

GEOMORFOLOGIA, TIPOLOGIA, VULNERABILIDADE EROSIVA E OCUPAÇÃO URBANA DAS PRAIAS DO LITORAL DO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Jacqueline Albino

Professora Doutora do Departamento de Ecologia
e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo

Denise Sousa Paiva

Geógrafa especialista em Ecologia e Recursos Naturais

Giseli Modolo Machado

Estudante do curso de Geografia da
Universidade Federal do Espírito Santo

INTRODUÇÃO

A evolução da costa depende dos processos morfodinâmicos que ocorrem em resposta às mudanças das condições externas (Wright & Thom, 1977), principalmente de natureza geológica e climática (Cowell & Thom, 1997).

A evolução geológica controla não só a fisiografia da costa, como também a abundância e as propriedades dos sedimentos. As propriedades físicas dos grãos, tais como tamanho, densidade, forma e natureza, são determinantes no resultado final de transporte dos sedimentos, assim como o balanço sedimentar, representado pelas perdas e ganhos de sedimentos dentro de um sistema costeiro. Os elementos climáticos e oceanográficos regionais con-

trolam a energia dos agentes de dinâmica costeira. Dessa forma, a morfodinâmica costeira e a tipologia das praias podem ser definidas como o processo de ajustamento mútuo da topografia com a hidrodinâmica envolvida no transporte de sedimentos.

A ocupação da faixa praial é realizada de forma desordenada, sendo, muitas vezes, a desencadeadora ou a aceleradora de desequilíbrios no balanço dos sedimentos e de alterações do clima das ondas incidentes. A resposta erosiva e/ou construtiva da praia às intervenções humanas impostas será diferenciada em função de sua tipologia e de sua aptidão natural à erosão.

O presente trabalho apresentará a geomorfologia, a tipologia e a vulnerabilidade natural

das praias do litoral capixaba e analisará a ocupação urbana na faixa costeira como elemento atuante na adaptação morfodinâmica das praias.

ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Espírito Santo está situado na Região Sudeste do Brasil, entre os estados do Rio de Janeiro e da Bahia, estando, portanto, na rota turística internacional do litoral brasileiro (Figura 1). No âmbito do turismo nacional, o litoral centro-sul do Estado é bastante procurado, devido às belas paisagens e à boa infra-estrutura, principalmente pela população do estado de Minas Gerais, que investe em residências de veraneio e superpovoa as praias na estação de verão.

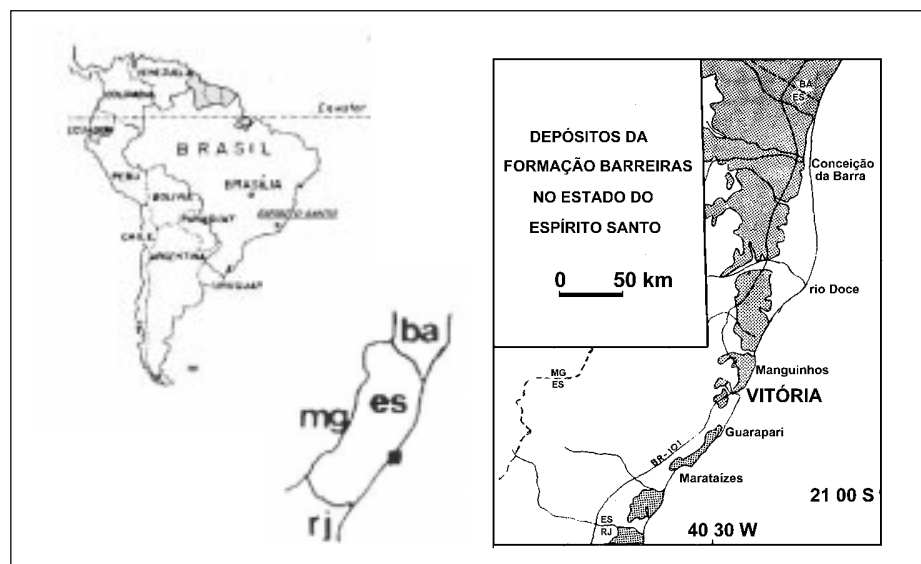
Nas características geomorfológicas do litoral do Estado são reconhecidas três unidades distintas: os tabuleiros terciários da Formação Barreiras, os afloramentos e promontórios cristalinos pré-cambrianos e as planícies flúvio-marinhas quaternárias, com diferentes graus de desenvolvimento.

