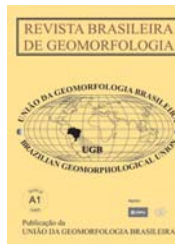




www.ugb.org.br  
ISSN 2236-5664

## Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 14, n° 4 (2013)



# POTENCIAL DE PREJUÍZOS ECONÔMICOS EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE URBANIZAÇÃO E DA SENSIBILIDADE À EROSÃO COSTEIRA NA COSTA DO CACAU - BAHIA

## POTENTIAL ECONOMIC DAMAGES IN FUNCTION OF THE URBANIZATION DENSITY AND OF THE COASTAL EROSION SENSIBILITY IN THE COSTA DO CACAU – BAHIA/BRAZIL

**Lucas do Nascimento**

*Pós-graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário da Federação – Instituto de Geociências, Rua Barão de Geremoabo, s/n, CEP: 40170-290, Sala 214-b5, Federação, Salvador, Bahia  
E-mail: lucasnascimento@ufba.br*

**Abílio Carlos da Silva Pinto Bittencourt**

*Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário da Federação - Instituto de Geociências, CPGG, Laboratório de Estudos Costeiros, Rua Barão de Geremoabo, s/n, CEP: 40.170-290, Sala 214-b5, Federação, Salvador, Bahia  
E-mail: abilio@pq.cnpq.br*

**Adeylan Nascimento Santos**

*Pós-graduação em Geologia pela Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário da Federação - Instituto de Geociências, Rua Barão de Geremoabo, s/n, CEP: 40170-290, Sala 214-b5, Federação, Salvador, Bahia  
E-mail: adeylan@ufba.br*

**José Maria Landim Dominguez**

*Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário da Federação - Instituto de Geociências, CPGG, Laboratório de Estudos Costeiros, Rua Barão de Geremoabo, s/n, CEP: 40.170-290, Sala 214-b4, Federação, Salvador, Bahia  
E-mail: landim@ufba.br*

### Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:  
06/06/2011

Data de Aprovação:  
05/12/2013

### Palavras-chave:

Urbanização; erosão costeira;  
potencial de prejuízos  
econômicos.

### Keywords:

Urbanization; coastal erosion;  
potential economic damages.

### Resumo

O presente trabalho trata da avaliação do potencial de prejuízos econômicos em função da densidade de urbanização por construções fixas à beira-mar e da sensibilidade à erosão na Costa do Cacau, Bahia. Constatou-se que 48,78% da região à beira-mar apresentam um potencial baixo de prejuízos econômicos face à erosão costeira, o que é encontrado em situações de linha de costa a) em equilíbrio e com densidade de urbanização baixa, e b) em progradação e com densidade de urbanização baixa; 26,22%, um potencial médio, em situações de linha de costa a) próximas a desembocadura fluvial e com baixa densidade de urbanização, b) submetida à erosão e com baixa densidade de urbanização, e c) em equilíbrio e com densidade de urbanização média; 22,56%, um potencial alto, em situações de linha de costa a) em equilíbrio e com alta densidade de urbanização, e b) com déficit crônico de sedimentos e focos de convergência de onda aliados a uma densidade baixa de urbanização; e 2,44%, um potencial muito alto, correspondendo a um único trecho de linha de costa submetido à erosão e com alta densidade de urbanização. Os diferentes níveis potenciais de prejuízos econômicos, aqui expressos, traduzem apenas o panorama atual

das densidades de urbanização ao longo da região de beira-mar. Tal cenário poderá ser agravado, caso venham a ser mantidas as perspectivas de crescente ocupação humana na região, via de regra conduzida desconhecendo-se a dinâmica costeira local e pelas normas estabelecidas para o desenvolvimento urbano costeiro. Por fim, em que pese as incertezas relacionadas a) ao método utilizado para estimar as densidades de urbanização e b) ao desconhecimento da tendência, se de curto ou longo prazo, do comportamento da linha de costa em relação à erosão, os resultados alcançados, embora de natureza preliminar, apresentam cenários que poderão ser úteis para o gerenciamento costeiro da Costa do Cacau.

## Abstract

This study addresses the assessment of potential economic losses caused by the densities of urbanization through fixed constructions built along the coast and the sensibility to erosion in the Costa do Cacau, Bahia. The study evidenced that 48.78% of the area on the coast bears low potential for economic losses caused by coastal erosion, which is only found in coastline situations a) in equilibrium and with low density of urbanization, and b) in progradation and with low density of urbanization; 26.22% bears medium potential, in situations of coastline a) near fluvial mouth and with low density of urbanization; b) affected by erosion and with low density of urbanization; and c) in balance and with medium density of urbanization; 22.56% bears high potential, in situations of coastline a) in balance and with high density of urbanization, and b) with chronic deficit of sediments and wave *focuses* associated with a low density of urbanization; and 2.44% bears very high potential, corresponding to a sole segment of coastline, affected by erosion and bearing high density of urbanization. The different levels of potential for economic losses, herein expressed, translate only the current overview of densities of urbanization along the coastal area. Such scenario may be aggravated if the perspective of increasing human occupation is maintained in the region, which usually takes place with no knowledge about the local coastal dynamics and the norms established for the coastal urban development. Finally, despite the uncertainties related to a) the method used to estimate the densities of urbanization and b) the absence trend data, if short-term or long-term, addressing the behavior of the coastline regarding erosion, the results achieved, albeit bearing preliminary nature, present scenarios that may be useful for coastal management of the Costa do Cacau.

## Introdução

As grandes migrações humanas para as regiões costeiras nos séculos XX e XXI (Charlier & Bologna 2003, Small & Nicholls 2003) têm submetido os ecossistemas a pressões cada vez maiores por conta de atividades turísticas e recreacionais (Orams 2003, Santana 2003).

Nesse contexto, as praias passaram a ter uma importância econômica capital, por serem vistas fundamentalmente como áreas de lazer (Breton et al. 1996). Dessa forma, passou a haver uma considerável pressão econômica para se construir intensivamente ao longo da linha de costa.

