

VÁRIAS TEMPOAIS E ESPACIAIS NA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO DA PRAIA DE ARMAÇÃO — SALVADOR/BA

FÉLIX FERREIRA DE FARIAS*, ABÍLIO CARLOS DA SILVA PINTO
BITTENCOURT**, ADEMAR ZANINI JÚNIOR*** e JOSÉ MARIA
LANDIM DOMINGUEZ**

ABSTRACT The Armação beach constitutes a high-energy environment in which erosive phases displace sediment amounts comparable to those observed on beaches subjected to severe storm action such as on the east coast of the United States. Sand envelopes up to 3m thick have been measured. This is attributed to fall and winter cold fronts that, although not storm-producing, are so frequent as to carry out equivalent geological work. As a result of a local time-reversing coastal drift, the two ends of the beach exhibit, in general, opposite and time-alternating behaviour with an erosive phase at one end corresponding to a constructive one at the other. A significant exchange of material between the beach face and the shoreface has been observed along the Armação beach except for the portion near its NE extremity where the presence of shallow submerged rock outcrops prevents it. The dynamics of sedimentation at the Armação beach is controlled by the type of wave and the angle with which it reaches the beach. Although the swell waves are generated at the southernmost Atlantic Ocean, all the others derive from the local wind regime.

INTRODUÇÃO O ambiente praias, que funciona como uma espécie de anteparo natural onde as ondas terminam por dissipar a sua energia, tem como característica principal a contínua variação na sua forma. Aspectos tais como largura, espessura e declividade do prisma de praia podem modificar abruptamente em curto espaço de tempo. Assim, se por ação de ondas destrutivas, da deriva litorânea, ou da interferência do homem, uma praia perde uma grande quantidade de areia, a mesma vai perder significativamente a sua capacidade protetora do litoral e, portanto, a erosão das propriedades costeiras torna-se bastante provável. Desse modo, o conhecimento dos mecanismos pelos quais essas mudanças se processam tem um alcance prático imediato, visto poder ser útil na previsão de variações no modelado da região costeira.

É bem conhecido o fato de que em diferentes regiões litorâneas existe um ciclo na dinâmica praias relacionado com a variação sazonal no regime de ondas (Shepard 1950) ou, ainda, como apontam Owens (1977) e Fox & Davis (1978), com a frequência e intensidade das frentes-frias que alcançam o litoral. Este ciclo é caracterizado por uma sucessão de fases erosivas e construtivas que se alternam no tempo (Shepard & La Fond 1940, Bascom 1964, Gorsline 1966), e que dão lugar a dois tipos básicos de perfil de praia, denominados, por Hayes & Boothroyd (1969), respectivamente, perfil de tempestade e perfil de pós-tempestade. O perfil de tempestade é formado durante a passagem de uma frente-fria por uma região costeira que, acompanhada de fortes ventos, induz à formação de grandes ondas (Owens 1977, Fox & Davis 1978). Estas ondas erodem a face da praia, fazendo recuar o berma, resultando num perfil de equilíbrio com uma típica concavidade voltada para cima (Ziegler *et al.* 1959, Hayes & Boothroyd 1969). O material erodido durante esta fase

normalmente vai se acumular na ante-praia na forma de barras (Davis & Fox 1972). Após a passagem da frente-fria, quando o tempo se estabiliza, passam a chegar predominantemente à praia ondas de pequena altura. Essas ondas são geradas por fracos ventos locais ou são do tipo marulho, isto é, geradas por tempestades a grandes distâncias da costa, caso em que, após viajarem por longas distâncias conseguem, já atenuadas, alcançar o litoral (Davies 1964). Estas duas gerações de ondas, que se misturam na região do surfe, fazem retornar à praia o material erodido na fase anterior, na medida em que as barras, sob sua ação, começam a imigrar no sentido do continente, onde terminam por se soldar à face da praia (Davis & Fox 1972, Fox & Davis 1978, Owens & Frobels 1977, Hine 1979). Nesta fase o berma cresce em largura, enquanto a praia assume um perfil de equilíbrio com uma típica convexidade para cima (Hayes & Boothroyd 1969). Os dois tipos de perfil de equilíbrio acima descritos são, entretanto, sempre transitórios, uma vez que a variabilidade do regime das ondas na natureza inibe o desenvolvimento de um verdadeiro perfil de equilíbrio (Dingler 1981).

Além dos movimentos de areia no sentido da face da praia para a antepraia e vice-versa, o trânsito da mesma provocado pelas correntes litorâneas pode também afetar significativamente o perfil da praia. Essas correntes, geradas principalmente por ondas que se aproximam obliquamente da costa (Komar 1976), têm uma efetividade mais acentuada em épocas de tempestades (Ziegler *et al.* 1959, Gorsline 1966).

A quase totalidade dos estudos envolvendo um monitoramento das variações espaciais e temporais do perfil de praia foi desenvolvida em regiões de clima temperado. No Brasil, pelo conhecimento dos autores, existem apenas os trabalhos de Muehe (1979) e de Alvarez *et al.* (1981) que,

* Curso de Pós-Graduação em Geologia/UFBA, CEP 40 000, Salvador, BA, Brasil.

** Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Geofísica e Instituto de Geociências/UFBA, CEP 40 000, Salvador, BA, Brasil.

