

EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA QUATERNÁRIA DA COSTA DO ESTADO DE SERGIPE E DA COSTA SUL DO ESTADO DE ALAGOAS

2 3 1 4
 ABÍLIO CARLOS S.P. BITTENCOURT*, LOUIS MARTIN**, JOSÉ MARIA L. DOMINGUEZ*
 e YEDA DE A. FERREIRA*
 5

ABSTRACT The coastal zones of the State of Sergipe and southern section of the State of Alagoas were studied using a Quaternary relative sea level variation approach. Six main events were recognized during the Quaternary evolution of these regions:

Event I — Pleistocene. The Most Ancient Transgression eroded, through the recession of a line of cliffs, the external front of the Barreiras Formation.

Event II — Pleistocene. Deposition of a series of coalescing alluvial fans at the foot of the fore-mentioned cliffs.

Event III — 120,000 years B.P. The Penultimate Transgression partially eroded during its course the Pleistocene coalescing alluvial fans.

Event IV — Pleistocene. A drop in sea level following the maximum of the Penultimate Transgression allowed the construction of a coastal plain similar to that existing today.

Event V — 5,100 years B.P. The Last Transgression partially eroded the Pleistocene coastal plain. The river's mouths were drowned giving way to estuaries. Locally, systems of barrier islands developed.

Event VI — Holocene. The lowering of sea level that followed the maximum of the Last Transgression allowed the construction of the modern coastal plain.

During the events II, IV, and VI a sand dune development took place.

INTRODUÇÃO A partir da última década, tem sido ressaltada, em diversos trabalhos, a influência das variações relativas do nível do mar na conformação da costa leste brasileira durante o Quaternário (Suguio e Martin, 1978; Bittencourt *et al.*, 1979; Martin *et al.*, 1980a e b, 1981; Dominguez *et al.*, 1981; Bittencourt *et al.*, 1982). Assim, os citados autores definiram um modelo básico de evolução paleogeográfica costeira durante o Quaternário que, com pequenas variações locais, tem-se mostrado poder ser aplicado nas regiões do Estado de São Paulo, sul do Estado do Rio de Janeiro, Estado da Bahia, norte do Estado de Sergipe e sul do Estado de Alagoas, os dois últimos trechos compreendendo a zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco (Fig. 1). Basicamente, o desenvolvimento desse modelo é condicionado por dois grandes episódios transgressivos quaternários, que alcançaram um nível superior ao nível atual do mar. O evento mais antigo, denominado por Suguio e Martin (1978) Transgressão Cananéia e por Bittencourt *et al.* (1979) Penúltima Transgressão, alcançou um máximo de 8 a 10 m acima do nível médio atual do mar, em torno de 120 000 anos A.P. (Martin *et al.*, 1982). O último episódio foi chamado por Suguio e Martin (1978) de Transgressão Santos e por Bittencourt *et al.* (1979) de Última Transgressão, tendo alcançado um máximo de 5 m acima do nível médio atual do mar por volta de 5 100 anos A.P. (Martin *et al.*, 1979). Reconhecido, até então, só na região costeira do Estado da Bahia (Bittencourt *et al.*, 1979) e na planície costeira associada à foz do Rio São Francisco (Bittencourt *et al.*, 1982), pode ainda ser apontado um terceiro evento transgressivo quaternário anterior à Penúltima Transgressão, denominado por Bittencourt *et al.* (1979) Transgressão Mais Antiga.