Conquanto se reconheça os aspectos positivos resultantes de tais atividades no que se refere ao desenvolvimento econômico da região costeira, há que se considerar, todavia, os aspectos negativos delas decorrentes como, por exemplo, as perdas econômicas (Morton et al. 1983, Laskshmi & Rajagopalan 2000, Esteves & Santos 2001, Bittencourt et al. 2008). Tais perdas estão substancialmente relacionadas ao fato de as construções costeiras estarem sendo posicionadas cada vez mais próximas da linha de preamar de sizígia (Wicker 1966, Appendini & Fisher 1998, Calliari et al. 2003, Griggs 2005, Bittencourt et al. 2008), em locais, portanto, de significativa susceptibilidade à erosão.

Em decorrência dos prejuízos aos patrimônios públicos e privados, advindos de tal circunstância, passam a ser então construídas obras de engenharia para proteção costeira. Tais

obras, no entanto, como observam Thiomalla & Vincent (2004), são tradicionalmente realizadas por engenheiros que estão mais preocupados com a estabilidade da obra do que com os seus efeitos na dinâmica costeira, o que pode resultar, tanto no comprometimento das qualidades estéticas e recreacionais das praias, quanto na transferência dos problemas de erosão para os trechos costeiros a sotamar da deriva litorânea, como apontam Stone & Kaufman (1998).

A proliferação desse tipo de estruturas, muitas vezes, acarreta a degradação do sistema praias (Kraus & McDougal 1996, Everts & Eldon 2000, Pereira da Silva 2004, Santos et al. 2007, Silva et al. 2007), situação que pode até desestimular o turismo local (Klein et al. 2004).

Wiegel (1990) argumenta que quanto maior for o conhecimento em torno da dinâmica praias, maior a probabilidade de acerto na tomada de decisões no que se refere ao gerenciamento. Assim, a avaliação dos processos envolvidos na erosão costeira e a delimitação das áreas propensas a tal fenômeno é crítica para a adoção de medidas político-administrativas visando à regulamentação do uso e ocupação das áreas costeiras.

A denominada Costa do Cacau, que se estende por 164 quilômetros no sul do Estado da Bahia (Fig. 1), apresenta uma longa tradição de atração turística nacional e internacional na região da cidade de Ilhéus, o que já se expande consideravelmente para as cidades de Una e Canavieiras. Tal atração pode ser atribuída fundamentalmente à circunstância de suas

praias apresentarem cenários de grande beleza natural, bem como adequadas qualidades recreacionais, o que tem induzido a especulação imobiliária a aumentar crescentemente a capacidade de acomodação disponível. Dessa forma, tem havido uma proliferação de condomínios litorâneos, hotéis, pousadas, casas de veraneio e barracas de praia a beira-mar, bem como um aumento no número de obras de proteção à erosão costeira. As figuras 2 e 3 mostram diferentes níveis de antropização da cidade de Ilhéus, respectivamente em 1820 e nos dias atuais.

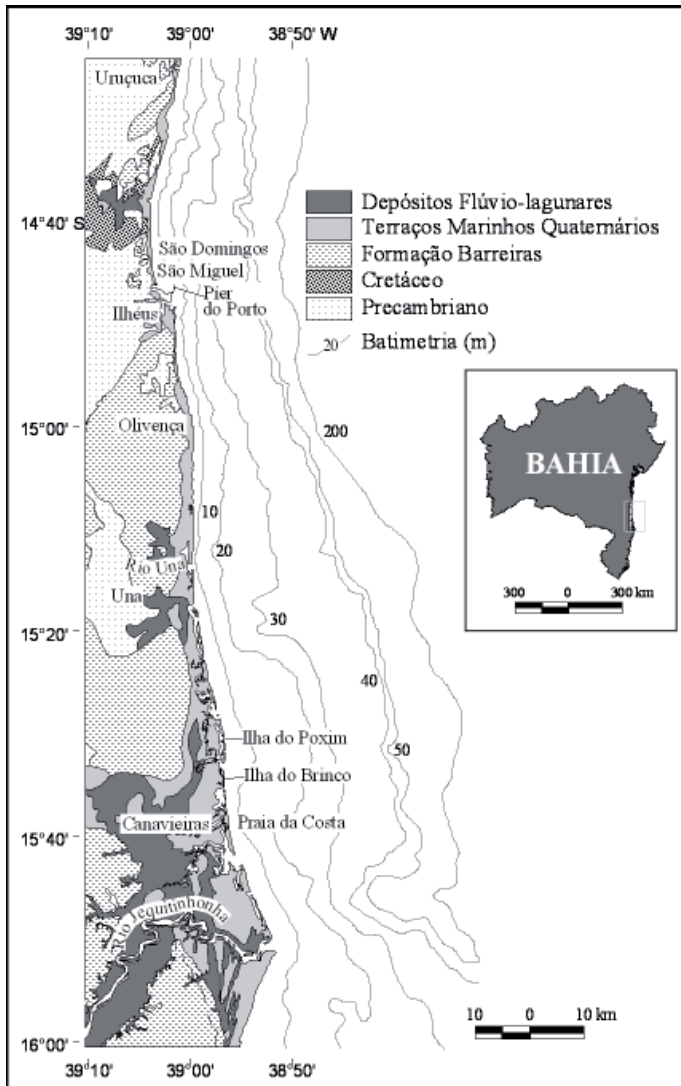


Figura 1 – Mapa geológico e de localização da Costa do Cacaú (Modificado de Martin et al. 1980).

O objetivo do presente trabalho é determinar a densidade de urbanização na região costeira contígua a praia – aqui referida como beira-mar –, em termos de construções fixas, e avaliar o risco de perdas materiais em função da sensibilidade à erosão das praias da Costa do Cacaú.



Figura 2 – Vista da Vila de Ilhéus (1820) – gravura de Maximiliano Wied-Neuwied (Martins et al. 2005).



Figura 3 – Ocupação do centro da cidade de Ilhéus, nos dias atuais.