Os tabuleiros da Formação Barreiras estendem-se ao longo de todo o litoral (Figura 1). Correspondem a sedimentos terrígenos depositados sobre a plataforma continental, quando

o nível do mar se situava abaixo do atual (Bigarella, 1975). A posterior subida do nível do mar e a ação das ondas resultaram nas falésias e nos terraços de abrasão que recobrem setores da atual plataforma continental interna. A distribuição dos depósitos da Formação Barreiras e seu contato com os afloramentos cristalinos e com a planície costeira permitiram a Martin et al. (1996) subdividirem a costa do Espírito Santo em três setores: litoral *Nordeste*, onde os depósitos quaternários são limitados pelas falésias da Formação Barreiras; litoral *Central*, onde os afloramentos rochosos atingem a costa e o litoral; e litoral *Sudeste*, onde as falésias voltam a aflorar na linha de costa, sendo localmente precedidas por depósitos quaternários pouco desenvolvidos.

Os ventos de maior frequência e maior intensidade são os provenientes dos quadrantes NE-E e SE, respectivamente, estando os primeiros associados aos ventos alísios, que sopram durante a maior parte do ano, enquanto os de SE estão relacionados às frentes frias que chegam periodicamente à costa do Estado. O padrão dos ventos gera ondas procedentes de dois setores principais NE – E e SE – E, com predominância do primeiro (Bandeira et al., 1975), com alturas significativas mais frequen-

Figura 1
Distribuição dos depósitos da Formação Barreiras ao longo do litoral do estado do Espírito Santo, Brasil (Adaptado de Amador & Dias, 1978)



tes de 0,9 e 0,6 m e período de 5 a 6,5 s, não ultrapassando 9,5 s (Homsí, 1978).

GEOMORFOLOGIA, TIPOLOGIA, VULNERABILIDADE EROSIVA DAS PRAIAS E OCUPAÇÃO URBANA

O litoral Nordeste, que se estende do sul do estado da Bahia a Vitória, corresponde ao setor onde os maiores graus de desenvolvimento das planícies costeiras estão associados às inúmeras desembocaduras fluviais, sendo a planície mais extensa verificada nas adjacências do rio Doce. Na evolução geológica da planície deltaica do rio Doce, e ainda atualmente, destaca-se, além do volumoso aporte sedimentar desse rio, a atuação do fluxo do rio no bloqueio e sedimentação dos sedimentos transportados pela corrente longitudinal. Dessa forma, as praias apresentam-se extensas, associadas a dunas frontais, compostas por areias litoclásticas grossas e médias, provenientes de aporte dos rios Doce, Itaúnas e Cricaré. As inversões sazonais na direção e intensidade da corrente longitudinal, em função do sistema dos ventos e das ondas no litoral capixaba, são responsáveis pelos eventos erosivos nas praias situadas ora ao sul, ora ao norte das desembocaduras. O incremento recente das freqüentes frentes frias,

que trazem ventos de sudoeste e aumentam os índices pluviométricos, direcionam a corrente longitudinal de sul para norte e aumentam a descarga do rio, que bloqueia o trânsito de sedimentos, desencadeando um processo erosivo duradouro. A situação erosiva mais alarmante verifica-se no bairro da Bugia, Conceição da Barra, cidade turística no litoral nordeste do Estado, com intensa ocupação urbana e turística. Situado sobre uma barra fluvial envergada para o sul, como resultado da deriva de sedimentos mais atuante, o bairro encontra-se hoje completamente alterado, com destruição de residências e bares da orla e de quiosques construídos sobre as dunas (Figura 2). Nos demais vilarejos próximos às desembocaduras fluviais, a erosão não causa prejuízos devido à rarefeita ocupação urbana.

Ao sul da planície deltaica do rio Doce, o litoral é caracterizado pela faixa estreita de depósitos quaternários, podendo-se encontrar setores onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato direto com a praia. Os poucos depósitos quaternários são verificados nas adjacências das desembocaduras fluviais dos rios Piraquê-Açu, em Santa Cruz, e Reis Magos, em Nova Almeida. Nesta última localidade, similarmente ao ocorrido nas desembocaduras fluviais dos rios Doce e Cricaré, a adap-

Figura 2
Processo erosivo da praia de Bugia, Conceição da Barra, ES,
em Setembro de 2000



tação morfológica da desembocadura fluvial destruiu construções na margem norte.

