



PROJETO REMAC

- PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A.
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
DHN/MM - Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha

*Publicado na Revista Brasileira de Geociências, Vol 4 (1974),
p. 215-222. - SÃO PAULO.*

PALEOLINHAS DE COSTA NA PLATAFORMA CONTINENTAL

SUL E NORTE BRASILEIRA

RENATO O. KOWSMANN

e

MARCIO PAULO DE A. COSTA

Agosto de 1973

I N D I C E

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - MÉTODOS
- 3 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA
- 4 - DISCUSSÃO
 - 4.1 - REGIÃO SUL
 - 4.2 - REGIÃO NORTE
- 5 - COMPARAÇÃO ENTRE A REGIÃO NORTE E SUL
- 6 - IDADE DE FORMAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIO (110m) E EXTERNO (70m)
- 7 - CONCLUSÕES
- 8 - BIBLIOGRAFIA

INTRODUÇÃO

Evidências de oscilações do nível do mar durante o Quaternario têm sido encontradas em quase todas as plataformas continentais estudadas (Curry 1969). Na plataforma continental brasileira, patamares erosionais (Gorini com. verbal), faixas arenosas em desequilíbrio com o ambiente atual de deposição (Zembruski et al 1971, Martins et al 1972) e faunas litorâneas encontradas em profundidade (Santos, 1972) indicam uma semelhante história de variação eustática durante o Quaternario.

A transgressão Flandriana iniciada no Holoceno, 18000 anos atrás, não se processou de maneira contínua, sendo interrompida por inúmeras regressões pequenas (Fairbridge 1960, Curry 1961). Outra fase de transgressão, anterior à Flandriana, iniciou durante o Wisconsiniano médio a 40000 anos atrás (Curry, 1965). Durante as fases regressivas, a zona anteriormente afogada passou a receber sedimentos clásticos. Com a reativação da fase transgressiva estes clásticos foram retrabalhados e selecionados, resultando numa maior concentração de terrígenos grosseiros no nível de maior energia, ou seja, na zona litorânea da época (Curry, 1964).

Baseado neste princípio, Van Andel et al. (1967) mapeou as zonas de concentração de quartzo (20 a 80% da fração arenosa) na plataforma de Sahul no Mar de Timor, observando que as mesmas se situavam a profundidades correspon -

dentes aos níveis de regressão seguida de transgressão (níveis de mar estacionários) do Holoceno estabelecidos por Curray (1961).

No presente trabalho utilizamos a percentagem de componentes terrígenos na fração grosseira ($> 62\mu$), de amostras obtidas por várias expedições à plataforma continental norte e sul brasileira, para delinear os níveis de permanência da linha da costa durante o Quaternário (Fig. 1). A utilização unicamente da fração grosseira no presente trabalho, como o fizeram Van Andel et al (1967) se justifica devido à atual deposição de sedimentos finos provenientes do Rio Amazonas na área norte (Zembruski et al 1971) e em menor escala do Rio da Prata e Lagoa dos Patos na região sul (Martins et al 1972), que mascaram os depósitos relictos, pelo menos na plataforma interna e média. Assim examinamos somente as relações entre a deposição puramente marinha, constituída de sedimentos biogênicos e aquela terrígena, retrabalhada durante as estabilizações sucessivas do nível do mar.

Espaço destinado à figura 1

MÉTODOS

Na região norte foram utilizadas 100 amostras coletadas pelas Operações Geomar I e III, realizadas pelo Noc. Almirante Saldanha e analisadas por Milliman et al (1972), bem como as amostras coletadas durante as Comissões Norte - Nordeste II e Pesca Norte do mesmo navio e analisadas por Coutinho et al (1972).

As percentagens de fração grosseira nas amostras foram transformadas em percentagem de terrígenos na fração grosseira ($> 62\mu$), utilizando-se os valores de teor CaCO_3 nas mesmas amostras. Foi verificado através das tabelas de Coutinho et al (1972) que a fração de carbonato fino ($< 62\mu$) é na sua maioria negligível na região norte. Por isso, os valores de CaCO_3 obtidos por Milliman et al (1972) para o total da amostra foram atribuídos unicamente à fração grosseira.

Na região sul, utilizou-se 92 amostras coletadas pela Operação Geomar VI e pelo Cruzeiro Águas Rasas Tratos 1 e 2 do Projeto REMAC. Como as análises destas amostras ainda se encontram em andamento, utilizou-se apenas a descrição de bordo realizada por meio de inspeção com lupa binocular. O padrão resultante das descrições de bordo em diferentes expedições foi tão coincidente, que achamos tais descrições suficientemente fidedignas para os propósitos aqui expostos. A fração carbonática na região sul praticamente se restringe à fração grosseira (Martins et al 1972; Kowsmann, 1973), como ocorre na região norte.