Em relação à costa do Estado de Sergipe, excluindo a metade sul da planície costeira associada à foz do Rio São Francisco, Lima *et al.* (1982), desenvolvendo um trabalho voltado para a prospecção de turfeiras, reconheceram depósitos relacionados à Penúltima e Última transgressões, sem contudo se aterem a traçar um esquema da evolução paleogeográfica quaternária desse trecho costeiro. Assim, dentro do quadro acima exposto, o objetivo do presente trabalho foi de complementar os estudos de Bittencourt *et al.* (1982) e Lima *et al.* (1982), visando a reconstituir as grandes linhas da evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado

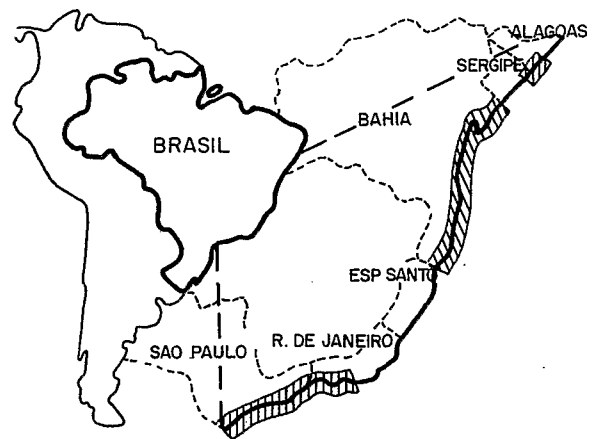


Figura 1 — Trechos da costa leste brasileira onde foram desenvolvidos os principais trabalhos sobre o Quaternário. Fonds Documentaire

17 JUL. 1995

Nº 41892 ex 1

Cota: 0

* Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica e Instituto de Geociências da UFBA, Rua. Caetano Moura, 123, Federação, CEP 40000, Salvador, BA.

** Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTROM), França, e Observatório Nacional, Rua General Bruce, 586, CEP 20000, Rio de Janeiro, RJ

de Sergipe, incluindo a parte sul da costa do Estado de Alagoas, correspondente à metade norte da zona de progradação da foz do Rio São Francisco.

Por fim, cabe mencionar aqui que a definição do mecanismo de sedimentação quaternária da costa leste brasileira tem sido de grande valia para a compreensão da gênese das turfeiras que aí ocorrem associadas, tendo servido inclusive como um critério para a localização de consideráveis depósitos de turfas nas regiões costeiras dos Estados da Bahia e Sergipe (Lima *et al.*, 1982; Dominguez *et al.*, 1982).

DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS COSTEIROS São os seguintes os depósitos quaternários encontrados ao longo da região costeira estudada (Fig. 2):

Terraços marinhos Ao longo da costa do Estado de Sergipe e da costa sul de Alagoas foram mapeados dois conjuntos distintos de terraços marinhos arenosos correspondentes à Penúltima e Última transgressões (Lima *et al.*, 1982; Bittencourt *et al.*, 1982) (Fig. 2). Esses depósitos apresentam características sedimentológicas e geomórficas idênticas às observadas nos depósitos correlatos mapeados por Bittencourt *et al.* (1979) e Martin *et al.* (1980a) ao longo da costa do Estado da Bahia. Assim, é notável a perfeita continuidade espacial que se observa entre a distribuição desses terraços na região estudada e na costa do Estado da Bahia, só interrompida, localmente, pelos cursos de água.

Abandonados pela regressão que sucedeu à Penúltima Transgressão, ao longo de quase toda a costa são encontrados terraços marinhos arenosos, que no presente trabalho serão referidos como terraços marinhos pleistocênicos, com os topos variando entre 8 e 10 m acima do nível da preamar atual. Localmente, em sua superfície, como na faixa que ocorre a nordeste da cidade de Aracaju (Fig. 2), ainda podem ser observados nas fotografias aéreas indícios de antigas cristas de cordões litorâneos. Normalmente, esses depósitos, de atitude horizontal, são encontrados na parte inferior dos

vales entalhados nos sedimentos da Formação Barreiras, entostados nas falésias fósseis da mesma formação, esculpidas durante o máximo da Penúltima Transgressão, ou ainda justapostos a importantes depósitos quaternários continentais do tipo leques aluviais coalescentes, que serão descritos adiante.

