

## SEDIMENTOLOGIA DA FAIXA COSTEIRA RECIFE — JOÃO PESSOA (\*)

Por

JAMES M. MABESOONE

Escola de Geologia, Universidade Federal de Pernambuco

### ABSTRACT

The sediments of the coastal area between Recife and João Pessoa, studied with the usual methods on grain size and sand character, and in thin sections, are the following:

- 1) Beberibe Formation — fluvial and estuarine sandstones, lagoonal silts;
- 2) Gramame Formation — at its base calcarenites, at its top biomicrites, sometimes dolomitized;
- 3) Maria Farinha Formation — micrites, fossiliferous micrites, biomicrites, and pelmicrites, with some dolomitic layers;
- 4) Barreiras Group — mixed sands, silts and clays, chiefly deposited by sand and mud flows;
- 5) Recent sediments of rivers, estuaries, beaches and mangrove swamps.

### INTRODUÇÃO

O caráter litológico das formações que constituem a faixa costeira entre Recife e João Pessoa, foi determinado pelos métodos sedimentológicos apropriados, isto é: para os sedimentos clásticos e calciclásticos usamos os métodos de granulometria, morfoscopia e morfometria das areias e, quando foi necessário, estudo sob o binocular, além da descrição feita no campo. Para os calcários foram usadas lâminas petrográficas, determinando-se o tipo segundo a classificação de Folk (1959, 1962).

A litologia das diversas formações é a seguinte:

---

(\*) Trabalho realizado com auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas.

1) *Grupo Paraiba:*

a) Formação Beberibe — arenitos conglomeráticos até finos, de coloração amarelada até esbranquiçada, localmente ocorrendo depósitos sílticos e argilosos;

b) Formação Gramame — na base: arenitos calcíferos passando gradualmente para calcarenitos e calcários arenosos; em cima: calcários argilosos e margas, na parte baixa comumente dolomitizados;

c) Formação Maria Farinha — calcários clásticos, de granulação média e fina, na base muito recristalizados, em diversos níveis dolomitizados.

2) *Grupo Barreiras:*

a) Formação Guararapes — areias, siltes e argilas variegadas, com seixos em leitos ou espalhados no sedimento, estratificação horizontal ou em lentes;

b) Formação Riacho Mórno — depósitos arenosos (maioria) até argilosos, de coloração amarelada e branca com infiltração vertical de óxidos de ferro vermelhos;

c) Formação Macaiba — areias, siltes e argilas, comumente de côres brancas até cinzas, com camadas silicificadas em alguns lugares, sem infiltração de ferro;

d) Formação (?) Potengi — areias até argilas avermelhadas e alaranjadas, complexo homogêneo.

3) *Sedimentos recentes:*

a) Terraços fluviais — areias com seixos;

b) Aluviões: areias e argilas fluviais, passando perto da costa em mangues;

c) sedimentos litorâneos; areias de praia e arenitos (recifes);

d) Série das areias brancas.

## GRUPO PARAIBA

*Formação Beberibe.* — Trata-se de arenitos de origem fluvial ou estuarina. Tais arenitos podem ser facilmente determinados pelo seu caráter granulométrico, com ajuda da

forma, arredondamento e caráter superficial dos grãos de areia. Da granulometria resultam curvas cumulativas típicas para depósitos fluviais (zona F/E na fig. 1A). São, na sua maioria, distribuições S no sentido de Doeglas (1946), com pequenas quantidades de material R e T, isto é: uma fração dominante de material saltante (S), com material rolante e grosseiro (R) e material em suspensão e fino (T). Segundo a interpretação, os sedimentos fluviais apresentam êste tipo de distribuição na sua composição granulométrica. Os parâmetros estatísticos confirmam tal interpretação, sendo as medianas ( $Md\phi$ ) 0,50-2,60 $\phi$ , os índices de seleção ( $Qd\phi$ ) 0,65-2,30 — medianamente até muito mal selecionado, e a assimetria ( $Skq\phi$ ) — 0,90 — + 0,90 mais frequentemente — 0,10 — + 0,25, sendo um pouco mais de matéria fina do que de matéria grossa.