Amostras com fração grosseira negligível em relação à fina não foram utilizadas neste trabalho, devido à sua estatística duvidosa quando se recalculada a soma dos componentes da fração grosseira para 100% da amostra.

REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

Plotou-se em um gráfico para a região norte e outro

para a sul, os valores de percentual de terrígenos na fração grosseira das amostras, versus os valores das profundidades na plataforma em que foram coletadas as amostras correspondentes. Traçou-se então uma curva através dos valores máximos de percentual terrígeno na fração grosseira (Figs. 2A e 3A).

A fim de se averiguar se a curva baseada nos pontos máximos possuía validade estatística, calculou-se também a média ponderada de todos os valores plotados, em intervalos de 10 metros de profundidade, traçando-se em seguida uma curva através das médias (Figs. 2B e 3B). Verificou-se que tanto para a plataforma norte como para a sul, existe uma correspondência marcante entre as curvas máximas e as médias correspondentes. Assim sendo, baseamos a nossa interpretação nas curvas máximas, já que é de interesse realçar as zonas de máxima concentração de grosseiros terrígenos. No entanto as nossas conclusões não são alteradas se usarmos as curvas passando pelos pontos médios de percentual terrígeno na fração grosseira.

Espaços destinados às figuras 2 e 3

DISCUSSÃO

Região Sul

Observamos, na figura 2A, três zonas ricas em componente terrígeno na fração grosseira. A primeira zona se estende desde a região praial até a isóbata de 60 metros. A

segunda zona se restringe a um pico cujo centro coincide com a isóbata de 105 metros. A terceira zona também se limita a um pico, cujo centro se situa na isóbata de 170 metros. Entre estes picos observamos duas depressões de baixo teor em terrígenos nos grosseiros, uma menor a 85 metros e uma bem acentuada a 140 metros.

Villwock (1972) realizou um estudo compreensivo das oscilações eustáticas verificadas na planície costeira sulriograndense. Infelizmente os seus estudos se restringem ao Holoceno Superior (6.000 anos atrás, até o presente) numa faixa de profundidade que somente se estende até a isóbata de 3 metros, em relação ao nível atual do mar. Assim os seus dados, embora de alta resolução, se limitam apenas à parte mais rasa do nosso gráfico.

As zonas de quartzo na plataforma de Sahul (Van Andel et al 1967) se restringem a profundidades inferiores a 60m e estariam englobadas na nossa primeira faixa (mais interna) de alta percentagem de componentes terrígenos na fração grosseira.

Atualmente não há deposição na plataforma continental interna da região sul, exceto nas áreas de influência do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos (Martins et al 1972). A zona rica em terrígenos na fração grosseira, delimitada entre a costa e a isóbata de 60 metros, é portanto considerada "palimpsest" ou seja, relicta sofrendo retrabalhamento atual (Swift et al 1971).

Região Norte

O gráfico pertinente à área norte (Fig. 3A) apresenta em linhas gerais três regiões de alto teor de terrígenos na fração grosseira. A primeira região se estende desde a isóbata de 15 metros (não há dados mais próximos à costa) até a isóbata de 50 metros. A segunda região possui um pico duplo, de alto teor, correspondente as isóbatas de 90 e 110 metros. A terceira é evidenciada por um pico de alto teor a 170 metros de profundidade. Um perfil pouco pronunciado revela áreas de baixo teor em terrígenos na fração grosseira, com centros localizados a 70 metros e a 140 metros de profundidade.

A primeira zona rica em terrígenos localizada entre a costa e a isóbata de 50 metros é oriunda da deposição de sedimentos do Rio Amazonas, ainda hoje ativa (Zembruski et al, 1971; Figueiredo et al, 1972).

Santos (1972) estudando as amostras das Operações Geomar I, II e III constatou a presença de uma faixa de depósitos de caráter praias na área noroeste, restrita entre as isóbatas de 100-110 metros, constituída de areias quartzosas grossas, com seixos quartzosos, angulosos, pigmentados por óxido de ferro.

Associada a estes sedimentos foi encontrada uma fauna de caráter intertidal. Este nível é facilmente correlacionável à segunda zona de terrígenos grosseiros, constatada pelo presente trabalho à profundidades entre 90-110 metros.

Santos (1972) verificou ainda, na parte noroeste da plataforma continental, a presença de seixos grandes a muito pequenos de arenito quartzoso micáceo, siltito ferruginoso e areia grossa a média, entre as isóbatas de 170 e 190 metros, coincidindo pois com a terceira zona (mais externa) de alto teor em terrígenos na fração grosseira.

COMPARAÇÃO ENTRE A REGIÃO NORTE E SUL

O gráfico de componente terrígeno na fração grosseira, versus profundidade na região sul (Fig. 2A), é de uma maneira geral muito mais acentuado do que aquele referente à região norte (Fig. 3A). Isso não é surpreendente quando se leva em conta o fornecimento de sedimentos entre as duas regiões. O Rio Amazonas contribui ainda hoje com sedimentos à plataforma continental norte, o que implica em um menor tempo de retrabalhamento (maior suavidade do gráfico) em relação aos sedimentos da região sul, que deixaram de ser depositados após o Pleistoceno.