### Cenário geológico-fisiográfico

A região costeira da área de estudo (Fig. 1) é delimitada internamente, por quase toda a sua extensão, do extremo sul da área até Ilhéus, por antigas falésias de sedimentos semi-consolidados da Formação Barreiras, de idade miocênica/pliocênica (Suguio & Nogueira 1999). De Ilhéus para o extremo norte da área a planície litorânea aparece localmente delimitada por rochas do embasamento Precambriano e do Cretáceo.

De uma maneira geral, a planície litorânea é bastante estreita da foz do Rio Una até o extremo norte da área (Fig. 1), não alcançando mais de 2 quilômetros de largura, sendo constituída por depósitos quaternários. Localmente, neste trecho, a planície litorânea chega a desaparecer nas proximidades do limite norte da área, onde costões rochosos do embasamento cristalino se estendem por cerca de dois quilômetros de extensão, intercalados por pequenas praias arenosas. Destaca-se nesse trecho um pontal arenoso entre a praia de São Domingos e Ilhéus, que se desenvolve de norte para sul. Ainda nesse trecho ocorre um banco de arenito de praia, contíguo à face da praia em Ilhéus, com extensão de cerca de 1 quilômetro. Deve ser ressaltado que, em Ilhéus, o píer do seu porto avança 1,8 quilômetros mar adentro no sentido norte, o que tem provocado distúrbios na dinâmica costeira imediatamente a norte do porto (Apoluceno 1998).

Da foz do Rio Una para a extremidade sul da área de estudo (Fig. 1) a planície litorânea, aí associada ao delta do Rio Jequitinhonha, é dominada por depósitos fluvio-lagunares e terraços marinhos quaternários (Dominguez et al. 1987, Martin et al. 1980). Bem mais larga do que no trecho anterior, essa planície chega a atingir 25 quilômetros de largura na foz do Rio Jequitinhonha e a do Rio Una e a do Rio Jequitinhonha a linha de costa é formada por ilhas-barreira destacadas da planície litorânea por canais de maré, existindo em suas extremidades feições do tipo esporão e manguezais no seu interior (Dominguez et al., 1987).

## Materiais e métodos

Para a realização do presente trabalho, os 164 quilômetros do litoral da Costa do Cacau foram percorridos a pé no período de 10 a 24 de dezembro de 2003. Dessa forma, foi possível coletar os dados para a classificação da densidade de urbanização, assim como identificar e mapear, com o auxílio de um GPS de navegação, os trechos costeiros apresentando comportamentos morfológicos distintos (erosão, equilíbrio e progradação).

A sensibilidade das praias à erosão foi avaliada a partir da situação atual do comportamento morfológico da linha de costa (Nascimento 2006, Dominguez et al. 2006, 2008) (Fig. 12A). Nesse contexto, os trechos costeiros considerados sob erosão foram os que apresentaram evidências como: a) coqueiros desestabilizados pela ação das ondas, b) raízes expostas, c) afloramento de turfa na face de praia e d) destruição de edificações. Os trechos considerados em equilíbrio foram aqueles que apresentaram: a) vegetação arbórea/arbustiva preservada no pós-praia, b) falésias inativas, c) escarpa praial vegetada e d) desenvolvimento de cordões-duna. Os trechos considerados sob progradação foram aqueles que apresentaram um terraço arenoso bem desenvolvido colonizado por vegetação herbácea, com vegetação arbóreo-arbustiva associada à sua retaguarda. Os trechos envolvendo as desembocaduras fluviais foram considerados como de elevada variabilidade, por conta da grande mobilidade espaço temporal a que está sujeita a linha de costa nesses locais. Deve-se ressaltar, contudo, que não foi possível distinguir se essas características da linha de costa permanecem estáveis por curtos ou longos períodos de tempo (*p. ex.* no sentido de Komar 2000), tendo sido possível apenas certificar-se de que não são sazonais (Nascimento 2006, Dominguez et al. 2006, 2008).

Silva et al. (2007), estudando a Costa do Descobrimento (BA), propuseram a seguinte classificação para caracterizar a sensibilidade à erosão da linha de costa em função do seu comportamento morfológico: **a)** sensibilidade baixa (Índice 1) – trechos apresentando progradação; **b)** sensibilidade média (Índice 2) – trechos em equilíbrio; **c)** sensibilidade alta (Índice 3) – trechos próximos a desembocaduras fluviais; **d)**

sensibilidade muito alta (Índice 4) – trechos apresentando erosão. No presente trabalho foi adotada esta classificação, acrescida de um quinto índice, denominado de “sensibilidade extremamente alta”, que se refere a trechos altamente favoráveis à erosão costeira (Ver *p. ex.* Zenkovitch 1967, King 1972, Speranski & Calliari 2000, Bittencourt et al. 2008), como por exemplo, os locais onde este processo está associado a focos de convergência para as diferentes direções médias de onda incidentes na Costa do Cacau e a trechos costeiros com déficit crônico de sedimentos relacionado a um aumento local na intensidade potencial da deriva litorânea efetiva de sedimentos (Fig. 11 e 13).

Durante o caminhamento, adotando a metodologia de Santos et al. (2007), foi feita a contagem das construções fixas encontradas em uma faixa arbitrária de cinquenta metros, a partir da linha de costa continente adentro, ao longo de cada quilômetro de praia percorrido. Não foram incluídas, nessa contagem, barracas de praia de fácil remoção, como as construídas com folhas de coqueiro e suportes de madeira. Ainda segundo a metodologia de Santos et al. (2007), foram definidos arbitrariamente três índices de densidade de urbanização para a avaliação do potencial de prejuízos econômicos (Fig. 12 B): a) densidade baixa (Índice 1) – até quatro construções; b) densidade média (Índice 2) – entre cinco e dez construções; c) densidade alta (Índice 3) – acima de dez construções.

A avaliação do potencial de prejuízos econômicos por ocupação urbana da beira-mar da Costa do Cacau foi feita associando-se os índices de sensibilidade à erosão aos de densidade de urbanização. Dessa forma, foi possível discriminar 35 segmentos costeiros apresentando diferentes combinações de índices em termos de erodibilidade e densidade de urbanização (Figs. 11 A e B). Com o resultado obtido através da multiplicação dos índices correspondentes à sensibilidade a erosão pelos de densidade de urbanização, para cada segmento, adotou-se a seguinte classificação para o potencial de prejuízos econômicos: a) potencial baixo – 1 a 2; b) potencial médio – 3 a 4; c) potencial alto – 5 a 6 e d) potencial muito alto – acima de 6 (Fig. 12 C e Tab. 1).