Quanto ao caráter dos grãos de areia, pode-se constatar que na maioria das amostras os grãos de quartzo são subangulosos e sacaróides, o que indica um transporte sem muita agitação e uma fonte numa distância relativamente pequena. Também isto é típico para depósitos fluviais. A fácies estuarina mostra, nêste sentido, os grãos mais arredondados e brilhantes, devido à ação das marés num atal embocadura, que mantém o material em constante movimento. Tais tipos de arenitos foram agora encontrados em muito poucos lugares.

Surgiu também a idéia dos arenitos da Formação Beberibe serem mais depósitos de movimentos de massa do que se correntes d'água, devido à, por exemplo: ausência de estratificação cruzada e a angulosidade dos grãos. Porém, comparando os dados obtidos, com aquêles provistos por Buul (1963) sobre as diferenças nas características deposicionais de sedimentos fluviais, de corridas de lama e de areia, e intermediários, pode-se concluir que uma origem fluvial parece ser mais provável (tabela I).

Dentro dos arenitos ocorre, às vêzes, uma lente de argila, de coloração branca, acima da qual sai uma fonte de água. Também na base da seqüência arenítica foi encontrada uma camada relativamente espessa de argila branca, cau-

línica, com algumas manchas vermelhas de óxido de ferro. Esta argila está sendo usada como argila refratária. O seu aspecto é tipicamente de um depósito fino resultando do re-trabalhamento de um solo bem lixiviado e intemperizado do cristalino.

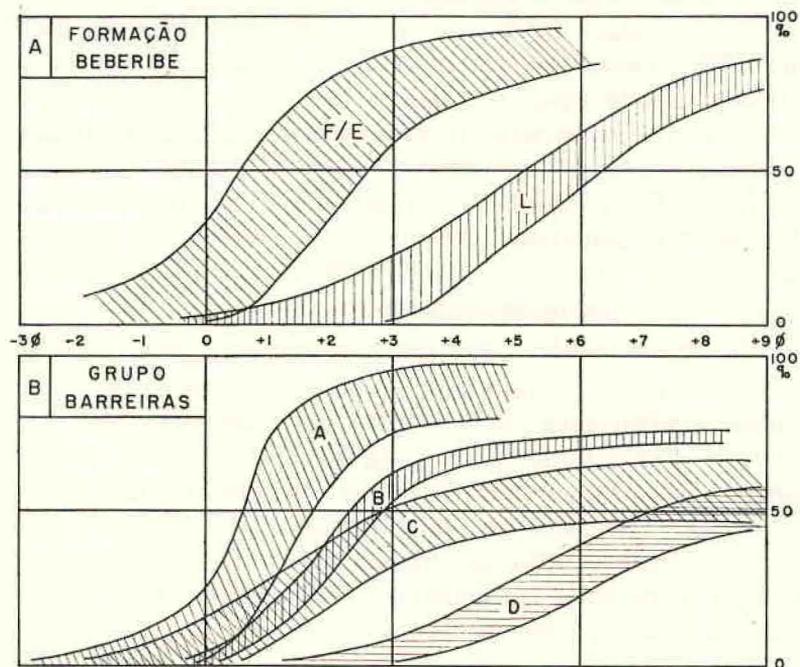


Fig. 1 — A: Diagrama de zona de curvas cumulativas da Formação Beberibe; E/F — arenitos, fluviais e estuarinos, L — siltes lagunares; B: Diagrama de zona de curvas cumulativas do Grupo Barreiras, segundo Mabesoone (1966).

A fácies lagunar caracteriza-se pelos seus depósitos mais finos, predominantemente sílticos (zona L na fig. 1A). Tais depósitos foram encontrados num só lugar, onde também ocorrem os fósseis que permitem datar a Formação Beberibe.