*** Curso de Graduação em Geologia/UFBA, CEP 40 000, Salvador, BA, Brasil.

no entanto, pelo pequeno número de observações, não alcançaram resultados suficientes que os permitissem definir um ciclo praial. Em relação à costa de Salvador, onde está localizada a praia de Armação (Fig. 1), objeto do presente estudo, Sestini (1967) e Bittencourt (1975), baseados apenas nas características texturais dos sedimentos de praia coletados em uma única época do ano, a consideraram uma região costeira de alta energia, dominada por ondas.

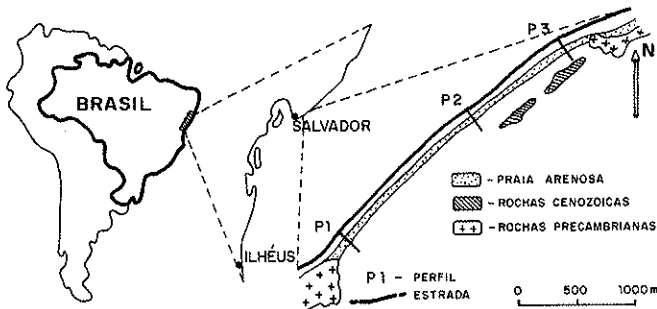


Figura 1 – Mapa de localização da praia de Armação mostrando a distribuição dos perfis

Desse modo, dentro do quadro acima exposto, o objetivo do presente trabalho foi de investigar as variações temporais e espaciais no perfil de uma praia localizada entre os trópicos, em ambiente dominado por ondas, numa faixa de tempo que incluísse as maiores variações sazonais na energia das ondas. A praia de Armação, com cerca de 3 Km de extensão e uma orientação aproximada NE-SW, tem a forma de uma suave enseada, com os seus extremos limitados por promontórios rochosos do embasamento cristalino que bloqueiam qualquer trânsito litorâneo de materiais entre a mesma e as praias vizinhas (Fig. 1). Do ponto de vista textural é constituída de areia média (0,250-0,500mm) bem selecionada (Bittencourt 1975). O clima da área é do tipo tropical úmido com alta pluviosidade, havendo uma predominância dos ventos alísios (NE-E-SE) que, de uma maneira geral, sopram regularmente durante todo o ano (Santos 1962). Segundo Peixoto (1968), as médias anuais indicam 70,1% dos ventos provindos do setor NE-E-SE, sendo 35,1% de SE, 20,4% de E e 14,6% de NE. Os ventos de S, que são pouco frequentes, são entretanto os mais violentos, normalmente atingindo velocidades médias de 5m/seg. (Diretoria de Hidrografia e Navegação-DHN 1976). De uma maneira geral os ventos do quadrante SE apresentam velocidades médias anuais de 4m/seg., a não ser quando provêm de SSE, acompanhados de ventos S, quando passam a ter velocidades médias de 5m/seg. (DHN op. cit). Os ventos de E e de NE são os mais fracos, com velocidades médias anuais de 3m/seg. (DHN op. cit). No outono e inverno, a costa de Salvador passa a sofrer a influência frequente da Frente Polar Atlântica em seu avanço para latitudes mais baixas, quando intensificam-se as chuvas, geralmente acompanhadas de ventos provindos de S e SSE (Seplantec – Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia do Estado da Bahia 1978). Os meses de maiores pluviosidades são abril e maio, com valores médios, respectivamente, de 272,8 e 297,9mm (Peixoto 1968).

Para a realização do presente trabalho, foram feitos levantamentos topográficos de detalhe, utilizando-se o

nível, ao longo de três perfis transversais à praia (Fig. 1), desde o pós-praia até a linha de água. Para o início dos perfis foi tomada como linha base de referência uma estrada que passa imediatamente atrás da praia. Foram realizados 45 levantamentos topográficos durante 19 meses consecutivos (março/1982 a setembro/1983), sempre o máximo possível próximo ao horário da baixa-mar. Os dados relativos aos sentidos dos ventos e à pluviosidade durante o período de observações do trabalho foram fornecidos pela Estação Meteorológica de Salvador.

VARIAÇÕES NOS REGIMES DE VENTOS E DE CHUVAS NA COSTA ATLÂNTICA DE SALVADOR DURANTE O PERÍODO DE MARÇO/1982 A SETEMBRO/1983

A Figura 2B mostra o padrão de comportamento dos ventos na costa de Salvador durante o período analisado. Os ventos de E foram os mais frequentes, tendo-se distribuído regularmente ao longo do tempo. Esses ventos apresentaram frequências mais baixas durante os meses de abril, maio, setembro, outubro e novembro de 1982, e abril e maio de 1983. Os ventos de SE, embora menos frequentes que os de E, também sopraram durante quase todo o ano, tendo