## Quadro atual dos prejuízos econômicos em função do processo de erosão

Ao longo da Costa do Cacau, mediante caminhamento e sobrevoo da área realizados em dezembro de 2003 (Nascimento 2006), foram identificados vários trechos costeiros já apresentando prejuízos econômicos (ou em situações iminentes para tanto), bem como obras de contenção à erosão costeira:

- Na Praia da Costa, em Canavieiras, onde já foi erodido um grande trecho de uma estrada municipal à beira-mar (Fig. 4);

- Nas ilhas do Brinco e do Poxim, em Canavieiras, onde a erosão é caracterizada por raízes e coqueiros expostos na face da praia (Fig. 5A) e por vegetação arbustiva morta exposta na face da praia (Fig. 5B), respectivamente;

- Na praia de São Miguel, em Ilhéus, onde se observa a ação erosiva das ondas em um quiosque (Fig. 7) e em uma residência (Fig. 8) e b) um conjunto de espigões distribuídos por cerca de 2 quilômetros de linha de costa (Fig. 9).

- Na praia de São Domingos, em Ilhéus, onde se observa a presença de enrocamentos protegendo residências (Fig. 10).



Figura 4 – Destruição da estrada à beira-mar na praia da Costa, em Canavieiras.



Figura 5 – (A) Raízes e coqueiros na face da praia na Ilha do Brinco, em Canavieiras, (B) Árvores mortas na face da praia indicando um recuo da linha de costa na porção central da ilha do Poxim, em Canavieiras.

## Resultados e discussão

Os resultados alcançados no presente estudo mostram que, na Costa do Cacau, podem ser discriminados os seguintes trechos costeiros, em função da sua sensibilidade à erosão (Figs. 6 e 12A): a) trechos com baixa sensibilidade à erosão principalmente em sua metade sul, representando 25% da linha de costa; b) trechos com média sensibilidade à erosão nos litorais a norte e a sul de Ilhéus e na parte central da Ilha de Atalaia em Canavieiras, representando 51,22% da linha de costa; c) trechos com sensibilidade alta à erosão em 6,09% da linha de costa próximos às desembocaduras dos rios Tijuípe, Maruim, Poxim e Pardo; d) trechos com sensibilidade muito alta à erosão nas praias de São Miguel/São Domingos e na Praia de Lençóis, representando 10,37% da linha de costa; e) um trecho com sensibilidade extremamente alta à erosão entre a Barra do Poxim e a Barra do Albino representando 7,32% da linha de costa.

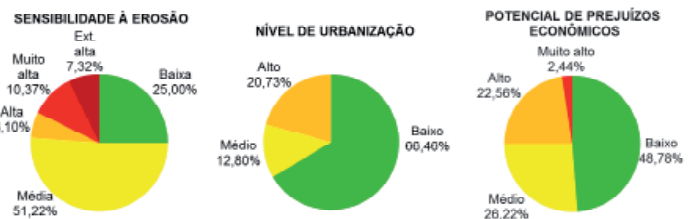


Figura 6 – Gráficos percentuais da sensibilidade à erosão, do nível de urbanização e do potencial de prejuízos econômicos ao longo da linha de costa.

O processo erosivo ao longo da Costa do Cacau está relacionado às seguintes situações:

I. Erosão associada a um déficit crônico de sedimentos causado pelo aumento local na intensidade potencial da deriva litorânea efetiva de sedimentos: trecho costeiro sob erosão entre a Praia dos Coqueiros e a Barra do Maruim (Fig. 11) (Nascimento 2006, Nascimento et al. 2007);



Figura 7 – Desmoronamento de parte de um quiosque pela ação erosiva das ondas na praia de São Miguel.



Figura 8 – Residência em iminência de destruição pela ação erosiva das ondas na praia de São Miguel.

II. Erosão associada a um déficit crônico de sedimentos causado pela zona de divergência no sentido da deriva litorânea efetiva de sedimentos no trecho costeiro entre as praias do Marciano e do Norte (Fig. 11) (Nascimento 2006, Nascimento et al. 2007).

Neste trecho costeiro, segundo Apoluceno (1998), o píer do porto de Ilhéus também tem exercido um papel significativo no déficit de sedimentos local, induzindo um aumento na intensidade da deriva no segmento da zona de divergência com sentido de norte para sul. Neste sentido, ressalte-se que, segundo Nascimento (2006) e Nascimento e Lavenère-Wanderley (2006), mesmo após a instalação dos espigões na praia de São Miguel em 1998 (Fig. 9), o problema erosivo neste trecho costeiro ainda não foi resolvido, como mostram as figuras 7 e 8, tomadas em 2007.



Figura 9 – Conjunto de espigões instalados em 1998 ao longo da praia de São Miguel, com o objetivo de conter o avanço do processo erosivo.



Figura 10 – Enrocamento protegendo residências da ação erosiva das ondas na praia de São Domingos.

III. Erosão associada à dinâmica de desembocaduras fluviais (Nascimento 2006, Nascimento et al. 2007): trechos costeiros nas proximidades das desembocaduras dos rios Tijuípe, Una, Comandatuba, Poxim, Albino e Pardo (Fig. 12A).

IV. Erosão associada a focos de convergência para as diferentes direções médias de onda incidentes na Costa do Cacau, em trechos costeiros com déficit crônico de sedimentos relacionado a um aumento local na intensidade potencial da deriva litorânea efetiva de sedimentos, como ocorre no trecho costeiro entre as ilhas do Brinco e do Poxim (Figuras 11 e 13).

Quanto a densidade de urbanização (Figs. 6 e 12B) foram discriminados os seguintes trechos costeiros: a) trechos com baixa densidade de urbanização principalmente no litoral norte de Ilhéus e entre Olivença e o extremo sul da área, representando 66,46% da linha de costa; b). trechos com média densidade de urbanização entre as praias do Sargi e a de Itaípe e outros dois, entre Cururupe e Olivença representando 12,80% da linha de costa; c) trechos com alta densidade de urbanização nos litorais imediatamente ao norte e ao sul de Ilhéus e na Ilha de Atalaia, em Canavieiras, representando 20,74% da linha de costa.