Dispostos externamente aos terraços marinhos pleistocênicos, e por vezes destes separados por uma zona baixa pantanosa, são encontradas, ao longo de toda a costa, largas faixas de terraços marinhos arenosos mais baixos, com altitudes variando de 4 m a poucos centímetros acima da preamar atual, formados durante a regressão subsequente à Última Transgressão (Fig. 2). Diferentes dos pleistocênicos, esses terraços, que aqui serão denominados terraços marinhos holocênicos, sempre apresentam na superfície contínuas e bem marcadas cristas de cordões litorâneos, estreitamente próximos e paralelos entre si.

Uma datação pelo método do C^{14} de um pedaço de madeira coletado em sedimentos lagunares (argila orgânica com muitos pedaços de madeira) no barranco do Rio Santa Maria, afluente do Rio Vaza-Barris, na localidade de Areias Brancas (Fig. 2), forneceu uma idade de $7\ 200 \pm 200$ anos A.P. (Bah 614). Esse depósito é recoberto pelos terraços marinhos acima descritos, o que confirma a idade holocênica para os mesmos.

Depósitos flúvio-lagunares Sedimentos argilo-arenosos contendo matéria orgânica e, localmente, conchas e pedaços de madeira são encontrados a) na rede de drenagem que se instalou sobre os terraços marinhos pleistocênicos durante a regressão subsequente à Penúltima Transgressão e que posteriormente foi afogada durante a Última Transgressão; b) nas zonas baixas que separam os terraços pleistocênicos dos holocênicos; e c) na parte inferior dos vales entalhados na Formação Barreiras (Fig. 2). Esses sedimentos foram depositados em antigas lagunas formadas durante a parte terminal da Última Transgressão, que, tendo cortadas suas comuni-