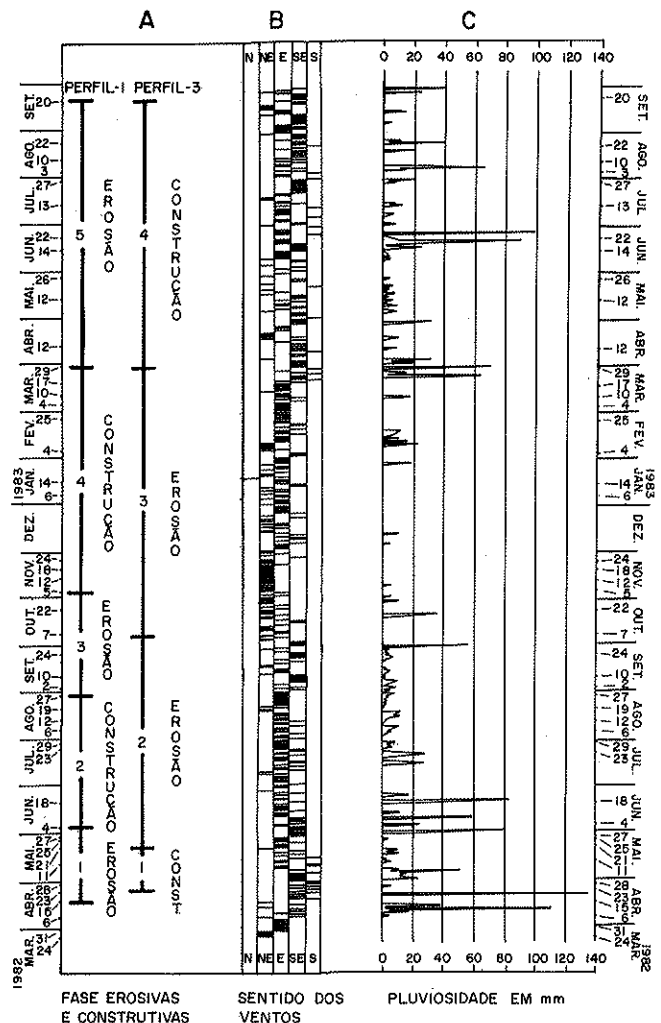


Figura 2 – A) fases erosivas e construtivas dos perfis 1 e 3; B) sentido dos ventos na costa atlântica de Salvador; C) pluviosidade na costa atlântica de Salvador

sido mais significativos nos meses de abril a setembro de ambos os anos. Já os ventos de NE, que apareceram em terceiro lugar na ordem de frequência, se concentraram predominantemente nos meses de outubro a dezembro de 1982, tendo sido pouco presentes no restante do período. Por outro lado, os ventos de S, que, quando apareceram foram sempre associados aos ventos do quadrante SE, se apresentaram como os menos frequentes, com maior incidência no período de 11 de abril a 15 de maio de 1982. No período de abril a agosto de 1983, os ventos de S apareceram de maneira esporádica, sendo totalmente ausentes no restante do tempo de observação. Os ventos de N foram praticamente inexistentes no período. Durante a faixa de tempo analisada, os meses de maior pluviosidade foram abril e junho de 1982 e março e junho de 1983 (Fig. 2C).

CICLOS EROSIVOS E CONSTRUTIVOS Os gráficos da Fig. 3 mostram as modificações topográficas sofridas pelos perfis 1, 2 e 3 ao longo do tempo. Este tipo de gráfico foi construído para cada perfil tomando-se como datum comum a todos eles um plano horizontal passando pela estrada que margeia a praia (Fig. 1). Desse modo, para cada perfil, foram sendo lançados, a partir da estrada, as distâncias horizontais correspondentes às cotas dos diferentes pontos de quebra da declividade do perfil da praia, medidas em relação àquele datum, que foram sendo assumidas ao longo do tempo. A partir daí foram então traçadas curvas que unem pontos de cotas iguais e inteiras. Por essa figura, observa-se que apenas os perfis 1 e 3 apresentam mudanças significativas ao longo do tempo. Já o perfil 2 mostra que o trecho central da praia de Armação (Fig. 1), se compa-