Os resultados da multiplicação do índice de sensibilidade à erosão pelo de densidade de urbanização (Tabela 1) mostraram que 48,78% da região da beira-mar apresentam um potencial baixo de prejuízos econômicos face à erosão costeira, 26,22%, um potencial médio, 22,56%, um potencial alto e 2,44%, um potencial muito alto (Fig. 6). Pela figura 12C constata-se que apenas o trecho da beira-mar correspondente a São Miguel apresenta um potencial muito alto a prejuízos econômicos. Os trechos com potencial alto restringem-se às regiões costeiras entre São Miguel e Rio Acuípe e entre Barra do Poxim e a Ilha de Atalaia. Já os trechos costeiros

com potenciais tanto baixos quanto médios, encontram-se dispersos ao longo da linha de costa. No entanto, considerando a localidade de Olivença como referência, há uma maior concentração de segmentos com potencial médio de prejuízos a norte, em contraposição a uma maior concentração de segmentos com potencial baixo a sul dessa localidade.

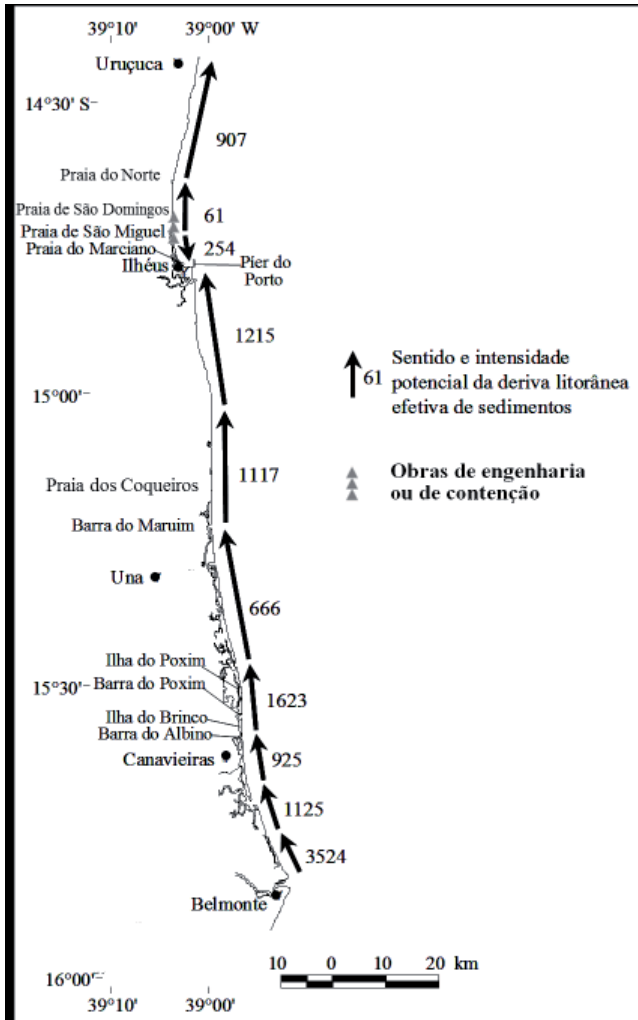


Figura 11 – Sentido e intensidade potencial (número adimensional) da deriva litorânea efetiva de sedimentos para a Costa do Cacau (Nascimento 2006, Nascimento et al. 2007).

A figura 12C mostra que o único trecho à beira-mar com potencial muito alto a prejuízos econômicos corresponde a uma linha de costa submetida à erosão e com alta densidade de urbanização (segmento 10) (Fig. 12C). Trechos com alto potencial de prejuízos econômicos referem-se a linhas de costa: a) em equilíbrio e com alta densidade de urbanização (segmentos 11, 13, 16, 18, 20 e 33), ou b) com déficit crônico de sedimentos e focos de convergência de onda, e com densidade baixa de urbanização (segmento 30). Trechos com potencial médio estão relacionados a linhas de costa: a)

próximas a desembocadura fluvial e com baixa densidade de urbanização (segmentos 1, 23, 25, 29, 31 e 4), b) submetida à erosão e com baixa densidade de urbanização (segmentos 9 e 22), ou c) em equilíbrio e com densidade de urbanização média (segmentos 3, 5, 14, e 17).

Trechos com potenciais baixos de prejuízos econômicos são encontrados em situações de linha de costa: a) em equilíbrio e com densidade de urbanização baixa (segmentos 2, 4, 6, 8, 15, 19, 21, 27 e 32), ou b) em progradação e com densidade de urbanização baixa (segmentos 7, 12, 24, 26, 28 e 35).

**Tabela 1 – Estimativa do potencial de prejuízos econômicos para a Costa do Cacau em função do produto dos índices da sensibilidade à erosão pelos da densidade de urbanização. Com base nos índices resultantes, adotou-se a seguinte classificação para o potencial de prejuízos econômicos: baixo – 1 a 2; médio – 3 a 4; alto – 5 a 6; muito alto – acima de 6.**

Segmento	Nível de urbanização	Sensibilidade à erosão	Potencial de prejuízos econômicos
1	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
2	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
3	Médio (2)	Média (2)	Médio (4)
4	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
5	Médio (2)	Média (2)	Médio (4)
6	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
7	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
8	Baixa (1)	Média (2)	Baixo (2)
9	Baixo (1)	Muito alta (4)	Médio (4)
10	Alto (3)	Muito alta (4)	Muito alto (12)
11	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
12	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
13	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
14	Médio (2)	Média (2)	Médio (4)
15	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
16	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
17	Médio (2)	Média (2)	Médio (4)
18	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
19	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
20	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
21	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
22	Baixo (1)	Muito alta (4)	Médio (4)
23	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
24	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
25	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
26	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
27	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
28	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)
29	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
30	Baixo (1)	Ex. alta (5)	Alto (5)
31	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
32	Baixo (1)	Média (2)	Baixo (2)
33	Alto (3)	Média (2)	Alto (6)
34	Baixo (1)	Alta (3)	Médio (3)
35	Baixo (1)	Baixa (1)	Baixo (1)

