

LEQUES ALUVIAIS PLEISTOCÊNICOS DA REGIÃO COSTEIRA DA BAHIA: IMPLICAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS

GERALDO DA SILVA VILAS BOAS*, ABÍLIO CARLOS DA SILVA PINTO BITTENCOURT* e LOUIS MARTIN**

ABSTRACT White to gray Pleistocene sand deposits, with high local contents of gravel, mud, or both, occur along the coastal region of the State of Bahia, Brazil. These sediments are found on the foothills and on valley-sides. They constitute alluvial fan deposits exhibiting features indicative of deposition by debris flow processes under arid to semi-arid climate. Such a climate differs markedly from the more humid present conditions. From a paleoclimatic standpoint, they are an important record of the last great period of dry climate on that part of the Brazilian coast, during the Quaternary.

INTRODUÇÃO Ao longo da região costeira do Estado da Bahia (Fig. 1) ocorrem depósitos pleistocênicos continentais, constituídos de areias de cor branca a cinza, pobremente selecionadas, contendo algumas vezes grandes porcentagens de cascalho, de lama ou de ambos (Bittencourt *et al.* 1979a, Martin *et al.* 1980a). Esses depósitos, cujos topos se situam de 15 a 20 m acima do nível atual do mar, formam algumas vezes corpos irregulares e descontínuos colocados no sopé de elevações ou ocupando encostas de vales. Em alguns trechos da costa, eles formam faixas alongadas encostadas aos pés de antigas falésias escavadas em sedimentos da Formação Barreiras (Plioceno). Martin *et al.* (*op. cit.*) consideram esses sedimentos depósitos de leques aluviais coalescentes.

É objetivo do presente trabalho analisar algumas características sedimentológicas desses depósitos tendo em vista sobretudo a determinação dos processos envolvidos na formação dos mesmos. O conhecimento desses processos é de fundamental importância para a interpretação das condições climáticas reinantes na época da deposição e, conseqüentemente, para uma melhor compreensão da evolução paleoclimática da região durante o Quaternário.

COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E TEXTURA DOS DEPÓSITOS A composição mineralógica dos depósitos pleistocênicos continentais varia em função das rochas-fonte que, a depender do local de ocorrência, podem ter sido as rochas do embasamento cristalino, as formações sedimentares mesozóicas ou os sedimentos terciários da Formação Barreiras (Fig. 1). Quando o material é originário das rochas do embasamento, os depósitos são em geral arcósianos com constituintes quartzosos muito angulares e fragmentos de feldspato alterado. No caso em que as fontes foram as rochas do Mesozóico, as areias são geralmente quartzosas e podem conter argila e uma fração cascalhosa constituída de fragmentos de arenitos e folhelhos. Onde as fontes foram os sedimentos da Formação Barreiras, os depósitos são em grande parte constituídos de areias quartzosas com porcentagens variáveis de argila, que podem conter seixos de quartzo bem arredondados.

A característica principal desses depósitos e que constitui quase que uma regra geral é a ausência de estratificação ou de qualquer tipo de organização interna (Foto 1). Eles