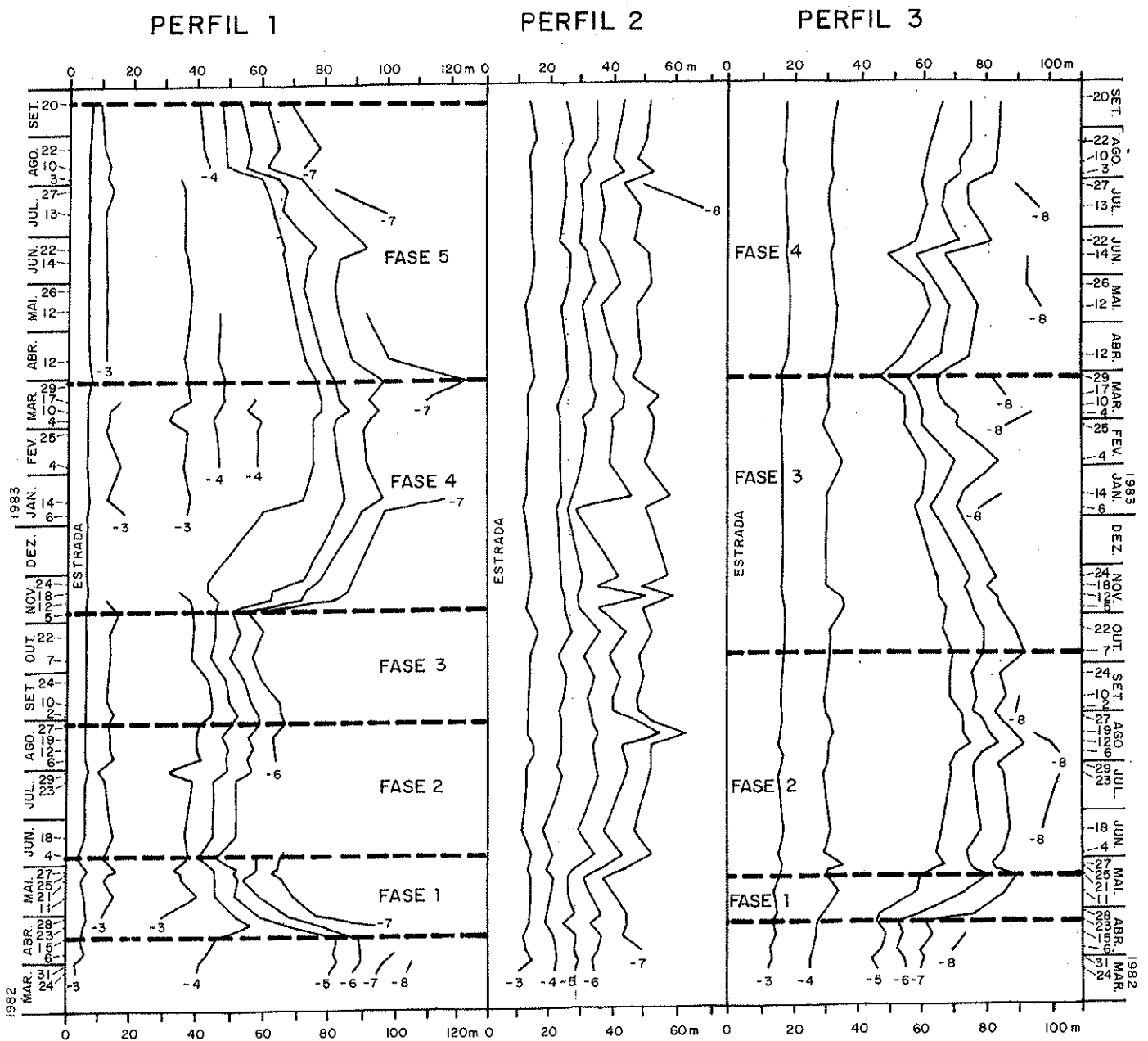


Figura 3 – Diagramas de linhas de contorno para os perfis 1, 2 e 3. Os contornos ligam pontos de iguais cotas, em metros, medidas ao longo do tempo em relação a um datum que passa pela estrada marginal à praia de Armação (Fig. 1). Nos diagramas a posição da estrada, que marca o início dos perfis, está deslocada de 20m para a direita.

rado às extremidades, apresentou pouca movimentação de material ao longo do tempo estudado, deixado de ser por isso em seguida analisado.

De uma maneira geral, na Figura 3 são identificados, no perfil 1, três fases erosivas (fase 1, 3 e 5) e duas construtivas (fases 2 e 4) e, no perfil 3, uma fase erosiva (fase 3), duas construtivas (fase 1 e 4) e uma fase em que praticamente não houve movimentação de material (fase 2). Pela Fig. 4, que mostra os perfis de praia mais significativos de cada uma dessas fases, pode-se proceder à seguinte análise dos mesmos.

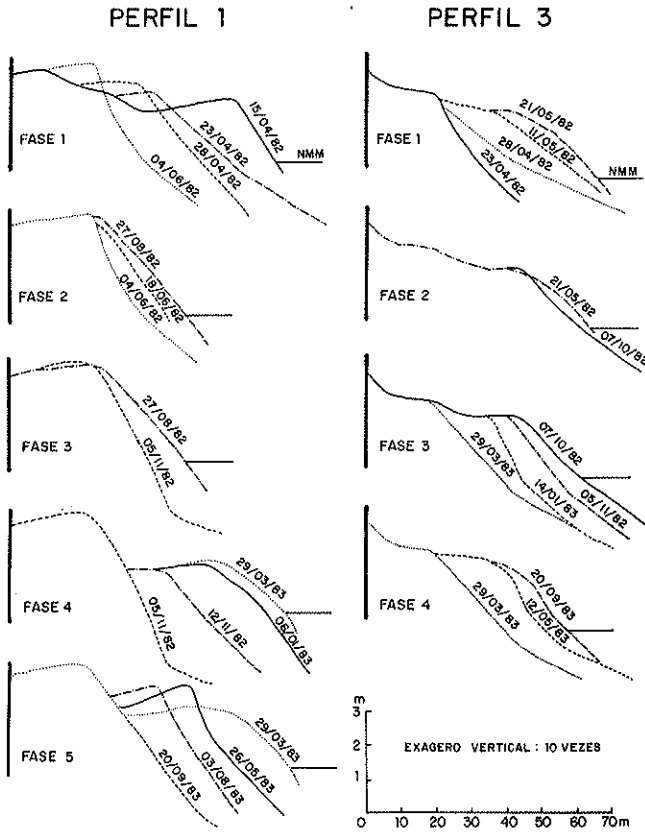


Figura 4 - Perfis mais significativos da praia de Armação, medidos ao longo do tempo nas localidades 1 e 3 (Fig. 1)