*Formação Gramame.* — Esta formação mostra duas fases principais: uma primeira de transgressão e uma segunda de bacia ou pelo menos de uma estabilidade relativa com uma certa profundidade, talvez de plataforma continental. Sendo

a transição entre as duas fácies resultantes gradativa, também litologicamente é mais conveniente considerar êste complexo como um só.

A fácies de transgressão mostra assim uma série de depósitos litorâneos. A zona do fosfato pertence a êste tipo de fácies, pelo seu caráter litológico semelhante, com apenas uma maior percentagem de matéria fosfática. Geralmente, tôda seqüência litorânea tem um certo conteúdo de fosfato, porém nem sempre numa quantidade explorável. Os depósitos, de baixa para cima, são: areia de praia calcifera — arenito calcífero fossilífero — calcarenito fossilífero com pouca areia — calcarenito fossilífero quase puro até lumachela. O caráter granulométrico dêstes sedimentos é menos fâcilmente determinável por razões técnicas. Mas, estudando as amostras num binocular, observa-se o caráter tipicamente litorâneo das mesmas; a fração areia está comumente com pouca dispersão ou melhor dito, os grãos possuem um tamanho quase igual. O mesmo vale para os fragmentos dos fósseis, que resultaram da intensa ação erosiva neste ambiente, selecionando os fragmentos e depositando-os como grãos clásticos. O perfil mais completo encontra-se no vale do rio Gramame, na Fazenda Alexandrina (Paraíba), apresentado na tabela II. Naquela localidade acham-se também os fósseis da antiga "Formação Itamaracá". A mesma série pode ser encontrada em outros lugares, seja aflorando (Alhandra), seja em furos, porém nem sempre completa. Especialmente a areia de praia foi encontrada apenas na Fazenda Alexandrina.

Esta fácies, sendo de transgressão, ocorre interdigitada com os arenitos da Formação Beberibe, como mostram diversas perfurações, especialmente no Estado de Pernambuco. O critério litológico da sua distinção é a presença (Gramame) ou ausência (Beberibe) de matéria calcária. Teoricamente uma tal interdigitação pode continuar até nas camadas da Formação Maria Farinha, sendo que a invasão marinha nunca cobriu totalmente a fácies continental da Formação Beberibe, a qual continuou se depositando durante todo Cretáceo Superior e talvez até no Paleoceno.

A fácies calcária da Formação Gramame é caracterizada pela sua relativa homogeneidade de sedimentos. Sempre se trata de calcários margosos, com finos filmes de argila, relativamente finos e com muitos microfósseis, os quais até dominam. A coloração é creme ou cinza, dependendo do grau de intemperismo. Esta homogeneidade destaca-se também nas lâminas petrográficas dos depósitos. No sentido de Folk (1959, 1962) pode-se denominar êstes calcários de "biomicritos", sem exceção. São calcários compostos de pelo menos 10% de restos fósseis, — sendo no caso de Gramame quase sempre microfósseis completos —, espalhados numa massa de calcita finamente cristalina (cristais não maiores que 4 microns). A parte basal da seqüência é caracterizada por uma forte dolomitização; encontram-se até dolomititos quase puros. O resíduo insolúvel atinge geralmente 15—25%, sendo a maior parte argila e a outra parte quartzo de tamanho silte. A argila compõe-se de caulinita (40—60%), montmorilonita (20-40%) e illita (15—35%). Em proporção menor foram determinados os seguintes minerais acessórios: piritita e bari-ta; glauconita não foi encontrada nos calcários da Formação Gramame.

*Formação Maria Farinha.* — A justificativa de separar esta seqüência regressiva da invasão marinha na área entre Recife e João Pessoa no fim do Mesozóico e no começo do Terciário, não é somente a idade de Paleoceno com o respectivo conteúdo fóssil, mas também o caráter litológico desta unidade. Com uma certa experiência distingue-se, já no campo, os calcários detríticos Maria Farinha dos calcários margosos Gramame.