Uma correlação entre os picos e depressões dos gráficos de máximo teor em terrígenos na fração grosseira, pertinentes à região norte e sul (Fig. 4), revela uma geral concordância entre as duas áreas, com os centros dos picos e depressões da área sul, um pouco defasados para maiores profundidades, na plataforma interna e média.

Espaço destinado à figura 4

Esta defasagem pode ser explicada em termos da nature

za do fornecimento terrígeno associado ao fornecimento biogênico. Embora o fornecimento terrígeno à área norte seja muito maior do que à região sul, este fornecimento é constituído predominantemente de sedimentos finos. A deposição de terrígenos finos (que não é expressa diretamente no gráfico) não exclui a precipitação concomitante de sedimentos biogênicos, que teriam o efeito de deprimir a curva do gráfico. A deposição terrígena grosseira é restrita aos canais próximos à costa o que reforça essa depressão da curva na região externa à isóbata de 50 metros.

IDADE DE FORMAÇÃO DOS NÍVEIS MÉDIO (-110m) E EXTERNO (-170m)

O nível médio do mar no início da transgressão Flândria é situado por vários autores a 130 metros de profundidade (Curry 1965; Milliman e Emery 1968). Fairbridge (1960) situa o mesmo nível à profundidade de 100 metros. Este nível batimétrico está relativamente próximo do nível por nós detectado à profundidade de 110 metros, mas é extremamente distante daquele detectado a 170 metros, a não ser que se admita uma subsidência mínima de 40 metros da plataforma norte e sul durante os últimos 18.000 anos. Isso resultará em uma razão de 3 metros de subsidência em 1.000 anos, um valor próximo aquele de 3 metros em 800 anos constatado por Shepard (1960) para as adjacências do delta do Rio Mississippi (para o nosso cálculo de subsidência foram usados somente 12.000 anos, já que o nível do mar de hoje

praticamente se estacionou a 6.000 anos atrás). No caso de admitirmos a hipótese de subsidência, o nível do mar estaria a 170 metros abaixo do nível atual, a 18.000 anos atrás e atingiria o nível de 110 metros, pertencente ao segundo pico de alto teor em terrígenos, a 16.000 anos atrás (Fig. 5A). A esta época corresponde a primeira estabilização do nível do mar dentro da transgressão Flandriana (Curry 1965).

Espaço destinado à figura 5

Por outro lado Curry (1965) sugeriu que o mar, durante o início da transgressão médio - Wisconsiniana, estava próximo à isóbata de 145 metros. Com as imprecisões do registro Pleistocênico, esta profundidade não seria tão distante do terceiro pico de alto teor em terrígenos a 170 metros de profundidade. Dataríamos assim este nível como sendo de 40.000 anos, associando ao nível de 110 metros a idade do início da transgressão Flandriana, ou seja 18.000 anos (Fig. 5B). Logicamente não podemos excluir nesta última hipótese a possibilidade de pequena subsidência concomitante.

Santos (1972) sugeriu uma idade Pleistocênica ao pátamar erosional localizado a 180 metros de profundidade na região adjacente ao Rio Amazonas, com base na aparência relicta da fauna associada.

Jost (1971) mapeou formações Pleistocênicas aflorantes e em sub-superfície, na planície costeira sul-riograndense e constatou que estas se estendem à plataforma continental.

Somente através da datação por C_{14} poder-se-á distinguir a relativa predominância entre o fator subsidência e o fator idade dos depósitos.

CONCLUSÕES

Na plataforma sul brasileira existem três zonas ricas em componente terrígeno na fração grosseira dos sedimentos.

A primeira se estende entre a costa e a isóbata de 60 metros. A segunda se centraliza na isóbata de 105m. A terceira é coincidente com a isóbata de 170 metros.

Na plataforma norte brasileira existem, igualmente, três zonas ricas em componentes terrígenos na fração grosseira dos sedimentos. A primeira se desenvolve entre a costa e a isóbata de 50 metros. A segunda é expressa por um pico duplo, com um pico predominante localizado a 90 metros e um pico menor localizado a 110 metros. O terceiro pico está localizado na região da isóbata de 170 metros.

Estas três zonas são em geral coincidentes na região norte e sul da plataforma brasileira.

A origem das duas zonas mais externas (170m e 110m) está relacionada ao retrabalhamento de sedimentos terrígenos depositados em fase de regressão, durante a transgressão subsequente. Na hipótese de ter havido subsidência na razão de 3 metros em 1.000 anos, durante os últimos 18.000 anos, atribuiríamos esta idade ao nível de 170m, e 16.000

anos ao nível de 110 m. Com uma menor razão de subsidência da
taríamos o nível de 170 m como sendo Pleistocênico, e o nível
de 110m como possuindo 18.000 anos.