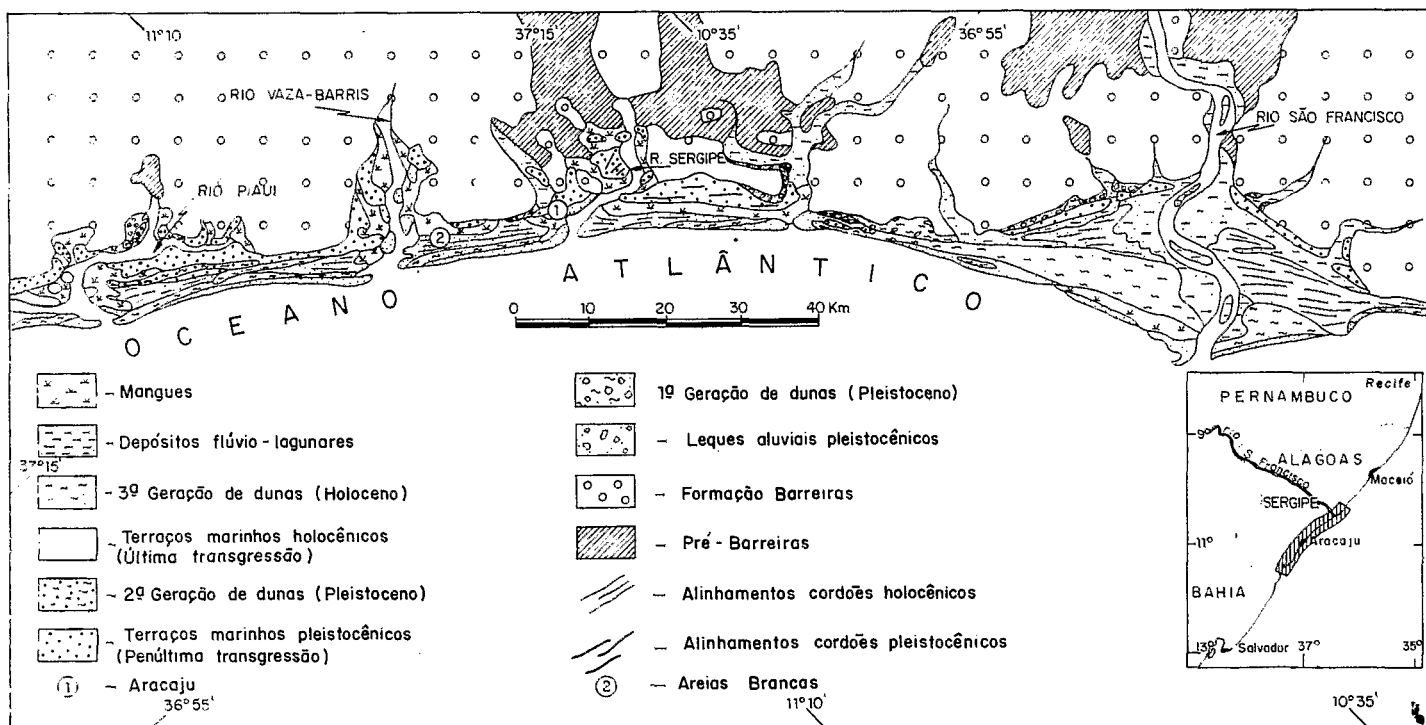


Figura 2 — Mapa geológico da costa do Estado de Sergipe e do sul da costa do Estado de Alagoas

cações com o mar na regressão subsequente, foram colmatadas e evoluíram para pântanos, onde, segundo Lima *et al.* (1982), se desenvolveram importantes depósitos de turfa. A idade holocênica dessas lagunas é confirmada pelas seguintes datações com C^{14} : 1) conchas de *Lucina jamaicensis* e de *Anomalocardia brasiliensis* amostradas em sedimentos lagunares localizados em uma zona baixa de um terraço pleistocênico próximo à cidade de Aracaju ($6\ 150 \pm 150$ anos A.P.) (Bah 613); 2) pedaço de madeira coletado em sedimentos lagunares situados entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos na metade norte da zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco ($5\ 750 \pm 200$ anos A.P.) (Bah 985); 3) pedaço de madeira coletado em sedimentos lagunares sotopostos a depósitos fluviais nos barrancos da metade sul da zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco ($5\ 415 \pm 95$ anos A.P.) (Bah 987).

Sedimentos tipicamente fluviais são encontrados nas margens do Rio São Francisco e nas partes superiores dos vales entalhados na Formação Barreiras.

Depósitos de mangue Em regiões protegidas, sob influência das marés, como nas partes inferiores dos vales entalhados na Formação Barreiras e em algumas zonas baixas entre os terraços marinhos pleistocênico e holocênico, são encontrados manguezais em franco desenvolvimento, com substratos constituídos predominantemente de materiais argilo-siltosos ricos em matéria orgânica.

Depósitos de leques aluviais coalescentes Na região estudada, depósitos do tipo leques aluviais coalescentes foram inicialmente mapeados por Bittencourt *et al.* (1982) na zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. Esses sedimentos, não consolidados e de coloração esbranquiçada, são predominantemente arenosos e mal selecionados, contendo de argila a seixos. De forma semelhante ao apontado por Vilas Boas *et al.* (1979, no prelo) para a costa do Estado da Bahia, esses depósitos devem testemunhar uma condição climática bem diferente da atual, do tipo semi-árida com chuvas esparsas e violentas. Dispostos sempre de encontro às escarpas da Formação Barreiras (Fig. 2), os leques aluviais apresentam uma superfície visivelmente inclinada para a planície costeira, com altitudes variando entre 10 e 20 m. Em certos trechos da costa, como na metade sul da zona de progradação do Rio São Francisco, observa-se nitidamente que os terraços marinhos pleistocênicos se encostam nos depósitos de leques aluviais, tendo sido os últimos inclusive parcialmente erodidos durante o máximo da Penúltima Transgressão, o que indica serem esses depósitos continentais mais antigos que 120 000 anos A.P. De outro lado, cabe aqui considerar que o fato de os leques aluviais serem algumas vezes encontrados em trechos retilíneos da encosta da Formação Barreiras pode ser um indicio da existência anterior de um evento transgressivo (Transgressão Mais Antiga) que esculpiu falésias nos sedimentos daquela formação.