Os calcários Maria Farinha possuem caráter detrítico, sendo que no perfil mais completo a parte não-calcária aumenta de baixo para cima, assim evidenciando uma fase regressiva bem nítida. Porém, em nenhum lugar de ocorrência desta formação, foi encontrado qualquer depósito litorâneo, como foi o caso da transgressão na base da Formação Gramame. A seqüência consiste em uns quatro grandes tipos de sedimentos calcários: em baixo calcários litográficos até sublitográ-

ficos (o chamado “calcário vidro”) e para cima primeiramente calcários detríticos finos e puros, calcários detríticos bastante dolomitizados e no tópo calcários detríticos argilosos e mesmo argilas calcárias. Quase tôdas estas camadas são fossilíferas, tanto macro, como microfósseis.

Pode-se também distinguir êstes quatro tipos de calcários nas lâminas petrográficas, adotando a classificação de Folk (1959, 1962): (1) os calcários inferiores, — calcário vidro —, são micritos azóicos ou calcários microcristalinos, homogêneos, com uma aparente recristalização e sem fósseis; (2) os calcários inferiores da parte média são biomicritos (com 10% de fósseis) e micritos fossilíferos (1—10% de fósseis), sem dolomita, mas com muita pirita e também glauconita preenchendo os microfósseis; (3) os calcários superiores da parte média podem ser chamados de pelmicritos ou calcários com uma matriz microcristalina e como parte alôgena “pellets” (bolotas) totalmente compostas de calcita fina sendo algumas camadas dentro dêste complexo fortemente dolomitizados, assim chamados de dolomitos biogênicos; (4) os calcários superiores são biomicritos e micritos fossilíferos, pouco argilosos, com fósseis piritizados e pouca dolomita. A parte insolúvel de todos êstes calcários está composta de quartzo de tamanho areia média a fina, anguloso e, muitas vêzes, com superfície fôscas.

### GRUPO BARREIRAS

Dentro dêste grupo, estabelecido como tal por Bigarella & Andrade (1964), distinguimos umas quatro unidades, das quais três podem ser chamadas de formação: Guararapes, Riacho Mórno e Macaíba. No caso da chamada Formação Potengí (Silva, trabalho inédito), ainda não determinada sua descrição da localidade típica e, por isso, não está definida, si se trata de uma formação ou de um simples colúvio.

Como já disse Mabesoone (1966), é extremamente difícil a distinção entre estas unidades pelo caráter granulométrico dos depósitos. Tôda esta seqüência foi depositada pelos

meios de transporte do clima semi-árido, — corridas de lama e de areia, (Bigarella & Andrade 1964) que os sedimentos devem, necessariamente, possuir o mesmo caráter. Na figura 1B são apresentadas as zonas das diversas composições granulométricas, em quatro grupos (segundo Mabeoone 1966). Sedimentos pertencendo a cada grupo podem ser encontrados em cada formação. Na tabela I são também mencionados os valores  $Qd\phi$  dos depósitos do Grupo Barreiras, em comparação com os dados sobre corridas de lama e depósitos intermediários provistos por Bull (1963). Das zonas C e D não podiam ser calculados os índices de seleção por serem os sedimentos demasiado argilosos; mas tudo indica que também eles pertencem ao grupo de depósitos de corridas de lama, como é o caso do grupo B. Apenas a zona A é mais parecida com os depósitos fluviais ou talvez intermediárias, mas isto é bem compreensível por ser muito improvável a total ausência de correntes de água durante a deposição desta série.

Assim, deve-se voltar para a descrição de campo para fazer uma distinção entre as diversas formações do Grupo Barreiras, considerando o acamamento, a côr e a presença de discordâncias regionais.