A zona interna de alta concentração em terrígenos na
fração grosseira, que se estende desde a isóbata de 55m até
a linha de costa atual, é geneticamente distinta para as
áreas norte e sul estudadas. Na área norte ela representa o
fornecimento de terrígenos que persiste atualmente e que pro-
vêm do Rio Amazonas. Na área sul, ela representa o retrabalha-
mento de sedimentos relictos, durante a transgressão Flandria
na.

A defasagem dos picos na plataforma interna e média en-
tre as áreas norte e sul reflete uma restrição de sedimentos
terrígenos grosseiros à foz do Rio Amazonas, não obstante o
maior fornecimento de terrígenos, em geral, nesta área. A de-
posição de sedimentos biogênicos concomitantes aos terrígenos
finos, reforça a restrição da zona terrígena grosseira próxi-
ma à costa na plataforma norte, em relação àquela na platafor-
ma sul.

BIBLIOGRAFIA

VAN ANDEL, T.J. H.; G. ROSS HEATH; T.C. MOORE; D.F.R. MC
GEARY, 1967.

Late Quaternary history, climate and oceanography
of the Timor Sea, NW Australia.

Amer. Jour of Science, Vol 265, p. 737-758.

COUTINHO, P.N. e M, KEMPF, 1972.

Plataforma Continental do Norte, Nordeste e Leste
do Brasil.

Trabalhos Oceanográficos, Laboratório de Ciências
do Mar, Universidade Federal de Pernambuco, V. 13,
p. 29-40.

CURRAY, J.R., 1961, Late Quaternary sea level: a dis-
cussion. Geol. Soc. America Bull, V.72, p.1707-1712.

CURRAY J.R., 1964, Transgressions and regressions:

Papers in Marine Geology: Shepard Commemorative Vo-
lume; R. Miller ed. The Macmillan Company, New
York, p. 175-203.

CURRAY J.R., 1965, Late Quaternary history, continen-
tal shelves of the United States; Wright E Frey
eds., The Quaternary of the United States: Prince-
ton, New Jersey, Princeton Univ. Press., p.723-735.

FAIRBRIDGE, R.W., 1961.

Eustatic changes in sea level: in Physics and Che-
mistry of the Earth. v.4, p. 99-185.

FIGUEIREDO JR A.G.; L.A.P. GAMBOA; M.A. GORINI; E.C. ALVES, 1972.

Natureza da sedimentação atual do Rio Amazonas - Testemunhos e Geomorfologia Submarina.

19 Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha, 26º Congresso Brasileiro de Geologia, Belém (no prelo).

GORINI, M.A., Observações geológicas na Comissão Leste I, do Navio Oceanográfico Almirante Saldanha (inédito).

JOST, H., 1971. O Quaternario da região Norte da planície costeira do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Tese de Mestrado, Instituto de Geociências da UFRGS, 80 p. (inédito).

KOWSMANN, R.O., 1973, Operação Geomar VI - Relatório de Bordo apresentado à Diretoria de Hidrografia e Navegação, Ministério da Marinha (inédito).

MARTINS, L.R.; U. MELO; A.M.C. FRANÇA; I.SANTANA; I. R. MARTINS, 1972.

Distribuição Faciológica da Margem Continental do Rio Grande do Sul, entre Chuí e Rio Grande.

19 Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha, 26º Congresso Brasileiro de Geologia, Belém (no prelo).

MILLIMAN, J.D. e K.O. EMERY, 1968, Sea levels during the past 35.000 years, Science, v. 162, p. 1121-1123.

MILLIMAN, J.D.; H.T. BARRETTO; L.A. BARRETO; M.P.A. COSTA; O. FRANCISCONI, 1972.

Surficial Sediments of the Brazilian Continental Margin.

1º Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha, 26º Congresso Brasileiro de Geologia, Belém (no prelo).

SANTOS, M.E.C.M., 1972, Paleogeografia Holocênica na Plataforma Continental Norte Brasileira e aspectos dos recursos minerais do mar. 1º Simpósio de Oceanografia e Geologia Marinha. 26º Congresso Bras. de Geologia, Belém (no prelo).

SHEPARD, F.P., 1960,

Rise of sea level along Northwest Gulf of Mexico; Shepard, Phleger E Van Andel eds; Recent Sediments Northwest Gulf of Mexico. Amer: Assoc. of Petroleum Geologists, p. 338-344.

SWIFT, D.J.P., D.J. STANLEY, J.R. CURRAY, 1971, Relict sediments on continental shelves: a reconsideration.

Jour. Geology, vol. 79, nº 3, p. 322-346.

VILLWOCK, J.A., 1972, Contribuição à Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil.