A presença dos terraços de abrasão da plataforma continental interna e na antepraia, expostos por ocasião da maré baixa, dissipa a energia das ondas incidentes, gerando praias com tipologia dissipativa ou intermediária, segundo a classificação de Wright et al. (1979), e permite a fixação de organismos carbonáticos que, quando fragmentados, constituem o principal componente das areias das praias adjacentes (Albino, 1999). A vulnerabilidade à fragmentação e à completa eliminação dos bioclastos e o baixo volume de aportes fluviais contribuem para o pouco desenvolvimento da planície costeira e sugerem a tendência erosiva desse litoral, por ocasião do aumento da energia praial. A erosão é intensificada nos trechos onde a disposição caótica dos terraços de abrasão permite a convergência das ortogonais das ondas e o aumento da energia praial, o que causa a erosão e/ou a destruição da praia, como no caso da praia de Capuba (Figura 3), de dunas frontais e das estradas beira-mar.

O litoral Central, caracterizado pelos promontórios cristalinos em contato com os depósitos quaternários flúvio-costeiros, estende-se da baía de Vitória à desembocadura do rio

Itapemirim (Martin et al., 1996). As falésias da Formação Barreiras, que se encontram intercaladas aos afloramentos cristalinos, são observadas em contato com a praia. O litoral, onde são observados trechos com desenvolvimento das planícies costeiras, favorecidos pela existência de obstáculos representados pelos promontórios e ilhas próximas, e trechos com pontões rochosos e saliência da linha de costa, apresenta-se recortado. As inversões na direção da corrente longitudinal e a intensificação da energia das ondas geram inversões na direção do transporte de sedimentos, que são responsáveis por eventos erosivos sazonais localizados. Contudo, os afloramentos rochosos causam o bloqueio dos sedimentos que retornam à praia com a retomada das condições meteo-oceanográficas. Aliados a esse bloqueio de sedimentos, os aportes fluviais contribuem para o desenvolvimento de praias extensas, compostas por areias litoclásticas, associadas a dunas frontais e tipologia condicionada ao grau de exposição às ondas incidentes e à proximidade de afloramentos rochosos. Separadas pelo promontório da Ponta da Fruta, as praias da Fruta e da Baleia, litoral de Vila Velha, apresentam tipologias de praias opostas. A primeira, situada ao sul do afloramento rochoso, apresenta-se dissipativa,

Figura 3
Praia de Capuba, Serra, ES, em julho de 2000. Exposição dos dutos sanitários e destruição da praia



protegida das ondas provenientes de NE, recebe e mantém os sedimentos trazidos pelas correntes longitudinais provenientes de SW. A praia da Baleia, ao norte do promontório, encontra-se exposta às ondas incidentes e com tipologia refletiva (Albino, 1996). Contudo, deve-se salientar que esse litoral sofre alterações morfossedimentares, devido à intensa ocupação urbana, já que corresponde ao setor da região metropolitana de Vitória e Guarapari, capital e principal balneário do Estado, respectivamente. A construção do Porto de Tubarão na enseada da praia de Camburi, em Vitória, alterou a morfologia do fundo da baía do Espírito Santo e o padrão da direção das ortogonais das ondas, o que vem causando erosão desde a década 1980. Em 1999, a praia sofreu engordamento artificial e construção de espigões paralelos à praia, a fim de conter o processo erosivo.

A ocupação sobre dunas e bermas vem sendo responsável pela diminuição dos sedimentos disponíveis para a adaptação morfodinâmica de algumas praias desse setor, como a ocorrida na praia do Sol, onde se verifica a atual retomada da praia sobre os quiosques. Nos curtos trechos desse litoral, onde as falésias da Formação Barreiras estão em contato com a praia,

verifica-se que a ausência de afloramentos rochosos e conseqüente alto grau de exposição às ondas vêm desencadeando o processo erosivo sobre os depósitos terciários, ameaçando a *Rodovia do Sol*, importante rota turística do Estado.

O litoral *Sudeste*, que vai da desembocadura do rio Itapemirim à divisa do Estado com o Rio de Janeiro, corresponde ao trecho onde os tabuleiros da Formação Barreiras entram novamente em contato com os depósitos quaternários pouco desenvolvidos (Martin et al., 1996) ou estão em contato direto com atual linha de costa. Trata-se de um trecho de alta balneabilidade e, conseqüentemente, de intensa ocupação, destacando-se a cidade de Marataízes (Figura 4).

O pouco desenvolvimento das planícies costeiras faz com que a urbanização se dê sobre as dunas frontais. As praias, com tipologia dissipativa, apresentam-se compostas por areias litoclásticas finas, provenientes dos aportes fluviais adjacentes. Os processos erosivos são intensificados por ocasião das passagens das frentes frias e ameaçam as dunas frontais restantes, as residências, as casas comerciais e os depósitos terciários de parcial destruição (Figura 5).