*Formação Guararapes.* — Esta formação possui sua localidade típica nos Montes Guararapes, perto do aeroporto da cidade do Recife, descrita por Bigarella & Andrade (1964). No campo, a Formação Guararapes é facilmente reconhecida pelas seguintes características: deposição em camadas horizontais e lentas; sedimentos na sua maioria argilosos e silíticos com várias côres, entre as quais predominam vermelha, rôxa e amarela; os seixos quando presentes espalhados dentro do material mais fino; uma extrema variabilidade entre os diversos afloramentos, causando a impossibilidade de correlação à base de camadas-guías.

*Formação Riacho Mórno.* — Acima dos depósitos variados da Formação Guararapes, separada desta por uma desconformidade, muitas vezes caracterizada por uma camada

de seixos (paleopavimento), acha-se a Formação Riacho Mórno, também descrita por Bigarella & Andrade (1964). Esta unidade apresenta-se, no campo, bem característica como um complexo de sedimentos esbranquiçados a cinzas claros com uma infiltração vertical de óxidos de ferro vermelhos. Nas praias, êstes óxidos de ferro constituem, às vêzes, verdadeiras camadas de arenitos ferruginosos (Mabesoone 1965). Devido à sua ampla extensão e seu aspecto homogêneo em grandes áreas, — foi encontrada em tôda zona costeira desde Sergipe até Pará, esta formação é facilmente reconhecível.

*Formação Macaíba.* — Embora ainda não sendo descrito o perfil padrão desta formação, já se pode considerar suas características principais. Primeiramente reconhecida no Estado do Rio Grande do Norte (Silva, trabalho inédito), foi encontrada sua ocorrência até na praia de Pitimbu (Paraíba) entre João Pessoa e a foz do rio Goiana. Mais para o sul, até agora não foram achados seus sedimentos. Trata-se de uma série de sedimentos brancos, sem a típica infiltração dos óxidos de ferro, às vêzes com algumas camadas silicificadas, repousando sobre os depósitos da Formação Riacho Mórno e separada dela por uma desconformidade. As poucas amostras, já analisadas, revelaram que se trata também de uma série depositada sob condições de clima semiárido, caindo suas curvas cumulativas da granulometria dentro das zonas distinguidas na figura 1B.

*“Formação Potengi”.* — Também esta unidade reconhecida pela primeira vez perto de Natal (Rio Grande do Norte). Os depósitos atribuídos a esta formação são arenosos até argilosos, muito homogêneos, com côres vermelhas até alaranjadas. Tais depósitos ocorrem também na área entre Recife e João Pessoa, acima dos sedimentos da Formação Riacho Mórno. Ainda não é certa si se trata de uma formação separada ou simplesmente de uma unidade coluvial; sua espessura, entretanto, é demasiado grande para se constituir uma zona de intemperismo da Formação Riacho Mórno. A ocorrência acima de terraços fluviais faz concluir numa

idade muito recente para êstes depósitos. Porém, o caráter granulométrico das amostras analisadas não indica um depósito fluvial, mas possivelmente também de transporte em massa; a sugestão desta unidade ser constituída de dunas desfeitas deve ser excluída pelo caráter sedimentológico das amostras.

No caso desta "formação" ser encontrada acima de terraços fluviais, deverá ser considerada como sedimento recente, excluída por tanto do Grupo Barreiras.

### SEDIMENTOS RECENTES

Os sedimentos recentes são vários, encontrados como terraços dos rios nos vales atuais, como aluviões argilosos no fundo dêstes vales passando em mangues perto do litoral na zona das marés, como areias de praia na costa, e como "recifes" ou arenitos de praia (beach rock) nas praias e nas zonas metalitorais recentes. Já sua ocorrência dá conclusões decisivas sôbre a sua origem, servindo os seus depósitos como exemplos para uma comparação com depósitos mais antigos. Foram publicados alguns trabalhos sôbre êstes sedimentos, por exemplo de Ottmann & outros (1959) sôbre as praias, de Ottmann & Ottmann (1959, 1960) sôbre os aluviões do rio Capibaribe e sôbre os mangues, respectivamente, e de Mabesoone (1964a) sôbre os recifes de arenito.