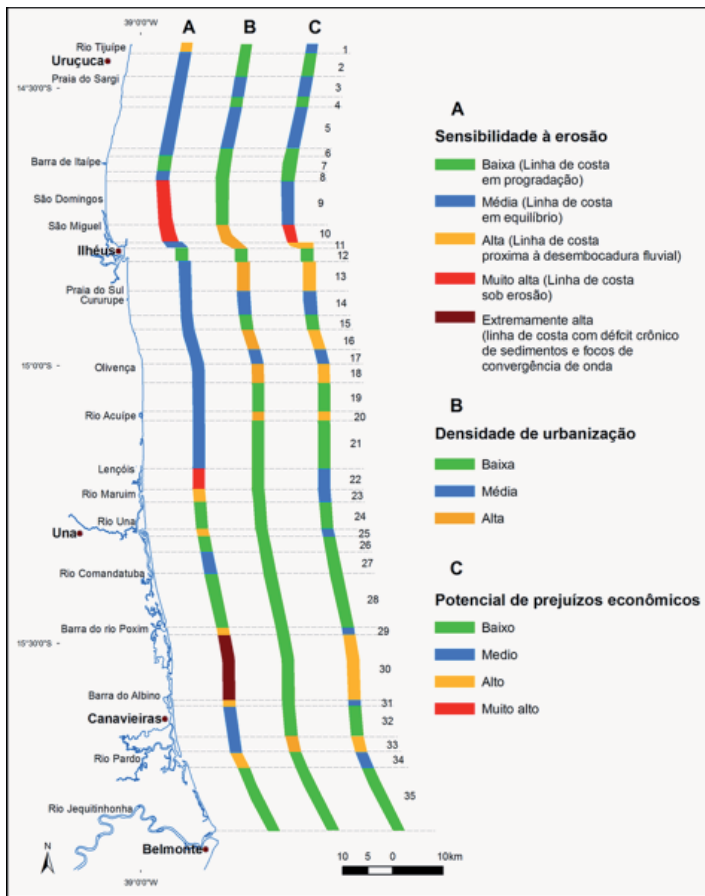


Figura 12 – Diferentes níveis de sensibilidade à erosão (A), de densidade de urbanização (B) e de potencial de prejuízos econômicos (C) por ocupação urbana à beira-mar na Costa do Cacao.

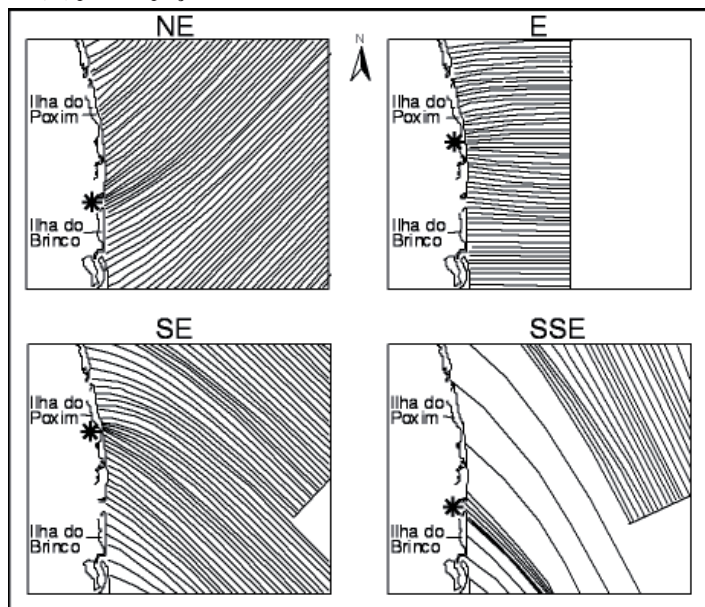


Figura 13 – Focos de convergência de raios-de-onda (.) para as diferentes direções de ondas incidentes no trecho costeiro entre as ilhas do Poxim e do Brinco.

## Conclusões

Os diferentes índices potenciais de prejuízos econômicos aqui expressos traduzem apenas o panorama atual das densidades de urbanização ao longo da região de beira-mar na Costa do Cacao. Tal cenário, é evidente, poderá ser agravado, caso venham a ser mantidas as perspectivas de crescente ocupação humana ao longo dessa região, via de regra conduzida desconhecendo-se os condicionamentos impostos pela dinâmica costeira local e as normas estabelecidas para o desenvolvimento urbano costeiro. Nesse sentido, a Constituição do Estado da Bahia define uma faixa de terreno de 60m, continente adentro, a partir da linha de preamar máxima, na qual é proibido qualquer tipo de construção, o que, na maioria das vezes não é respeitado. Em relação à esse tipo de faixa de recuo, Muehe (2001) mostra-se mais flexível, sugerindo faixas de 50 metros para orlas urbanizadas e 200 metros para orlas não urbanizadas, levando em consideração as taxas de recuo da linha de costa local.

As municipalidades locais devem considerar, para fins de planejamento de eventuais ocupações dos trechos costeiros com baixa e média densidade de urbanização, não só os preceitos da Constituição do Estado da Bahia, mais também as áreas de risco, aqui discriminadas segundo a sua sensibilidade à erosão.

Ademais, não se pode descartar as perspectivas futuras de eventuais consequências na dinâmica costeira causadas pelo aquecimento global, seja através de uma subida acentuada do nível do mar (Neves & Muehe 1995, Camfield & Morang 1996, Masselink & Hughes 2003, Fletcher 2009), seja por mudanças na climatologia das tempestades e das ondas, aumentando a intensidade e frequência de eventos extremos (Tronis 2004, Walsh et al. 2004), ou ainda por intervenções locais, a exemplo do novo terminal portuário, o Porto Sul, que será instalado no litoral norte de Ilhéus. Nesse sentido, tais perspectivas, em relação à Costa do Cacao, são esperadas se manifestar com mais intensidade nos trechos costeiros fragilizados, sujeitos a um déficit crônico de sedimentos, aqui discriminados como com sensibilidades à erosão muito alta (segmentos 9, 10 e 22) e extremamente alta (segmento 30).

