschappen, Afd. Naturkunde*, 20(5): 1-244.
- & SACHS, P. L. 1964. Sedimentation in the Gulf of Paria during the Holocene transgression: a subsurface acoustic reflection study. *Journal of Marine Research*, 22(1): 30-50.
- VAN BAREL & KIEL, H. 1950. Contribution to the sedimentary petrology of the Sunda shelf. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 20(4): 185-213.
- VENKATARATHNAM, K. & McMANUS. 1973. Origin and distribution of sands and gravel on the northern continental shelf off Washington. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 43(3): 799-811.
- WALCOR, T. 1972. Past sea levels, eustasy deformation of the earth. *Quaternary Research*, New York, 2: 1-14.
- ZEUNER, F. E. 1952. Pleistocene shorelines. *Geologische Rundschau*, Stuttgart, 40: 39-50.