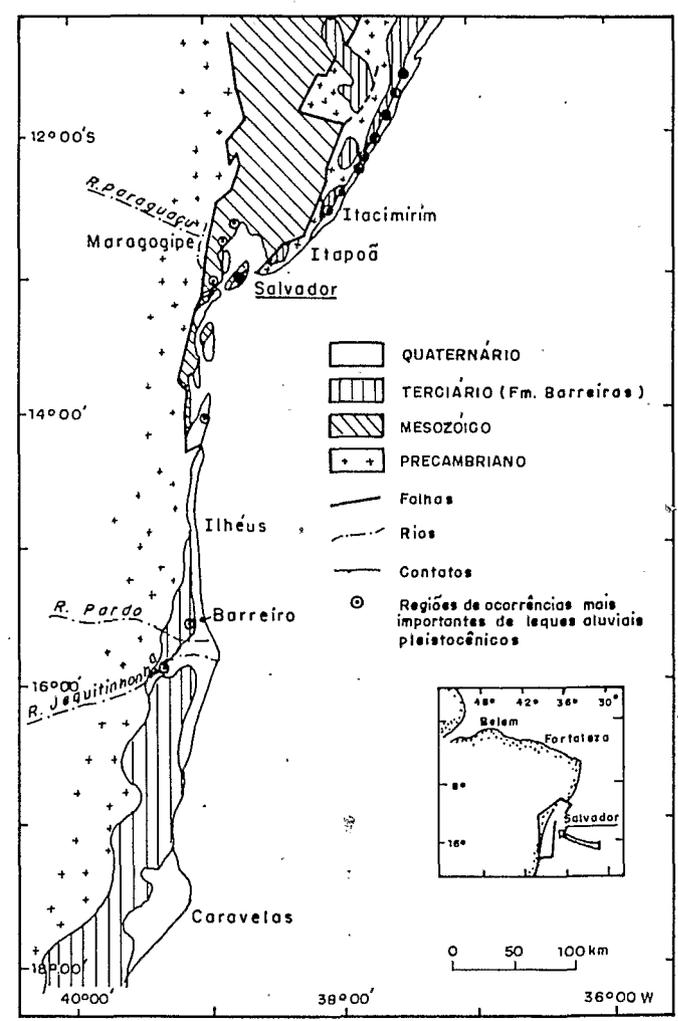


Figura 1 - Mapa geológico esquemático da região costeira do Estado da Bahia que mostra os locais de ocorrência mais importantes dos depósitos de leques aluviais pleistocênicos.

têm, dessa forma, uma estrutura tipicamente maciça, sendo que naqueles de granulometria mais grossa os fragmentos cascalhosos em geral se distribuem aleatoriamente no seio de uma matriz areno-siltosa, sem nenhuma orientação preferencial.

* Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica e Instituto de Geociências da UFBA, Rua Caetano Moura, 123, Federação, CEP 40000, BA, Brasil
** Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), França, e Observatório Nacional, Rua General Bruce, 586, CEP 20000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil



Foto 1 - Depósito de leque aluvial-pleistocênico de Itacimirim que mostra estrutura maciça característica (para localização, ver Fig. 1)

Texturalmente, os sedimentos são constituídos de material mal selecionado, cuja granulometria varia na maioria das vezes de grânulo a silte grosso (Fig. 2). Depósitos com selecionamento extremamente pobre podem ser encontrados, cuja granulometria pode variar de cascalho com diâmetro da ordem de 30 cm a argila, embora sejam menos comuns.

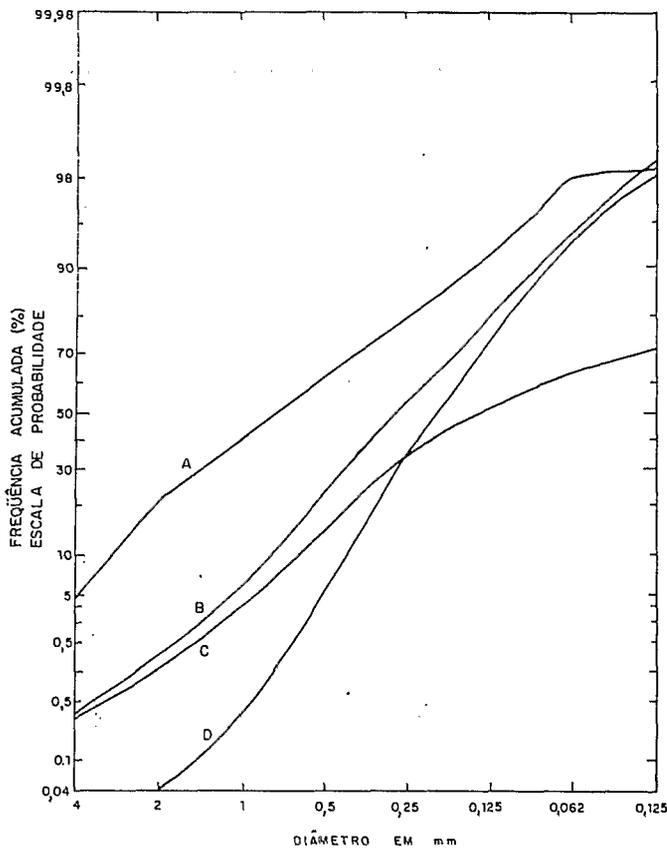


Figura 2 - Curvas granulométricas típicas dos sedimentos de leques aluviais pleistocênicos da região costeira do Estado da Bahia: A, região de Itapoã; B, região de Itacimirim; C, região de Barreiro; e D, região de Maragogipe (para localização, ver Fig. 1)

ORIGEM DOS DEPÓSITOS Bittencourt *et al.* (1979a) e Martin *et al.* (1980a) consideram os depósitos como de origem continental do tipo leques aluviais coalescentes, levando em conta sobretudo a extensão, as características sedimentológicas, a posição aos pés das encostas e, em alguns casos, a forma em leque dos mesmos.