Mais problemáticas são as areias brancas encontradas comumente no tôpo dos tabuleiros e chapadas e acima das praias elevadas. São muito recentes, especialmente devido à sua ocorrência acima destas praias antigas. Mabesoone (1964 b) fez um estudo comparativo sôbre uma área relativamente grande, concluindo que se trata de produtos de lixiviação de depósitos arenosos, sedimentos ou solos arenosos do cristalino, transportados sôbre uma pequena distância em riachos e, às vêzes, retrabalhados perto da costa em estuários ou praia.

## CONCLUSÕES PALEOGEOGRÁFICAS

Da descrição litológica e do caráter sedimentológico dos depósitos podemos agora tirar algumas conclusões sobre os eventos que causaram esta deposição e sobre os resultados. As idades mencionadas são conclusões dos estudos paleontológicos (Beurlen, 1967) e micropaleontológicos (Tinoco, 1967).

Durante provavelmente o Santoniano, um rompimento do equilíbrio causado por movimentos tectônicos, resultou num levantamento do antigo continente, composto principalmente por rochas cristalinas intemperizadas. Este material intemperizado foi erodido e transportado, porém sobre uma distância não tão grande. Depositou-se a camada argilosa da base da Formação Beberibe, perto do limite com o cristalino. Entretanto, rios chegando do interior transportaram material mais grosseiro, areia e seixos, para o litoral, formando uma grande planície aluvial. Onde se achava a costa naquê tempo, não pode ser reconstituído por não se encontrarem depósitos marinhos ou litorâneos santonianos. Estes processos perduraram durante o Campaniano e até o Maestrichtiano, respectivamente. Que o mar estava nas proximidades, mostra a fácies lagunas com seus fósseis de água salobra. Talvez, as camadas mais inferiores da fácies litorânea da Formação Gramame, encontradas nas perfurações, interdigitando-se com os depósitos fluviais, já tinham sido depositadas nestas épocas.

No começo do Maestrichtiano, porém, o mar começou a invadir a área mais intensamente. Penetrou até a metade da faixa onde se encontram atualmente expostos os sedimentos, como mostra, por exemplo, o afloramento da Fazenda Alexandrina, a uns 25 km da costa. Existiam naquela época algumas depressões no lugar, onde estão agora os grandes rios, encontrando-se as camadas de transgressão penetrando no continente numa maior distância que em outros lugares (por exemplo: nos vales dos atuais rios Paraíba e Goiana). A transgressão realizou-se bastante rapidamente, deixando apenas uma série pouco espessa de camadas calciclásticas. A

área inundada transformou-se numa extensão da então, plataforma continental, com profundidade moderadas, como também foi confirmado pelos estudos dos microfósseis (Tinoco, 1967). A matéria mais grosseira não atingiu esta região, depositando-se dentro do material calcário apenas argila. Porém, na outra metade o ambiente continental persistiu e a deposição dos sedimentos fluviais da Formação Beberibe continuou. Às vezes, ocorreu uma certa invasão deste material na plataforma Gramame, provada pela ocorrência de arenitos dentro dos calcários em alguns lugares. O clima nestas épocas não pode ser definido, a menos que o mesmo tenha sido quente, concluído pela presença de depósitos calcários e os fósseis. A admissão de um clima seco ou úmido, não pode ser fixada já que os sedimentos não fornecem bastante informação. A camada de fosfato nesta seqüência maestrichtiana indica apenas um ambiente perto do litoral favorável para sua formação.