Perfil 1 **FASE 1** - 15/04/72 a 04/06/82 - A face da praia experimenta uma rápida e grande erosão, recuando cerca de 40m e resultando num perfil com uma configuração côncava para cima. O berma apresenta uma gradativa redução na largura, tendo a sua crista alcançado um recuo também da ordem de 40m, ao tempo em que aumentou em altura de aproximadamente 1,0m. A areia erodida nessa fase representa um envelope de material com uma espessura variando de 2 a 3m;

FASE 2 - 04/06/82 a 27/08/82 - A face da praia apresenta uma lenta e pequena recuperação, avançando no sentido do mar cerca de 10m e resultando num perfil ligeiramente convexo para cima. O berma mostra um pequeno crescimento na sua largura, da ordem de 3m, enquanto a altura permanece inalterada. A areia acrescentada ao perfil 1 compreende um envelope de material com uma espessura aproximada de 1m;

FASE 3 - 27/08/82 a 05/11/82 - Lenta e pequena erosão da face da praia, quase que retornando aos mesmos limites de 04/06/82 (Fig. 3). A face da praia recuou em média cerca de 7m, resultando num perfil com uma concavidade ligeiramente voltada para cima. A crista do berma apresenta um recuo da ordem de 5m enquanto aumenta aproximadamente 30cm em altura. A erosão envolveu um envelope de areia com uma espessura variando de 0,5 a 1,0m;

FASE 4 - 05/11/82 a 29/03/83 - Lenta e grande recuperação da face da praia, ultrapassando ligeiramente os limites de 15/04/82 (Fig. 3). Houve um avanço no sentido do mar da ordem de 40m, resultando num perfil convexo para cima. Observa-se em 12/11/82 o surgimento de um novo berma, mais baixo que o anterior cerca de 2,0m, que prograda no sentido do mar até alcançar uma largura aproximada de 30m. O acréscimo de areia à face da praia corresponde a um envelope com espessura variando de 3 a 4m;

FASE 5 - 29/03/83 a 20/09/83 - A face da praia sofre uma lenta e grande erosão até praticamente retornar aos limites de 04/06/82 (Fig. 3). Houve um recuo da ordem de 35m, resultando num perfil côncavo para cima. O berma diminui continuamente na largura até um máximo de 40m, ao tempo em que aumenta na altura cerca de 1,5m, quase retornando aos limites de 04/06/82. A erosão compreendeu a remoção de um envelope de areia com espessura variando de 2,5 a 3,5m.

Perfil 3 **FASE 1** - 23/04/82 a 21/05/82 - A face da praia apresenta uma rápida e grande recuperação, avançando aproximadamente 30m no sentido do mar e resultando num perfil convexo para cima. Observa-se a individualização de um novo berma a cerca de 0,5m abaixo do mais antigo, que vai aumentando continuamente em largura até um máximo de 20m. O material acrescentado à praia envolve um envelope de areia da ordem de 2 a 2,5m de espessura;

FASE 2 - 21/05/82 a 07/10/82 - O perfil 3 praticamente manteve os mesmos limites, apenas tendo a face da praia apresentado um ligeiro recuo no final, inferior a 5m, resultando num perfil ligeiramente côncavo para cima. O berma construído na fase anterior não sofre nenhuma alteração. A erosão correspondeu a um envelope de areia da ordem de 0,5m de espessura;

FASE 3 - 07/10/82 a 29/03/83 - Lenta e grande erosão fazendo o perfil retornar a uma posição bem próxima daquela de 23/04/82 (Fig. 3). Houve um recuo da face da praia da ordem de 20 a 25m, resultando num perfil côncavo para cima. O berma mais recente experimenta uma gradual retração na largura sem entretanto alterar a altura, alcançando quase os mesmos limites do início da fase 1 (23/04/82). O material erodido compreende um envelope de areia de cerca de 2 a 2,5m de espessura;

FASE 4 - 29/03/83 a 20/09/83 - A face da praia apresenta uma lenta e grande recuperação, tendo havido um avanço no sentido do mar da ordem de 20m, resultando num perfil convexo para cima. Surge um novo berma que vai progredindo continuamente no sentido do mar até cerca de 20m, porém mantendo quase sempre a mesma altura do berma mais antigo. A construção é equivalente a um envelope de areia da ordem de 1,5 a 2m de espessura.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES De uma maneira geral, ao longo do tempo analisado, o que há de mais notável nas modificações sofridas pela praia de Armação é o comportamento inverso do perfil 1 em relação ao perfil 3 e a relativamente muito pouca movimentação do perfil 2 (Fig. 3). Assim, embora com algumas defasagens de poucos dias entre os seus limites, e à exceção das fases 2 e 3 do perfil 1 e a correspondente fase 2 do perfil 3, para cada fase do perfil 1, seja erosiva ou construtiva, corresponde uma fase inversa no perfil 3. Esse fato sugere a existência de um transporte efetivo de sedimentos paralelamente à praia, com sentidos se invertendo ciclicamente ao longo do tempo. Ao lado disso, como se verá adiante, existem também evidências de trocas significativas de materiais no sentido da face da praia para a antepraia e vice-versa.