A construção do diagrama criado por Passega (1957, 1960) mostra que os depósitos pleistocênicos continentais apresentam um padrão formado por um único segmento, paralelo ao limite $C=M$, semelhante ao padrão característico de depósitos formados por correntes de turbidez (Fig. 3).

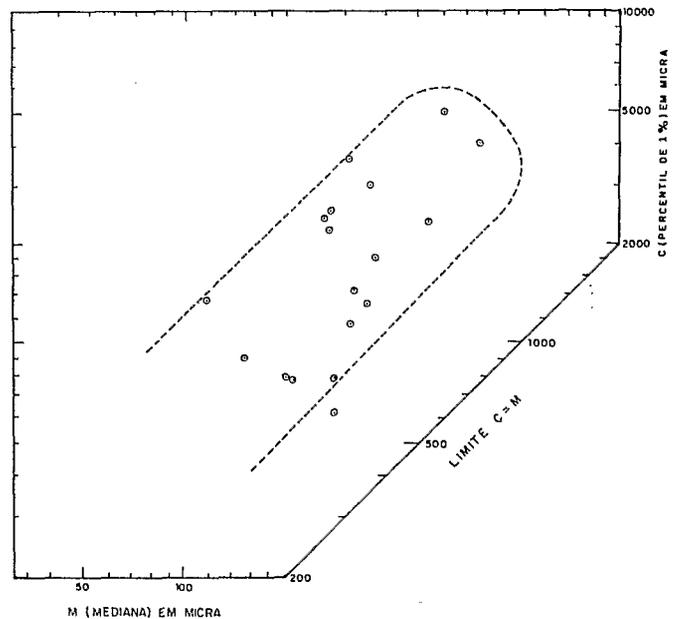


Figura 3 - Diagrama CM dos depósitos de leques aluviais pleistocênicos da região costeira do Estado da Bahia

Bull (1962, 1972) mostrou que os depósitos de leques aluviais formados por processos do tipo fluxo de detritos apresentam um diagrama CM com padrão semelhante aos de depósitos formados por correntes de turbidez. Os depósitos formados por ação de correntes mostram diagramas CM bem diferentes representados pelos segmentos OP, PQ, e RS de Passega (1957). As curvas granulométricas dos sedimentos (Fig. 2) têm também uma forma semelhante às de depósitos formados por correntes de turbidez, conforme os padrões de Visher (1969), caracterizadas pelo desenvolvimento de uma importante população por suspensão, pobremente selecionada, e que inclui grãos cujos diâmetros podem variar do tamanho de argila à partícula com granulometria da ordem de 1 mm ou mesmo mais grossas.

A análise do diagrama CM e das curvas granulométricas dos depósitos indica, dessa forma, que os mesmos foram depositados por processos do tipo fluxo de detritos. A semelhança com o padrão CM e com as curvas granulométricas de depósitos de correntes de turbidez é perfeitamente compreensível se se considera que os processos tipo fluxo de detritos representam um estágio intermediário entre os processos tipicamente gravitacionais e as correntes de turbidez (Hampton 1972). Essa seqüência de processos é marcada por um aumento da quantidade de água e conseqüente diminuição da concentração do material em suspensão (Sellely 1976). Outras características que reforçam a interpretação da deposição dos sedimentos por processos do tipo flu-

xo de detritos são a ausência de estratificação, seleção pobre e a distribuição caótica dos constituintes grossos no seio de uma matriz mais fina. Essas características, segundo Hooke (1967), constituem critérios de campo para o reconhecimento de depósitos de leques aluviais formados por tais processos.

IMPLICAÇÕES PALEOCLIMÁTICAS Os depósitos de leques aluviais, embora ocorram mais freqüentemente em regiões de clima árido e semi-árido (Bull 1972), podem também ser encontrados em regiões de clima úmido (Murata 1966, Winder 1965) ou mesmo em regiões árticas (Hoppe & Ekman 1964, Legget *et al.* 1966). Os processos que atuam na formação desses leques estão intimamente associados com o clima. Dessa maneira, em climas úmidos, esses processos são predominantemente fluviais, enquanto os processos do tipo fluxo de detritos são praticamente restritos a regiões de clima árido e semi-árido (Allen 1979, Blatt *et al.* 1980).