Providências que podem vir a ser adotadas em termos de estratégias de adaptação costeira face à vulnerabilidade induzida pelas mudanças climáticas são discutidas em Doyle et al. (1984), SANDAG (1995), Leafe et al. (1998), Klein et al. (2001) e Walsh et al. (2004).



Por fim, em que pese as incertezas relacionadas a) ao caráter superficial do método utilizado para estimar as densidades de urbanização da região da beira-mar e b) ao desconhecimento da tendência, se de curto ou longo prazo, do comportamento da linha de costa em relação à erosão, os resultados alcançados, embora de natureza preliminar, apresentam cenários que poderão ser úteis para o gerenciamento costeiro da Costa do Cacau.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à CBPM (Companhia Baiana de Pesquisa Mineral) e FAPESB (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia), pelo apoio financeiro aos trabalhos de campo, e ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão das Bolsas de Doutorado e de Produtividade em Pesquisa/Grant.

## Referências bibliográficas

### 9. Referências bibliográficas

APOLUCENO D.M. **A Influência do Porto de Ilhéus-BANOS Processos de Acreção/Erosão Desenvolvidos Após sua Instalação**. 1998. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Instituto de Geociências/UFBA, Salvador, 1998.

APPENDINI C.M. & FISCHER D. W. Hazard Management Planning for Severe Storm Erosion. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 66, nº 1, p. 5-8, 1998.

BITTENCOURT A.C.S.P DOMINGUEZ J.M.L., GUIMARÃES J.K, MEDEIROS C.O.P & DUTRA F.R.L.S. Severe coastal erosion hotspots in the city of Salvador, Bahia, Brazil. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 76, nº 1, p. 8-14, 2008.

BRETÓN F., CLAPÉS J., MARQUÈS A., PRIESTLEY G.K. The recreational use of beaches and consequences for the development of new trends in management: the case of the beaches of the Metropolitan Region of Barcelona (Catalonia, Spain). **Ocean & Coastal Management**, Delaware, v. 32, nº 3 p. 153-180, 1996.

CALLIARI L. J., BOLKAREVA I, PIMENTA F, SPERANSKI N. Classification of the southern Brazilian coast According to storm wave patterns and geomorphologic evidence of coastal erosion. **Journal of Coastal Research** (SI), Lawrence, v. 35, nº 1, p. 339-342, 2003.

CAMFIELD F. E. & MORANG A. Defining and Interpreting Shoreline Change. **Ocean & Coastal Management**, Delaware, v. 32, nº 3, p. 129-151, 1996.

CHARLIER R.H. & BOLOGA A.S. Coastal zone under siege – is there realistic relief available? **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 19, nº 3, p. 884-889, 2003.

DOMINGUEZ J.M.L., BITTENCOURT A.C.S.P., SANTOS A.N., ANDRADE A.C.S., NASCIMENTO L. Riscos Geológicos In: J.M.L. DOMINGUEZ (Org.). **Costa do Cacau – Caracterização geoambiental da zona costeira dos municípios de Uruçuca, Ilhéus, Una, Santa Luzia e Canavieiras**. Salvador: CBPM/UFBA – CPGG/LEC. 2008. p. 81-85.

DOMINGUEZ J.M.L.; BITTENCOURT A.C.S.P.; SANTOS A.;

ANDRADE A.C.S.; LAVENÈRE-WANDERLEY A.A.; SILVA I.R.; QUEIROZ I.; FREITAS L.; NASCIMENTO L.; SILVA R. Bahia. In: D. MUEHE (Org.). **Erosão e Progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio ambiente, 2006. p. 220-225.

DOMINGUEZ J.M.L., MARTIN L. & BITTENCOURT A.C.S.P. Sea-level history and the Quaternary evolution of river mouth - associated beach-ridge plains along the east-southeast coast of Brazil: a summary. In: NUMMEDAL D., PILKEY D.H. & HOWARD J.D. (eds.). **Sea-level fluctuation and coastal evolution**. Tulsa, Okla, SEPM Geology (SEPM Special Publication), v. 41, p. 115-127, 1987.

DOYLE L. J., SHAWMA D. C., HIM A. C., PILKEY JR. O. H., NEA W. J., PILKEY O. H., MARTIN D. & BELKNAP D. F. Living with the West Florida shore. In: O. H. PILKEY JR. AND W. I. NEAL (eds) **Living with the shore**. Duke University Press, Durham, North Carolina, 1984. 255p.

ESTEVEZ L. S. & SANTOS I. R. Impacto Econômico da Erosão na Praia do Hermenegildo (RS), Brasil. **Pesquisa em Geociências**, v. 28, nº 2, p. 393-402, 2001.

EVERTS H. C. & ELDON C. D. Beach Retention Structures and Wide Sandy Beaches in Southern California. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 68, nº 1, p. 11-22, 2000.

FLETCHER C.H. Sea level by the end of the 21<sup>st</sup> century: A review. **Shore & Beach**, San Francisco, v.77, nº 1, p. 4-12, 2009.

GRIGGS G.B. The Impacts of Coastal Armoring. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 73, nº 1, p. 13-22, 2005.

KING C.A.M. **Beaches and coasts**. London: Edward Arnold, 1972. 570p.

KLEIN R.G.T., NICHOLLS R.J., RAGOONADEN S., CAPOBIANCO M., ASTON J., BRICKLEY E.N., Technological options for adaptation to climate change in coastal zones. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 17, nº 3, p. 531-543, 2001.

KLEIN Y.L., OSLEEB J.P., VIOLA M.R. Tourism-generated earnings in the coastal zone: a Regional analysis. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 20, nº 4, p. 1080-1088, 2004.

KOMAR P. D. Coastal Erosion – Underlying Factors and Human Impacts. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 68, nº 1, p. 3-16, 2000.