Depósitos eólicos De maneira idêntica à observada por Martin *et al.* (1980a e c) para a região de Salvador (BA), podem ser individualizadas três grandes gerações de dunas na região estudada. As mais internas, e mais antigas, já fixadas pela vegetação, do tipo parabólico, são encontradas sobre os tabuleiros da Formação Barreiras, defronte à extremidade sul da zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco (Fig. 2). Essas dunas, construídas por ventos provindos de leste, o que é indicado pela orientação das mesmas, foram formadas a partir de sedimentos originados da planície costeira. Assim, esses sedimentos iam subindo a encosta da For-

mação Barreiras, de tal sorte que, na época de sua formação, pelo menos na extremidade sul da zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco, essa encosta estava coberta por uma capa em trânsito de sedimentos arenosos. Ora, o fato de o limite exterior desse campo de dunas coincidir exatamente com uma linha de falésias na Formação Barreiras (Fig. 2), não havendo mais atualmente nenhuma cobertura arenosa na parte inferior da encosta, sugere que o mesmo é mais antigo que a Penúltima Transgressão, que erodiu em seu máximo aquela cobertura, formando uma falésia e depositando, na regressão subsequente, os terraços marinhos pleistocênicos. Embora sem nenhuma evidência direta, pode-se pensar, em princípio, que esse campo de dunas tenha a mesma idade que as dunas internas mapeadas na região de Salvador (BA) por Martin *et al.* (1980a e c), contemporâneas aos depósitos de leques aluviais coalescentes. Mais recente que a anterior e, da mesma forma, já fixada pela vegetação, encontra-se uma segunda geração de dunas parabólicas com um grande desenvolvimento na região entre o Rio Piauí e o Rio Vaza-Barris (Fig. 2). Nos barrancos de um pequeno afluente do Rio Piauí foi observado que essas dunas cobrem os terraços marinhos pleistocênicos, sendo assim mais recentes que 120 000 anos A.P. Por outro lado, o que pode ser observado na extremidade sul dessa faixa de dunas, onde os terraços marinhos holocênicos encostam nas mesmas, é que elas foram erodidas no máximo da Última Transgressão, sendo portanto mais antigas que 5 100 anos A.P. e, desse modo, contemporâneas às denominadas dunas externas, mapeadas por Martin *et al.* (1980a e c) na região de Salvador.

Por fim, foi constatada a existência de uma terceira geração de dunas mais recentes que 5 100 anos A.P., posto que se posiciona sobre os terraços marinhos holocênicos (Fig. 2). Esta última geração se subdivide em dois conjuntos, que, por escapar aos objetivos do presente trabalho, não foram individualizados em mapa. O mais antigo, de dunas parabólicas e já fixado pela vegetação, ocupa a parte mais interna dos terraços marinhos holocênicos, apresentando um grande desenvolvimento na zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. O mais recente, de dunas do tipo barcana, posiciona-se, de uma maneira praticamente contínua, bordejando todo o litoral estudado.

EVOLUÇÃO PALEOGEOGRÁFICA QUATERNÁRIA As Figs. 3 e 4 mostram um esquema da evolução paleogeográfica quaternária do trecho costeiro analisado, a partir do máximo da Transgressão Mais Antiga até os dias atuais. Foram considerados os eventos mais significativos dessa evolução, em número de seis, dos quais se dispõem de importantes testemunhos, remanescentes na planície costeira.

Evento I Durante a Transgressão Mais Antiga, o mar erodiu a Formação Barreiras esculpindo falésias que foram recuando em consequência deste evento, até quando o mesmo atingiu o seu máximo. Ao mesmo tempo, os baixos cursos dos rios da região foram afogados, constituindo estuários (Fig. 3A).

Evento II Com a regressão subsequente à Transgressão Mais Antiga, o clima tornou-se semi-árido, com chuvas esparsas e violentas, propiciando a formação de depósitos arenosos do tipo leques aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas durante o evento anterior na Formação Barreiras.