Os depósitos de leques aluviais da região costeira do Estado da Bahia, cujas características são indicativas de uma deposição por processos do tipo fluxo de detritos, foram desse modo, formados em um período de clima árido ou semi-árido, bem diferente das condições climáticas atuais (Fig. 4). Na seqüência evolutiva do clima da área estudada após o Terciário, esses depósitos caracterizam uma época de clima seco bastante semelhante à que regeu a deposição da Formação Barreiras (Bittencourt *et al.* 1979a, Vilas Boas *et al.* 1979), mas de duração provavelmente mais curta tendo em vista seu menor desenvolvimento. Essa época está compreendida entre dois grandes eventos transgressivos, nos quais o primeiro se iniciou após o retorno a um clima quente e úmido que marcou o fim da deposição da Formação Barreiras. Durante esse período o mar erodiu a parte externa dessa formação e o limite máximo alcançado pelo mesmo é registrado em alguns locais por uma linha de antigas falésias. Após essa transgressão o clima voltou a adquirir características de clima árido ou semi-árido, que favoreceu então a formação dos depósitos de leques aluviais no sopé das elevações, encostas e vales e ao longo das falésias escavadas durante o episódio transgressivo anterior. O retrabalhamento desses sedimentos pelo vento, facilitado pela escassez da vegetação, permitiu a formação de campos de dunas associados aos mesmos e cujos remanescentes constituem a quase totalidade dos depósitos dunares que hoje afloram ao norte de Salvador (Martin *et al.* 1980a, 1980b). No decorrer desse período o nível do mar estava mais baixo que o atual e permitiu a escavação, nos sedimentos da Formação Barreiras, dos grandes vales atualmente encontrados, sobretudo no sul do Estado. O segundo evento corresponde à penúltima grande transgressão quaternária, em torno de 120.000 anos B.P. (Bittencourt *et al.* 1979a, 1979b), quando as condições climáticas se tornaram bastante próximas das atuais. Após essa época não se tem registro de variações climáticas extremas como as acima mencionadas.

CONCLUSÕES Os depósitos de leques aluviais pleistocênicos que ocorrem ao longo da costa do Estado da Bahia

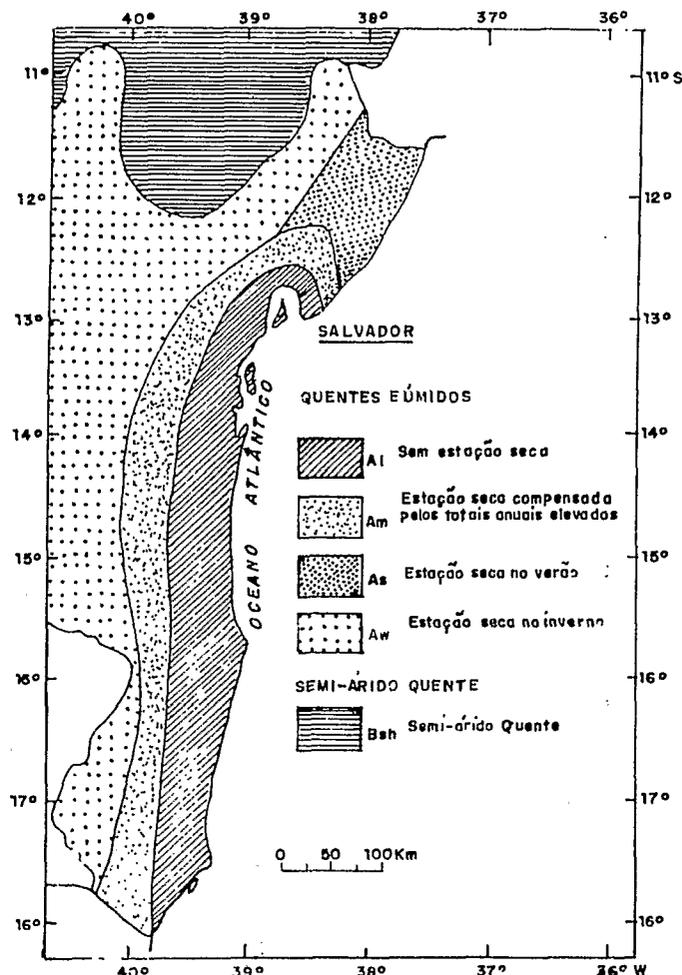


Figura 4 - Tipos climáticos atuais da região costeira do Estado da Bahia, segundo a classificação de Köppen (adaptado de Bahia, 1978).

são caracterizados pela ausência de estratificação, seleção pobre e grande variação em sua composição. A análise das curvas granulométricas, do diagrama CM e das características gerais desses depósitos indica que os mesmos foram formados predominantemente por processos do tipo fluxo de detritos, em condições de clima árido e semi-árido, bem distintas das atuais.

Do ponto de vista paleoclimático eles constituem um marco importante, representativo do último grande período de clima seco que afetou essa faixa do litoral brasileiro durante o Quaternário.