As trocas de materiais de um extremo a outro da praia e entre a face da praia e a antepraia estão estreitamente relacionadas com o regime de ventos atuante na praia de Armação. De uma maneira geral, o que se pode observar é que nas fases em que houve uma pronunciada erosão no perfil 1 (fases 1 e 5) (Figs. 3 e 4) e, conseqüentemente, uma marcada construção no perfil 3 (fases 1 e 4) (Figs. 3 e 4), ocorreu a chegada de frentes-frias na costa de Salvador. Estas frentes-frias podem ser constatadas pela alta pluviosidade nos períodos considerados (Figs. 2A e C), que é sempre acompanhada pelos ventos mais fortes do ano, provenientes de S e SSE (Fig. 2B). Esses ventos induzem à formação de uma deriva litorânea no sentido do perfil 1 para o perfil 3 (Fig. 1). À par disso, por se tratarem de ventos relativamente fortes, eles formam grandes ondas que se arrebentam diretamente na face da praia (Foto 1), retirando material da mesma para a antepraia. Esse processo deve ser efetivo ao longo de quase toda a praia de Armação, com exceção do trecho próximo ao perfil 3, por causa da existência de afloramentos rochosos na antepraia superior defronte ao perfil 3 (Fig. 1), que dificulta as trocas de materiais entre a face da praia e a antepraia. A quase inexistência de trânsito de material da face da praia para a antepraia no perfil 3 pode ser deduzida, por exemplo, pela observação da Figura 4. Nota-se que, diferentemente das fases erosivas do perfil 1, notadamente as fases 1 e 5, a grande fase erosiva do perfil 3 (fase 3) não apresenta, à medida que a face da praia vai recuando, um aumento gradativo na altura do berma. Efetivamente, como aponta Bascom (1964), quando uma praia é erodida pela ação de grandes ondas que retiram material da face da praia para a antepraia, o berma vai recuando ao mesmo tempo em que vai crescendo em altura mediante o acréscimo contínuo de areia ao seu topo, provocado pelo espraiamento das grandes ondas. Assim, é provável que os afloramentos rochosos existentes na antepraia superior defronte ao perfil 3 atenuem consideravelmente a energia das ondas que se dirigem para essa parte da praia, fazendo com que as mesmas venham a alcançar a face da praia já bastante dissipadas e, portanto, incapazes de retirar material daí para a antepraia. Essas ondas, a depender do ângulo de aproximação em relação à costa, seriam capazes apenas de transferir, pela deriva litorânea, materiais do perfil 3 para o perfil 1, sem alterar a altura do berma. Na pequena fase erosiva do perfil 1, fase 3 (Figs. 3 e 4), só aparecem ventos de SE dissociados dos ventos de S (Figs. 2A e B). Nessa fase, enquanto o perfil 1 está erodindo, o perfil 3, protegido pelos afloramentos rochosos submersos, praticamente permanece inalterado

(Figs. 3 e 4), o que permite supor que os ventos do quadrante SE devem ter sido eminentemente de SE, quando então não provocariam nenhuma deriva na praia (Fig. 1). Nesse caso, todo o material erodido no perfil 1 nessa fase deve ter sido transferido para a antepraia. A grande fase construtiva do perfil 1, fase 4 (Figs. 3 e 4), que corresponde à fase destrutiva 3 do perfil 3, está relacionada a uma predominância dos fracos ventos de E e NE (Fig. 2A). Esses ventos, quando tendem para E e ENE induzem à formação de uma deriva litorânea do perfil 3 para o perfil 1 enquanto que os de NNE sopram costa-afora (Fig. 1). Essa deriva, que deve ter uma maior velocidade quando os ventos são de ENE, visto que os mesmos sopram paralelamente à praia (Fig. 1), promove, portanto, a transferência de materiais do perfil 3 para o perfil 1. Nesta fase também deve ter havido um transporte de material da antepraia para a face da praia ao longo de toda a sua extensão, exceto provavelmente no trecho próximo ao perfil 3, pelos motivos discutidos anteriormente. Essa migração de material foi feita através da translação de barras (Foto 2), não somente pela ação das pequenas ondas geradas pelos fracos ventos de E e ENE como também pela ação das ondas do tipo marulho. Observe-se que as ondas de marulho, embora chegando continuamente nesta região durante todo o ano provindas do quadrante SE (Davies 1964), ou mais precisamente de ESE (observação dos autores), somente conseguem exercer alguma influência no modelado praiado durante as épocas do ano em que são raros os ventos de S e SE. Esses ventos, gerando grandes ondas, mascaram o efeito construtivo das ondas de marulho. Quanto aos ventos de NNE, quando presentes, devem contribuir sobremaneira no transporte das barras da antepraia para a face da praia, porque estes ventos, pelo fato de soprares costa-afora, conforme mecanismo apontado por Komar (1976), Owens (1977) e Davis (1978), induzem um movimento das águas superficiais no sentido do mar, que é compensado por um movimento inverso das correntes de fundo, que passam assim a se somar à ação das ondas de marulho. Desse modo, deve-se entender que o período de 05/11/82 a 24/11/82, em que o perfil 1 passa a construir de uma maneira muito rápida na fase 4 (Fig. 3), está relacionado à conjugação dos fatores acima descritos através da atuação conjunta das ondas de marulho provindas de ESE, seja com a forte deriva litorânea induzida pelos ventos de ENE, seja com as correntes de fundo no sentido da antepraia para a face da praia geradas pelos ventos de NNE. Nesse sentido, quando os ventos do quadrante NE são raros, predominando os de E, o crescimento do perfil 1 é muito lento e pouco significativo, como é o caso da fase 2 (Figs. 2A e B, 3 e 4).