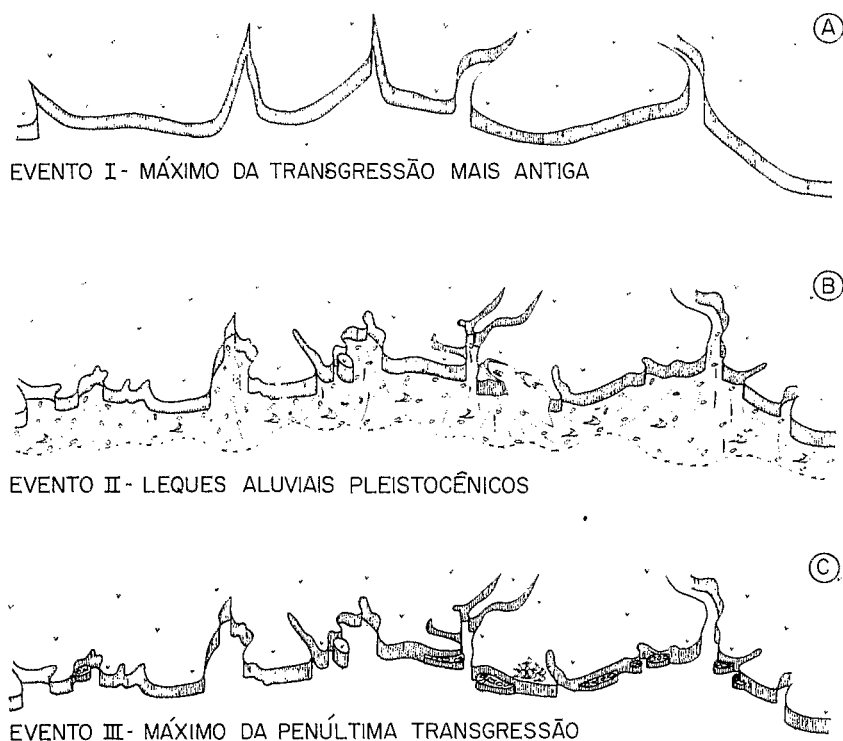


Figura 3 — Esquema da evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas: eventos I a III (ver simbologia da Fig. 2)

Provavelmente nesse estágio, os ventos retrabalharam a superfície daqueles depósitos, construindo campos de dunas que localmente, providas da planície costeira, cavalgaram a falésia da Formação Barreiras (Fig. 3B).

Evento III Corresponde ao máximo da Penúltima Transgressão (120 000 anos A.P.), durante o curso da qual o mar erodiu os depósitos de leques aluviais coalescentes formados no evento anterior, tendo permanecido só alguns testemunhos isolados dos mesmos, encostados no sopé da Formação Barreiras. Nessa época, à exceção dos locais onde restaram testemunhos dos depósitos de leques aluviais coalescentes, o mar retrabalhou a linha de falésias esculpida pela Transgressão Mais Antiga. Por fim, mais uma vez, os baixos cursos dos rios da região foram afogados, transformando-se em estuários (Fig. 3C).

Evento IV No decorrer da regressão subsequente à Penúltima Transgressão, foram construídos os terraços marinhos pleistocênicos a partir das falésias da Formação Barreiras e dos remanescentes dos depósitos de leques aluviais coalescentes, ao tempo em que se foi instalando uma rede de drenagem na superfície desses terraços. Nessa ocasião, à semelhança dos dias atuais, provavelmente tenha-se desenvolvido uma zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. Durante a deposição dos terraços marinhos pleistocênicos, os ventos retrabalharam parte da superfície dos mesmos, chegando localmente a construir campos de dunas (Fig. 4A).

Evento V Com a subida do nível do mar durante a Última Transgressão, com máximo atingido em torno de 5 100 anos A.P., os terraços marinhos pleistocênicos foram parcialmente erodidos, tendo o mar em alguns locais chegado a retrabalhar, mais uma vez, as falésias da Formação Barreiras. Esse evento corresponde ao máximo da Última Transgressão, quando os rios da região foram pela última vez afogados e foi formada uma série de corpos lagunares na região. Essas lagunas foram construídas ou a partir do afogamento da parte inferior dos vales entalhados na Formação Barreiras e da rede de drenagem instalada nos terraços marinhos pleistocênicos durante o evento anterior, ou ainda mediante a formação de ilhas-barreiras que represaram o corpo lagunar de encontro aos restos dos terraços marinhos pleistocênicos (Fig. 4B).