Coincidindo com a transição para o Terciário, começou a regressão do mar. Este processo foi mais lento, assim deixando uma espessa série de depósitos calciclásticos de água rasa e bastante agitada. Na base da Formação Maria Farinha, aquele ambiente era ainda bastante profundo, resultando num calcilitito, agora encontrado como o micrito azóico do calcário vidro. Porém, o mar recusou lentamente, tornando-se os depósitos cada vez mais clásticos. Isto pode ser continuado até mesmo no Eoceno Inferior. A fração insolúvel forneceu indícios de que o clima, além de ser quente, também foi seco, mostrado pelo quartzo do tamanho silte e sendo os grãos maiores foscos. Finalmente, a área tornou-se novamente continental, começando uma época de erosão.

No resto do Terciário e continuando no começo do Quaternário, a sedimentação foi determinada pelas mudanças climáticas num ambiente continental. Isto é, que houve períodos alternantes de climas mais úmidos com um intenso intemperismo químico formando solos espessos, e de climas semi-áridos que causaram o transporte e a deposição deste material como sedimento. Bigarella & Ab'Sáber (1964), Bi-

garella & Andrade (1964) e Andrade & Lins (1965) explicaram amplamente êstes processos morfoclimáticos, os quais determinaram a sedimentação e a denudação na maior parte do Brasil. Formaram-se durante os períodos semi-áridos extensos pediplanos, chamados de Pd<sub>3</sub>, Pd<sub>2</sub> e Pd<sub>1</sub>, e no Quaternário pedimentos menos extensos, chamados de P<sub>2</sub> e P<sub>1</sub>. Apenas do primeiro pediplano (Pd<sub>3</sub>) não há (mais?) resíduos sedimentares na área entre João Pessoa e Recife. Sendo a idade dêste pediplano suposta Terciário Inferior, pode-se pensar que durante êste período na área em apreço ainda houve um ambiente marinho, representado pela Formação Maria Farinha. Do pediplano Pd<sub>2</sub> resultou então a Formação Guararapes e do pediplano Pd<sub>1</sub> a Formação Riacho Mórno. (Bigarella & Andrade 1964). As respectivas idades são Terciário Médio (Mioceno?) e Plio-Pleistoceno (Vilafranchiano?), explicadas por Mabesoone (1966). Durante as épocas glaciais do Pleistoceno, o clima nesta área foi também semiárido, resultando nos pedimentos P<sub>2</sub> e P<sub>1</sub>. Seus depósitos correlativos poderiam ser, neste caso, as Formações Macaiba e Potengí, fato que ainda deve ser confirmado.

Mais recentemente várias oscilações do nível do mar causaram a deposição dos sedimentos recentes, resultando em terraços fluviais, praias elevadas, linhas de recifes, etc. Um estudo detalhado dêstes processos ainda deve ser feito. O único fato confirmado até agora, é o mar avançado, mostrado pelo recúo da costa, — causando a intervenção do homem na defesa da mesma —, pela existência de estuários e pela formação de novos recifes de arenito nas praias mais atacadas.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, G. O. e LINS, R. C. — 1965 — *Introdução à morfoclimatologia do Nordeste do Brasil* — Arq. Inst. Ciên. Terra, Univ. Recife, 3-4: 17-28.
- BEURLEN, K. 1967 — *Paleontologia da faixa costeira Recife—João Pessoa*, Bol. Soc. Bras. Geol. v. 16, n.º 1, pp. 71-77.
- BIGARELLA, J. J. e AB'SÁBER, A. N. — 1964 — *Paläogeographische und paläoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien* — Zeitschr. Geomorph., NF 8: 286-312.