A pouca movimentação de material apresentada pelo perfil 2 (Fig. 3) deve estar relacionada com o fato desse trecho da praia de Armação se constituir numa região de simples trânsito de areia do perfil 3 para o perfil 1 e vice-versa, (Fig. 1) ali não chegando a mesma a se acumular, portanto, por efeito da deriva litorânea. Simplesmente, deve haver aí sempre, apenas alguma troca de areia entre a face da praia e a antepraia.

A espessura média do envelope de material movimentado durante as grandes fases erosivas e construtivas nos perfis 1 e 3 é da ordem de, respectivamente, 3 e 2m (Fig. 4). Essa diferença deve estar relacionada com o fato, já apontado anteriormente, de que nas proximidades do perfil 3 praticamente nenhum material é retirado da face

da praia para a antepraia e vice-versa. O valor de 3m no perfil 1 corresponde ao limite máximo dos valores atribuídos por Schwartz (1968) para o que ele denomina de

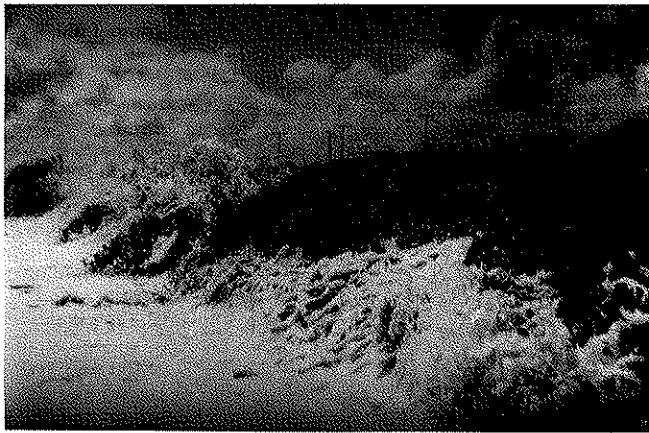


Foto 1 – Erosão da face da praia durante a passagem de uma frente-fria na costa atlântica de Salvador – praia de Armação



Foto 2 – Barra em processo de migração para a face da praia – praia de Armação

macroescala de erosão praial relacionada a ciclos sazonais. Este valor é idêntico, por exemplo, ao medido por Ziegler & Tuttle (1961) no litoral do Estado de Massachusetts (EUA) e superior àquele encontrado por Shepard (1950) e Bascom (1964) no litoral do Estado da Califórnia (EUA), em torno de 2m. Desse modo, apesar da praia de Armação

estar situada numa região classificada por Davies (1964) como típica de praias com baixa a moderada energia, ela apresenta uma movimentação de material que suplanta àquela de uma região segundo Davies (1964) representativa de praias com moderada a alta energia, como a Califórnia, equivalendo-se às encontradas nas praias de mais alta energia, classificadas por Davies (1964) como ambientes de ondas de tempestade. Este fato parece estar relacionado com o que observa Komar (1976), e que não foi levado em conta por Davies (1964), de que não somente o rigor mas também a sucessão de frentes-frias é importante na erosão praial. Efetivamente, observa-se que o perfil 1, no período de 15/04/82 a 15/05/82, por exemplo, apresenta uma significativa erosão (Figs. 3 e 4) devido a frequência de frentes-frias que alcançaram a costa com fortes chuvas (Figs. 2A e C) e ventos E e SSE (Fig. 2A e B). Essas frentes-frias, apesar de propriamente não formarem tempestades, pelo fato de serem muito frequentes terminam por realizar um trabalho geológico considerável.

Por fim, há que se observar que a fase erosiva 5 do perfil 1 e a fase construtiva 4 do perfil 3 se desenvolveram durante uma faixa de tempo de cerca de seis meses (Fig. 3), enquanto que a fase erosiva 1 e a fase construtiva 1 dos respectivos perfis, para atingirem praticamente os mesmos níveis de movimentação de material (Fig. 3), levaram um tempo bem inferior, da ordem um mês (Fig. 3). Tal fato parece estar relacionado com a existência durante o ano de 1983 do fenômeno atmosférico denominado de "El niño", que se caracterizou por bloquear a passagem da Frente Polar Atlântica em seu avanço para latitudes mais baixas (Lagos 1981, Martin *et al.* 1984). Como conseqüência, os fortes ventos de S e SSE, que acompanham essas frentes-frias e que são os responsáveis pela erosão do perfil 1 e pela respectiva construção do perfil 3, de bastante frequentes na fase 1 do perfil 1 (Figs. 2A e B e 3) passam a escassear durante a fase 5 do mesmo perfil, resultando numa erosão mais lenta.