KRAUS N.C. & MCDUGAL W.G. The Effects of Seawalls on the Beach: Part I, An Updated Literature Review. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 12, nº 3, p. 691-701, 1996.

LASKSHMIA. & RAJAGOPALAN R. Socio-economic implications of coastal zone degradation and their mitigation: a case study from coastal villages in India. **Ocean & Coastal Management**, Delaware, v. 43, nº 8-9, p. 749-762, 2000.

LEAFE R., PETHICK J., TOWNEND I. Realizing the Benefits of Shoreline Management. **The Geographical Journal**, v. 164, nº 3, p. 282-290, 1998.

MARTIN L, BITTENCOURT A. C. S. P. VILAS BOAS G. S. & FLEXOR, J. M.. **Mapa Geológico do Quaternário Costeiro do Estado da Bahia: texto explicativo**. CPM/SME, Bahia. Escala 1:250.000, 1980.

MARTINS A. C., MILLER M., SOCHACZEWSKI M. **Iconografia baiana do Século XIX**. , Rio de Janeiro: Edições Biblioteca Nacional, 2005. 216 p.

MASSELINK G. & HUGHES M. G. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. Hodder Arnold, London, G. B., 2003, 354p.

MORTON R. A., GIBAAUT J. C., PAINE J. G. Meso-scale transfer of sand during and after storms: implications for prediction of

- shoreline movement. **Marine Geology**, v. 126, nº 1-4, p. 161-179, 1995.
- MUEHE D. Critérios morfodinâmicos para o estabelecimento e limites da orla costeira para fins de gerenciamento. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, nº 1, p. 35-44, 2001.
- NASCIMENTO L. & LAVENÈRE-WANDERLEY, A. A. Effect of Shore Protection Structures (Groins) on São Miguel Beach - Ilhéus - Bahia - Brazil. **Journal of Coastal Research**, (SI), Lawrence, v. 39, nº 1, p. 858-862, 2006.
- NASCIMENTO L. **Caracterização geoambiental da linha de costa da Costa do Cacau, litoral sul da Bahia**. 2006. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geologia), Instituto de Geociências/UFBA, Salvador, 2006.
- NASCIMENTO L., BITTENCOURT A.C.S.P., SANTOS A.N., DOMINGUEZ J.M.L. Deriva litorânea ao longo da Costa do Cacau, Bahia: repercussões na geomorfologia costeira. **Revista Pesquisas em Geociências**, v. 34, nº 2, p. 45-56, 2007.
- NEVES, C.F. & MUEHE, D. Potential Impacts of Sea-level Rise on the Metropolitan Region of Recife, Brazil. **Journal of Coastal Research**, (SI), Lawrence, v. 14, nº 1, p. 116-131, 1995.
- ORAMS M.B. Sandy beaches as a tourism attraction: A management challenge for 21<sup>st</sup> century. **Journal of Coastal Research**, (SI), Lawrence, v. 35, nº 1, p. 74-84, 2003.
- PEREIRA DA SILVA C. Landscape perception and coastal management: A methodology to encourage public participation. **Anais do 8<sup>th</sup> International Coastal Symposium**, CTT MAR/UNIVALI, Itajaí, SC, p. 116, 2004.
- SANDAG (SAN DIEGO ASSOCIATION OF GOVERNMENTS). Shoreline preservation strategy for the San Diego region. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 63, nº 1, p. 17-30, 1995.
- SANTANA G. Tourism development in coastal areas – Brazil: Economic, demand and environmental issues. **Journal of Coastal Research** (SI), Lawrence, v. 35, nº 1, p. 85-93 2003.
- SANTOS A.N., BITTENCOURT A.C.S.P., NASCIMENTO L., DOMINGUEZ J.M.L. A ocupação urbana na orla da Costa das Baleias, Estado da Bahia. Susceptibilidade a danos econômicos em função da dinâmica costeira. **Geociências**, v. 26, nº 2, p. 173-180, 2007.
- SILVA I.R., BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L., MELLO E SILVA S.B. Potencial de danos econômicos face à erosão costeira relativo às praias da Costa do Descobrimento – litoral sul do Estado da Bahia. **Revista Pesquisas em Geociências**, v. 34, nº 1, p. 35-44, 2007.
- SMALL C. & NICHOLLS R.J. A global analysis of human settlement in coastal zones. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 19, nº 2, p. 584-599, 2003.
- SPERANSKI N. & CALLIARI L.J. Batymetric lens and coastal erosion in southern Brazil. **Abstract of the International Coastal Symposium**, Rotorua, New Zeland, p. 81-82, 2000.
- STONE K. E. & KAUFMAN, B. Sand Rights: A legal systems to protect the “Shore of the Sea”. **Shore & Beach**, San Francisco, v. 56, nº 1, p. 8-14, 1988.
- SUGUIO K. & NOGUEIRA A.C.R. Revisão crítica dos conhecimentos geológicos sobre a Formação (ou grupo?) Barreiras do Neógeno e o seu possível significado como testemunho de alguns eventos geológicos mundiais. **Geociências**, v. 18, nº 4, p. 461- 479, 1999.
- THIOMALLAF. & VINCENT C.E. Designing Offshore Breakwaters Using Empirical Relationships: A Case Study from Norfolk, United Kingdom. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 20, nº 4, p. 1224-1230, 2004.
- TRONIS A.A. Is global warning injecting randomness into the climate system? **Eos**, v. 85, nº 3, p. 361- 364, 2004.
- WALSH K.J.E., CHUECH H.B.J., PITTOCK A.B., MCINNES K.L., JACKETT D.R., MCDOUGALL T.J. Using sea level rise projection for urban planning in Austrália. **Journal of Coastal Research**, Lawrence, v. 20, nº 2, p. 586-598, 2004.
- WICKER P.E. Problems of the New Jersey Beaches. **Shore & Beach**, San Francisco, Abril, nº 1, p. 3-7, 1966.
- WIEGEL R.L. Beaches – Tourism – Jobs. **Shore & Beach, San Francisco**, v. 62, nº 1, p. 4-5, 1994.
- ZENKOVITCH V.P. 1967. **Processes of Coastal Development**. London: Oliver & Boyd. 738 p.