Porto Alegre, Tese de Mestrado, Instituto de Geociências da UFRGS, 133 p. (inédito).

ZEMBRUSCKI, S.G., M.A. GORINI, J.J.C. PALMA, M.P.A.

COSTA, 1971.

Fisiografia e distribuição dos sedimentos superficiais da plataforma continental norte brasileira.

Bol. Técnico Petrobrás, v. 14, nº 3/4: 127-155.

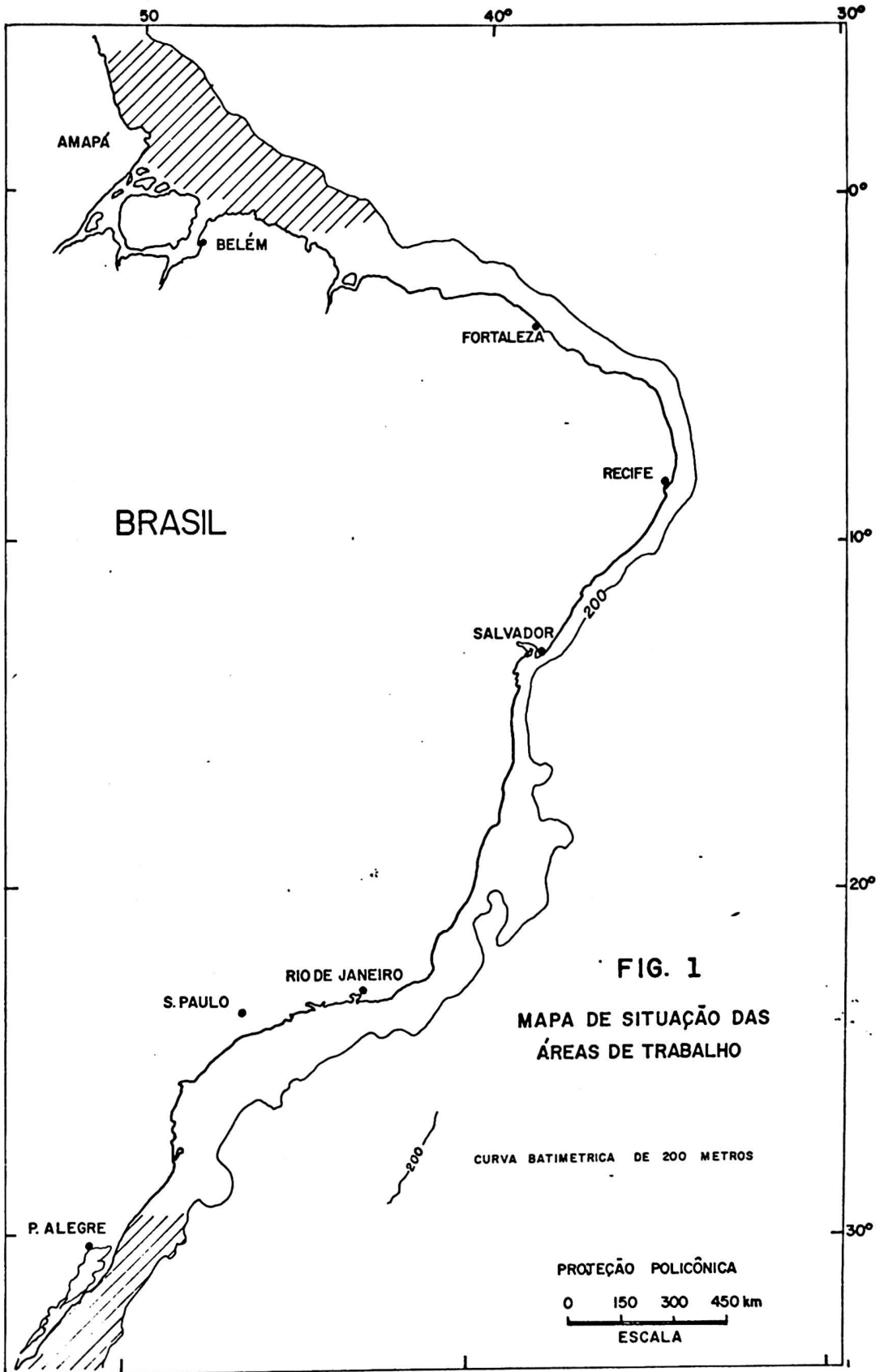


FIG. 1
MAPA DE SITUAÇÃO DAS
ÁREAS DE TRABALHO

CURVA BATIMETRICA DE 200 METROS

PROTEÇÃO POLICÔNICA

0 150 300 450 km

ESCALA

FIG. 2 PLATAFORMA CONTINENTAL SUL BRASILEIRA
CURVAS DOS MÁXIMOS E DAS MÉDIAS PONDERADAS