Agradecimentos Os autores externam seus agradecimentos ao Prof. Umberto Costa pela versão do resumo para o inglês e ao Prof. Ordônio Moita Filho pela valiosa ajuda em algumas etapas dos levantamentos topográficos e nas discussões sobre o tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, J.A.; GRÉ, J.C.; TOLDO Jr., E.E. – 1981 – Estudos da praia a nordeste do molhe do Rio Grande – Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências da UFRGS. *Pesquisas*, 14: 131-147.
- BASCOM, W.M. – 1964 – *Waves and beaches*. Garden City, Doubleday Book. 267p.
- BITTENCOURT, A.C.S.P. – 1975 – Sedimentação recente na costa atlântica de Salvador. *Rev. Bras. Geoc.*, 5: 46-63.
- DAVIES, H.J.L. – 1964 – A morphogenic approach to world shorelines. *Zeit. für Geomorphologie*, 8: 127-142.
- DAVIS, R.A. – 1978 – Beach sedimentology of Mustang and Padre islands: a time-series approach. *Journ. Geol.*, 86: 35-56.
- DAVIS, R.A. & FOX, W.T. – 1972 – Four-dimensional model for beach and inner nearshore sedimentation. *Journ. Geol.*, 80: 484-493.
- DINGLER, J.R. – 1981 – Stability of a very coarse-grained beach at Carmel, California. *Mar. Geol.*, 44: 241-252.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO-DHN – 1976 – *Roteiro da costa leste do Brasil* – Marinha do Brasil. 284p.
- FOX, W.T. & DAVIS, R.A. – 1978 – Seasonal variation in beach erosion and sedimentation on the Oregon coast. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 89: 1541-1549.
- GORSLINE, D.S. – 1966 – Dynamic characteristics of west Florida Gulf coast beaches. *Mar. Geol.*, 4: 187-206.
- HAYES, M.O. & BOOTHROYD, J.C. – 1969 – Storms as modifying agents in the coastal environment. In: Hayes M.O. (ed). *Coastal Environments: NE Massachusetts*. Amherst. Dept. of Geology, Univ. of Mass., p.290-325.
- HINE, A.C. – 1979 – Mechanisms of berm development and resulting beach growth along a barrier spit complex. *Sed.*, 26: 333-351.

- KOMAR, P.D. - 1976 - *Beach processes and sedimentation*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Inc., 429p.
- LAGOS, P. - 1981 - "El niño": alteraciones en la atmósfera y alerta en el mar. *Rev. Geof.*, 14/15: 5-12.
- MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L. - 1984 - Registro do bloqueio da circulação atmosférica meridiana na geometria dos cordões litorâneos da costa brasileira. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984, *Anais.* . . Rio de Janeiro, SBG, p.133-144.
- MUEHE, D. - 1979 - Sedimentology and topography of a High Energy Coastal Environment Between Rio de Janeiro and Cabo Frio-Brazil. *An. Acad. bras. Ciênc.*, 51: 473-481.
- OWENS, E.H. - 1977 - Temporal variations in beach and nearshore dynamics. *Journ. Sed. Pet.*, 47: 168-190.
- OWENS, E.H. & FROBEL, D.H. - 1977 - Ridge and runnel systems in the Magdalen islands, Quebec. *Journ. Sed. Pet.*, 47: 191-198.
- PEIXOTO, S.C. - 1968 - *Os fatores condicionantes do problema da cidade de Salvador*. Salvador (Tese Livre Doc. Geografia Física, Fac. Filosofia, UFBA), 208p.
- SANTOS, R.F.A. dos - 1962 - *Chuvas na Bahia* - Bahia, DNOCS, 77p.
- SCHWARTZ, M.L. - 1968 - The scale of shore erosion. *Journ. Geol.*, 76: 508-517.
- SEPLANTEC - 1978 - *Atlas climatológico do Estado da Bahia, documento síntese*. Centro de Planejamento da Bahia (CEPLAB), Salvador, 191p.
- SESTINI, G. - 1967 - Textural characters of Salvador beach sands, *Bol. da UFPR*, 8, 15p.
- SHEPARD, F.P. - 1950 - *Beach cycles in Southern California*. Beach Erosion Board, Corps of Engineers (Tech. Memo., 20).
- SHEPARD, F.P. & LA FOND, E.C. - 1940 - Sand movement along the Scripps Institution pier, California. *Am. Journ. Sci.*, 238: 272-285.
- ZIEGLER, J.M.; HAYES, C.R.; TUTTLE, S.D. - 1959 - Beach changes during storms on outer Cape Cod, Massachusetts. *Journ. Geol.*, 67: 318-336.
- ZIEGLER, J.M. & TUTTLE, S.D. - 1961 - Beach changes based on daily measurements of four Cape Cod beaches. *Journ. Geol.*, 69: 583-599.

MANUSCRITO

Recebido em 18 de janeiro de 1985
Revisão aceita em 28 de março de 1985

Em vista da secular dependência do homem, relativamente aos minerais para suas armas, sem conforto, seus ornamentos e muitas vezes para suas necessidades prementes, é surpreendente que muitas pessoas tenham somente uma vaga idéia sobre a natureza dos minerais e fiquem alheias à existência de uma ciência sistemática a eles concernente.

J.D. Dana, 1969, *Manual de Mineralogia* (trad. R.R. Franco), Rio de Janeiro.