Agradecimentos Os autores deixam aqui expressos seus agradecimentos, por intermédio do Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica da UFBA, às entidades financiadoras, CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos. Agradecimentos são extensivos aos Profs. Olivar A.L. de Lima, Edson E.S. Sampaio e Umberto R. Costa, pelas críticas e sugestões apresentadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, J.R.L. - 1979 - *Physical Processes of Sedimentation*. London, Allen & Unwin. 248 p.
 BAHIA - 1978 - *Atlas climatológico do Estado da Bahia - o clima como recurso natural básico à organização do espaço geográfico*. Salvador, SEPLANTEC/CEPLAB. 191 p.

BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.; MARTIN, L. - 1979a - Geologia dos depósitos quaternários no litoral do Estado da Bahia. In: INDA H. ed., *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia - Textos Básicos*. Salvador, SME/CPM., v. 1, p. 452-464.

- BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M. - 1979b - In: SUGUIO, K.; FAIRCHILD, T.; MARTIN, L.; FLEXOR, J.M. eds. *Proceedings of the 1978 International Symposium of Coastal Evolution in the Quaternary*, São Paulo, p. 232-253.
- BLATT H.; MIDDLETON, G.; MURRAY, R. - 1980 - *Origin of sedimentary rocks*. 2 ed. New Jersey, Prentice Hall. 782 p.
- BULL, W.B. - 1962 - Relation of textural (CM) patterns to depositional environment of alluvial-fan deposits. *J. Sed. Pet.*, 32 (2) : 211-216.
- BULL, W.B. - 1972 - Recognition of alluvial-fan deposits. In: RIGRY, J.K.; HAMBLIN, W.K. ed., *Recognition of Ancient Sedimentary Environments*. SEPM Special Pub., 16, p. 63-83.
- HAMPTON, M.A. - 1972 - The role of subaqueous debris flow in generating turbidity currents. *J. Sed. Pet.*, 42 (4) : 775-793.
- HOOKE, R.L.B. - 1967 - Process on arid region alluvial fans. *J. Geol.*, 75 (4) : 438-460.
- HOPPE, G. & EKMAN, S. - 1964 - A note on the aluvial fans of Ladtjovage, Swedish Lapland. *Geografiska Annaler*, 46 : 338-342.
- LEGGET, R.F.; BROWN, R.J.E.; JOHNSTON, G.H. - 1966 - Alluvial - fan formation near Aklavik, Northwest Territories, Canada. *Geo. Soc. Amer. Bull.*, 77 (1) : 15-30.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILAS BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M. - 1980a - *Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia - Texto explicativo*. Salvador. SME/CPM. 57 p.
- MARTIN, L.; VILAS BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.M. - 1980b - Origine des sables et âges dunes de la région de Salvador (Brésil). *Consequentes Paleoclimatiques. Cahiers ORSTOM, Serie Geol.*, v. XI (1) : 125-132.
- MURATA, T. - 1966 - A theoretical study of the forms of alluvial fans. *Geographical Rept., Tokyo Metropolitan Univ.*, 1 : 33-43.
- PASSEGA, R. - 1957 - Texture as characteristics of clastic deposition. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 42 (9) : 1952-1984.
- PASSEGA, R. - 1960 - Sedimentologie et recherche de Petrole. *Inst. Français Petrole Rev. et Annales Combustibles Liquides*, 15 : 1731-1740.
- SELLEY, R.C. - 1976 - *An introduction to Sedimentology*. London, Academic Press. 408 p.
- VILAS BOAS, G.S.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.M. - 1979 - Paleogeographic and Paleoclimatic evolution during the Quaternary in the northern half of the State of Bahia. In: SUGUIO, K.; FAIRCHILD, T.; MARTIN, L.; FLEXOR, J.M. eds., *Proceedings of the 1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary*. São Paulo, p. 254-263.
- VISHER, G.S. - 1969 - Grain size distributions and depositional processes. *J. Sed. Pet.*, 39 (3) : 1074-1106.
- WINDER, G.C. - 1965 - Alluvial cone constructions by alpine mudflow in a humid temperature region. *Canadian J. Earth Sciences*, 2 : 270-272.

MANUSCRITO

Recebido em 11 de setembro de 1985
Revisão aceita em 3 de fevereiro de 1986

Uma compreensão dos processos vigentes na crosta da Terra é impossível sem o conhecimento das propriedades físicas e químicas dos materiais que compõem a profundidade deste planeta. Nós não possuímos este conhecimento... A construção de qualquer teoria se defronta com problemas para os quais mesmo soluções aproximadas não estão ainda em vista.

V. V. Belousov, 1965, *Basic Problems in Geotectonics*, p. 739