Figura 4
Praia de Marataízes, Marataízes, ES – Avenida beira-mar com enrocamentos longitudinais a fim de conter o processo erosivo



Figura 5
Falésias terciárias ativas da praia de Boa Vista, Maratáizes, ES



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O litoral do estado do Espírito Santo apresenta acelerado crescimento urbano, incentivado pela atividade turística. Contrastando com a intensa ocupação urbana, o litoral é caracterizado pelo pouco desenvolvimento das planícies quaternárias costeiras, devido ao pequeno aporte continental, exceção do rio Doce no norte do Estado, à vulnerabilidade abrasiva da contribuição marinha carbonática e à limitação imposta pelos tabuleiros da Formação Barreiras e pelas escarpas cristalinas. As praias do

litoral apresentam-se estreitas e com tendência ao recuo por ocasião das entradas dos ventos SW. Planícies costeiras e praias com maior grau de desenvolvimento são observadas nas proximidades das desembocaduras fluviais, o que não favorece a ocupação urbana estável, devido à grande complexidade morfodinâmica. Como a ocupação urbana se dá sem planejamento e conhecimento da morfodinâmica praial, ela se traduz no elemento atuante no desequilíbrio sedimentar sendo, portanto, o acelerador, em pequena escala temporal, da tendência erosiva das praias do litoral.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, J. Morphodynamics and coastal processes on Baleia, Fruta and Sol beaches in the State of Espírito Santo, Brazil. *An. Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, v. 68, n. 3, p. 425-438, 1996. Suplemento
- _____. *Processos de Sedimentação atual e morfodinâmica das praias de Bicanga à Povoação, ES*. 1999. 175f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- AMADOR, E. S.; DIAS, G. T. Considerações preliminares sobre depósitos do Terciário Superior do norte do Espírito Santo. *An. Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, v. 50, n. 1, p. 121-122, 1978. Suplemento.
- BANDEIRA Jr., A.; PETRI, S.; SUGUIO, K. *Projeto Rio Doce*. Rio de Janeiro: Petrobrás/Campos, 1975. 203p. (Relatório Final).
- BIGARELLA, J. J. The Barreiras Group in northeastern Brasil. *An. Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, v. 47, p. 365-393, 1975. Suplemento.

- COWELL, P. J.; THOM, B. G. Morphodynamics of coastal evolution. In. CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. (Ed.). *Coastal evolution*. 2. ed. Cambridge: University Press, 1997. p. 33-86.
- HOMSI, A. Wave climate in some zones off the Brazilian coast. COASTAL ENGINEERING CONFERENCE. 16., 1978, Hamburg. *Proceedings...* Hamburg: ASCE, 1978. p. 114-133.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; ARCANJO, J.D. Coastal Quaternary formations of the southern part of the State of Espírito Santo (Brazil). *An. Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, v. 68, n 3, p. 389-404, feb. 1996.
- WRIGHT, L. D.; THOM, B. G. Coastal depositional landforms: a morphodynamics approach. *Progress in Physical Geography, Sidney*, n. 1, p. 412-59, 1977.

RESUMO

A diversidade de tipologia das praias do litoral Sudeste do Brasil ilustra o resultado da complexa interação entre a disponibilidade e propriedades físicas dos sedimentos, a fisiologia da costa e da plataforma continental interna, o grau de exposição às ondas e correntes atuantes e à ocupação antropogênica. A tendência natural à erosão e/ou à construção nos diferentes setores do litoral deve ser compreendida a fim de viabilizar intervenções acertadas e contribuir para o desenvolvimento da atividade turística do Estado, sua vocação natural.

A coleta de informações geológicas da área de estudo e de dados topográficos, granulométricos e oceanográficos de 70 praias ao longo do Estado, nos últimos 5 anos, permitiu classificá-las quanto à tipologia morfodinâmica e à vulnerabilidade erosiva, e tornou possível destacar a ocupação urbana costeira como o elemento acelerador do processo erosivo.

PALAVRAS-CHAVES

Geomorfologia costeira – erosão praial – ocupação humana – Espírito Santo – Brasil

ABSTRACT

Beach typology diversity in Southeast Brazil littoral area illustrates the result of a complex interaction among sediment physical properties and availability, coastal and internal continental shelf physiology, the degree of wave exposure and acting currents, along with anthropogenic occupation. Natural erosion tendency and/or construction in the different sectors of the littoral zone must be understood towards making viable accurate interventions and to contribute to the development of the tourism activity in the State, its natural vocation.

The collection of geological information in the study area along with grain size, topography and oceanographic data of 70 beaches in the State in the past 5 years allowed their classification as of its morphodynamic typology and erosion vulnerability, making it also possible to emphasize coastal urban occupation, as the accelerating element of the erosion process.

KEY WORDS

Coastal geomorphology – beach erosion – human occupation – Espírito Santo – Brazil