- BIGARELLA, J. J. e ANDRADE, G. O. — 1964 — *Considerações sôbre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos em Pernambuco (Grupo Barreiras)* — Arq. Inst. Ciên. Terra, Univ. Recife, 2: 2-14.
- BULL, W. B. — 1963 — *Alluvial fan-deposits in Western Fresno Country, Califórnia* — Journ. Geol., 71: 243-251.
- DOEGLAS, D. J. — 1946 — *Interpretation of the results of mechanical analysis* — Journ. Sedim. Petrology, 16: 19-40.
- FOLK, R. L. — 1959 — *Practical petrographic classification of limestones* — Bull. Am. Assoc. Petroleum Geol., 43: 1-38.
- 1962 — *Spectral subdivision of limestone types. Em: Classification of carbonate rocks — A Symposium* — Am. Assoc. Petroleum Geol., Mem. 1: 62-84.
- MABESOONE, J. M. — 1964-a — *Origin and age of the sandstone reefs of Pernambuco (Northeastern Brazil)* — Jorun. Sedim. Petrology, 34: 715-726.
- 1964-b — *Estudo sedimentológico das areias brancas da faixa litoral nordestina* — Arq. Geol., Univ. Recife, 5: 81-100.
- 1965 — *Composition and origin of "pedra canga" and related ironstones in Northeastern Brazil* — Geol. Mijnbouw, 44: 231-241.
- 1966 — *Relief of northeastern Brazil and its correlated sediments* — Zeitschr. Geomorph., NF 10: 419-453.
- OTTMANN, F. e OTTMANN, J.-M. — 1959 — *Les sédiments de l'embouchure du Capibaribe* — Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Univ. Recife, 1: 51-69.
- 1960 — *Estudo da Barra das Jangadas — IV Estudo dos Sedimentos* — Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Univ. Recife, 2: 219-234.
- OTTMANN, F. e OUTROS — 1959 — *Estudo topográfico e sedimentológico de um perfil da praia de Piedade* — Trab. Inst. Biol. Marit. Oceanogr., Univ. Recife, 1: 19-37.
- TINOCO, I. M. — 1967 — *Micropaleontologia da faixa sedimentar costeira Recife—João Pessoa*, Bol. Soc. Bras. Geol. v. 16, nº 1.

TABELA I

Características deposicionais de sedimentos fluviais, decorridas de lama e de depósitos intermediários (segundo Bull 1963), comparadas com os arenitos da Formação Beberibe e os sedimentos do Grupo Barreiras.

<i>Índice de seleção (<math>Qd\phi</math>)</i>	<i>gama</i>	<i>média</i>
Corridas de lama . . . . .	2.30—4.70	3.10
Depósitos intermediários ..	1.40—2.30	2.00
Dep. de rios anastomosado	0.15—1.40	0.60
Depósitos de leitos de rios .	0.42—2.30	1.10
Depósitos fluviais mixtos .	0.15—2.30	0.79
Arenitos Formação Beberibe	0.65—2.30	1.00
Depósitos Grupo Barreiras:		
A — . . . . .	0.60—2.00	1.18
B — . . . . .	2.80—5.00	3.29
C — . . . . .	não determinável	
D — . . . . .	não determinável	

TABELA II

Perfil completo da base da Formação Gramame, na Fazenda Alexandrina (mun. João Pessoa, Paraíba).

acima de	51 m	— areias brancas e depósitos da Formação Riacho Mórno, separados por uma disconformidade de:
51	— 44	— calcário pouco argiloso, cinza a rósea, sem fósseis, dolomitizado;
44	— 39	— calcarenito médio-fino, branco a creme, pouco fossilífero, aumentando a quantidade para baixo;

- 39 — 35 — calcarenito até calcirudito, branco a creme, muito fossilífero, sem quartzo;
- 35 — 31 — calcarenito médio-fino, branco a creme, muitos fragmentos de fósseis, 19% quartzo;
- 31 — 25 — calcarenito médio-fino, creme escuro, bastante restos de fósseis, 30% quartzo;
- 25 — 21 — calcarenito médio-fino, branco a creme, poucos fragmentos de fósseis, 35% quartzo;
- 21 — 20 — areia branca, média-fina, alguns restos de fósseis, 70% de quartzo;
- abaixo de 20 m — arenito continental da Formação Beberibe.