Estágio VI O último evento regressivo deu formas finais ao modelado da costa. Assim, durante essa fase, foram construídos os terraços marinhos holocênicos, dispostos externamente aos terraços pleistocênicos. As lagunas perderam sua comunicação com o mar, sendo colmatadas e evoluindo para pântanos, onde se formaram depósitos de turfa. Sedimentos fluviais desenvolveram-se nas partes superiores dos vales entalhados na Formação Barreiras e na zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. Uma terceira geração de dunas, em sua quase totalidade ainda móvel, desenvolveu-se ao longo do litoral, tendo tido um grande desenvolvimento nas proximidades da foz do Rio São Francisco (Fig. 4C).

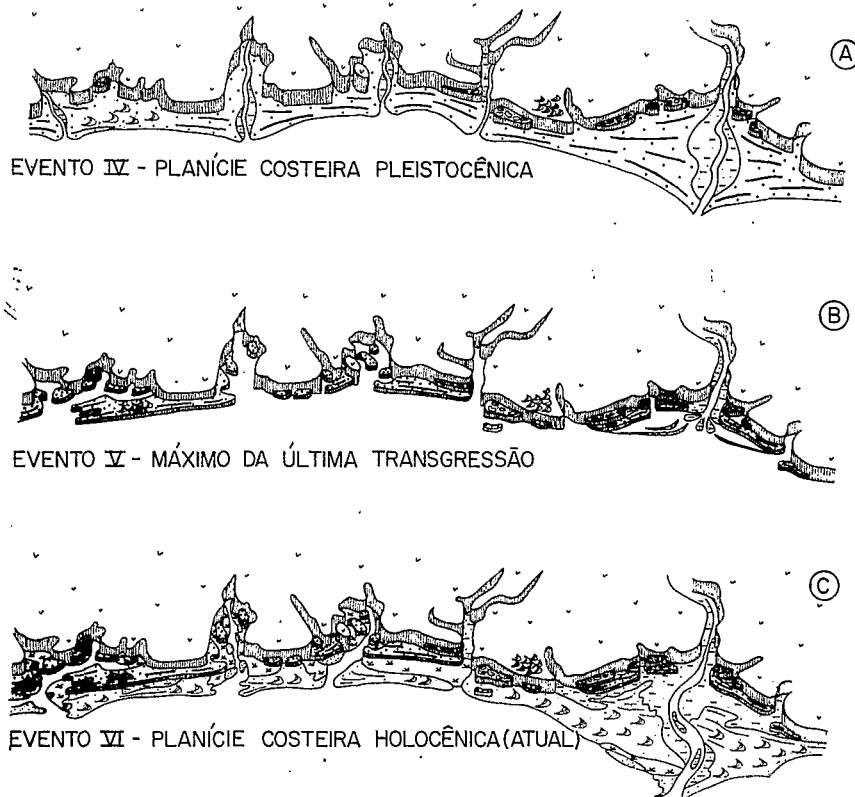


Figura 4 — Esquema da evolução paleogeográfica quaternária da costa do Estado de Sergipe e da costa sul do Estado de Alagoas: eventos IV a VI (ver simbologia da Fig. 2)

BIBLIOGRAFIA

BITTENCOURT, A.C.S.P., MARTIN, L., VILAS BOAS, G.S. e FLEXOR, J.M. — 1979 — Quaternary marine formations of the coast of the State of Bahia (Brazil). In: Suguio et al. (eds.), *Proceedings, "1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary"*, São Paulo, p. 232-253.

BITTENCOURT, A.C.S.P., DOMINGUEZ, J.M.L., MARTIN, L. e FERREIRA, Y.A. — 1982 — Dados preliminares sobre a evolução do delta do rio São Francisco (SE-AL) durante o Quaternário: influência das variações do nível do mar. *Anais do IV Simpósio do Quaternário no Brasil (CTCQ/SBG)*, Rio de Janeiro, p. 49-68.

DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT, A.C.S.P. e MARTIN, L. — 1981 — Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Rev. Bras. Geoc.* 11(4):227-237.

DOMINGUEZ, J.M.L., BITTENCOURT, A.C.S.P., MARTIN, L., LIMA, R.C.C. e COSTA, I.V.G. — 1982 — Roteiro de excursão geológica à planície costeira do rio Jequitinhonha (BA) e às turfeiras associadas. XXXII Congr. Bras. Geologia, Bol. 3, *Roteiro das excursões*, Salvador, p. 201-235.

LIMA, R.C.C., COSTA, I.V.G., SILVA, J.F. e ROCHA, A.J.D. — 1982 — Projeto turfa na faixa costeira Bahia-Sergipe. Relatório Integrado, Salvador, CPRM, 129 p.

MARTIN, L., FLEXOR, J.M., VILAS BOAS, G.S., BITTENCOURT, A.C.S.P. e GUIMARÃES, M.M.M. — 1979 — Courbe de variations du niveau relatif de la mer au cours de 7.000 dernières années sur un secteur homogène du littoral brésilien (Nord de Salvador-Bahia). In: Suguio et al. (eds.), *Proceedings, "1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary"*, São Paulo, p. 264-274.

MARTIN, L., BITTENCOURT, A.C.S.P., VILAS BOAS, G.S. e FLEXOR, J.M. — 1980a — Texto Explicativo para o mapa geológico do Quaternário costeiro do Estado da Bahia — Escala:1:250.000. CPM, SME, Salvador (BA), 60 p.

MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J.M., BITTENCOURT, A.C.S.P. e VILAS BOAS, G.S. — 1980b — Le Quaternaire marin brésilien (Littoral pauliste, Sud Fluminense et Bahianais). *Cah. O.R.S.T.O.M., Série Géologie*, XI:95-124.

MARTIN, L., VILAS BOAS, G.S., BITTENCOURT, A.C.S.P. e FLEXOR, J.M. — 1980c — Origine des sables et âges des dunes de la région de Salvador (Brésil) — conséquences paleoclimatiques. *Cah. O.R.S.T.O.M., Série Géologie*, XI:125-132.

MARTIN, L., BITTENCOURT, A.C.S.P., FLEXOR, J.M., SUGUIO, K. e VILAS BOAS, G.S. — 1981 — Modifications de la morphologie du littoral des états de Bahia et São Paulo (Brésil) en fonction des variations du niveau marin. *Oceanis* 7(4):409-414.

MARTIN, L., BITTENCOURT, A.C.S.P. e VILAS BOAS, G.S. — 1982 — Primeira ocorrência de corais pleistocênicos da costa brasileira — Datação do máximo da Penúltima Transgressão. *Rev. Ciências da Terra* 3:16-17.

SUGUIO, K. e MARTIN, L. — 1978 — Quaternary marine formations of the State of São Paulo and Southern Rio de Janeiro. *Special Publication n° 1*. In: Suguio et al. (eds.), "1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary", 55 p.

VILAS BOAS, G.S., MARTIN, L., BITTENCOURT, A.C.S.P. e FLEXOR, J.M. — 1979 — Paleogeographic and paleoclimatic evolution during the Quaternary in the Northern half of the coast of the State of Bahia, Brazil. In: Suguio et al. (eds.), *Proceedings, "1978 International Symposium on Coastal Evolution in the Quaternary"*, São Paulo:254-263.

VILAS BOAS, G.S., BITTENCOURT, A.C.S.P. e MARTIN, L. — no prelo — Leques aluviais pleistocênicos da região costeira do Estado da Bahia — Conseqüências paleoclimáticas. *Ciências da Terra*.

MANUSCRITO

Recebido em 19 de novembro de 1982
Revisão aceita em 22 de agosto de 1983