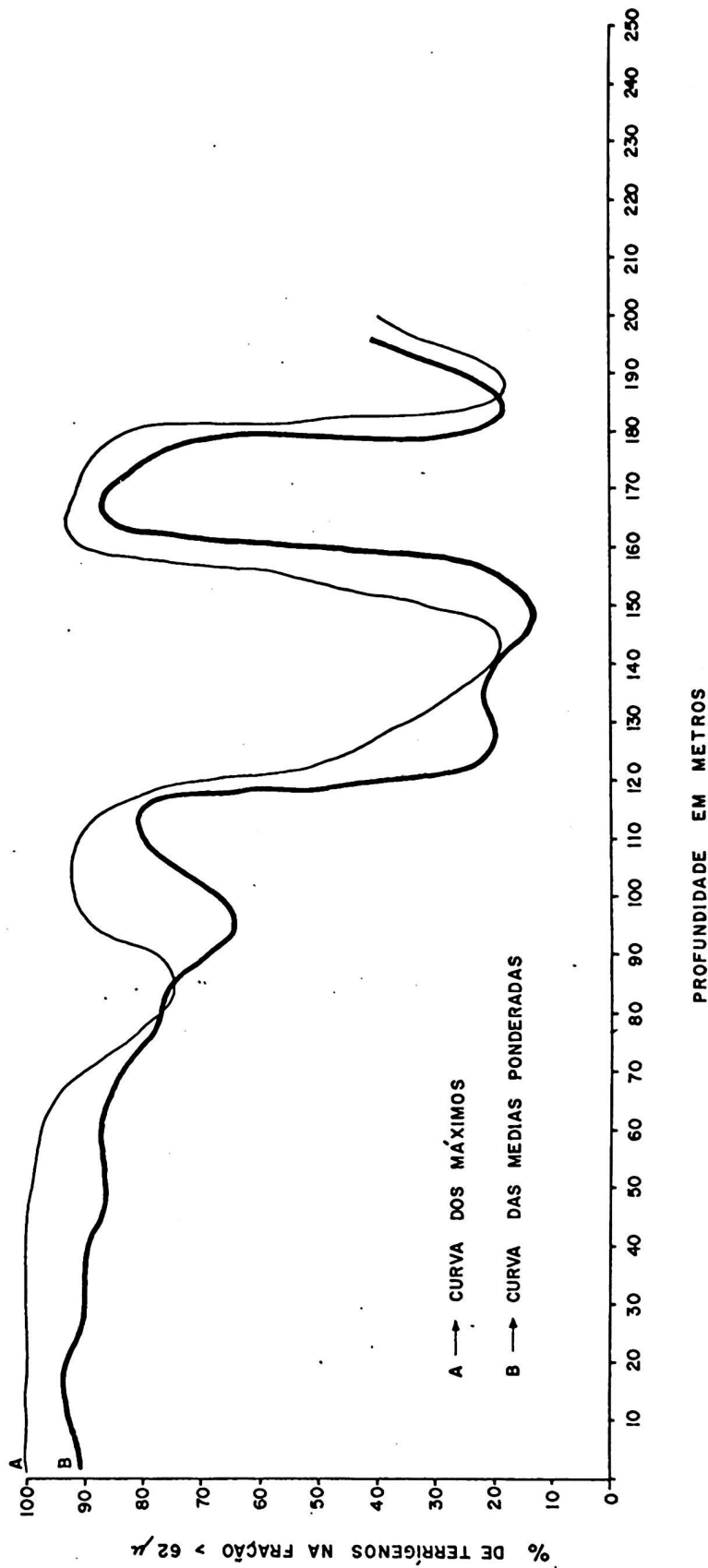


FIG. 3

PLATAFORMA CONTINENTAL NORTE BRASILEIRA

CURVAS DOS MÁXIMOS E DAS MÉDIAS PONDERADAS

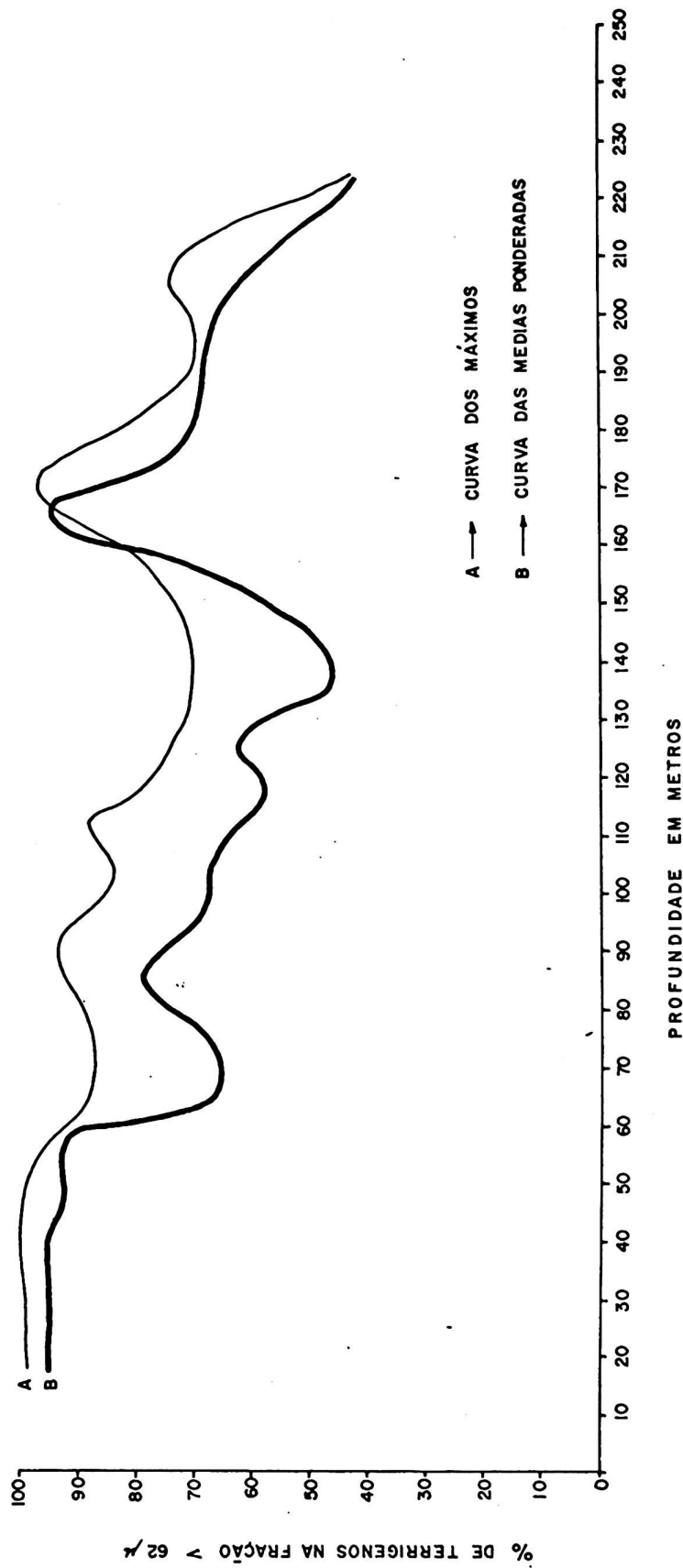


FIG. 4 COMPARAÇÃO ENTRE AS CURVAS DOS MÁXIMOS DAS REGIÕES SUL E NORTE
 PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

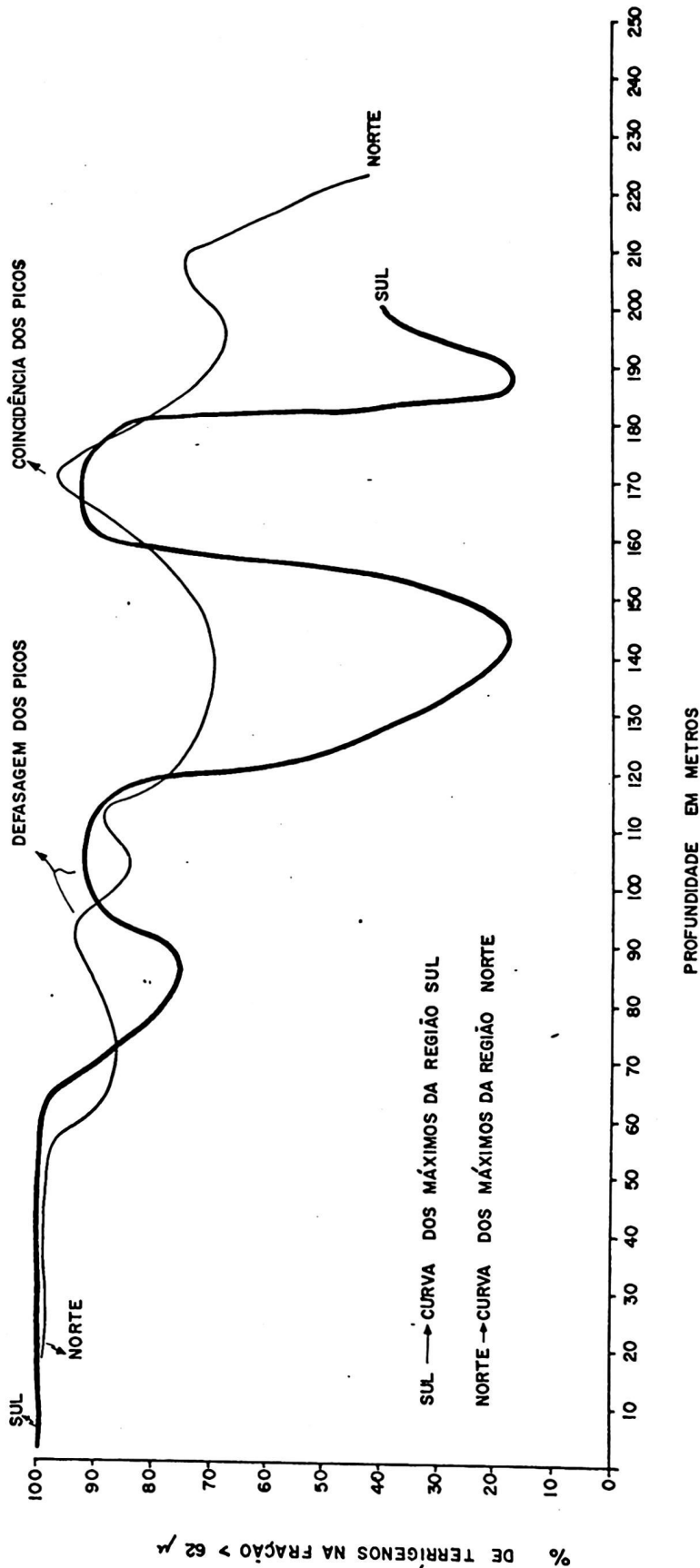
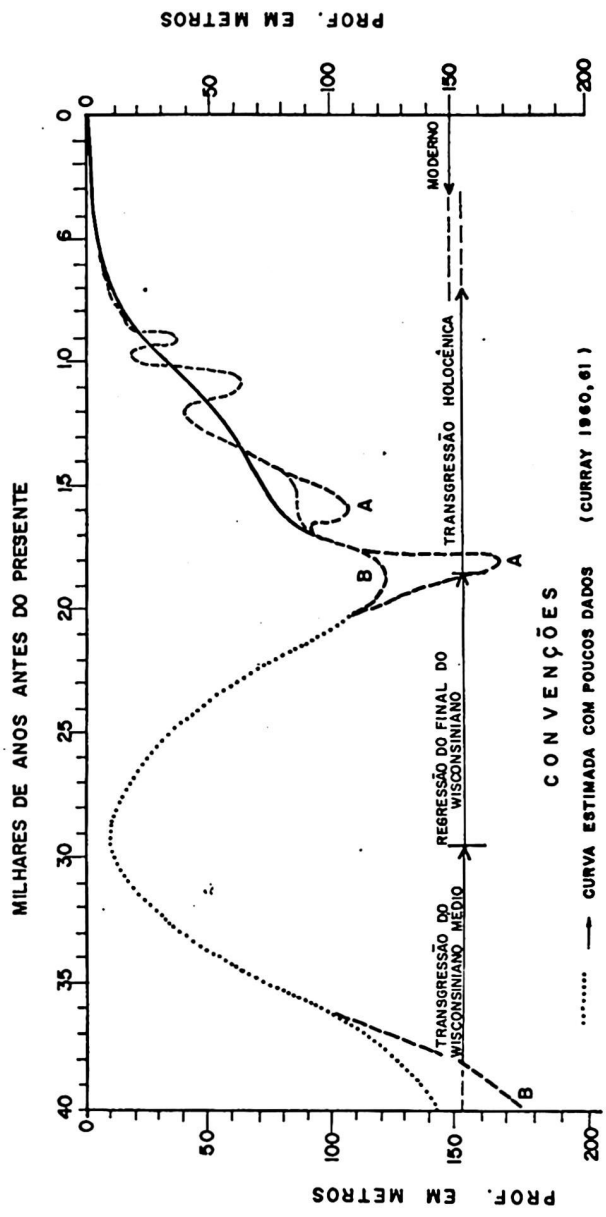


FIG.5 EVIDÊNCIAS DE FLUTUAÇÕES QUATERNARIAS DO NÍVEL DO MAR, AJUSTADAS À CURVA DE CURRAY (1965)

PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA



CONVENÇÕES

- CURVA ESTIMADA COM POUCOS DADOS (CURRAY 1960, 61)
- CURVA COM MEDIA APROXIMADA DE DADOS COMPILADOS (CURRAY 1960, 61)
- - - CURVA LEVEMENTE MODIFICADA DA CURVA DE CURRAY (1960, 61) (CURRAY 1965)
- POSSIBILIDADES DE MODIFICAÇÕES DA CURVA DE CURRAY SUGERIDA PELOS AUTORES.
- PICOS A → POSSIBILIDADE DE MODIFICAÇÃO DEVIDA A SUBSÍDÊNCIA PLEISTOCÊNICA / HOLOCÊNICA
- PICOS B → POSSIBILIDADE DE MODIFICAÇÃO SEGUNDO EVIDÊNCIAS ANTERIORES À TRANSGRESSÃO DO WISCONSINIANO MÉDIO