



## Avaliação da sensibilidade à erosão para fins de gestão das praias da costa do descobrimento – litoral sul do estado da Bahia

I.R. Silva<sup>1</sup>, A.C. da S. P. Bittencourt<sup>2</sup>, J.M.L. Dominguez<sup>2</sup> & S.B. de Mello e Silva<sup>1</sup>

1 Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social da Universidade Católica do Salvador – UCSAL. Av. Anita Garibaldi, 2981 – 41940-450 – Salvador – Bahia. Tel. (71) 33247680 / (71) 99740719. e-mail: iracemars@ucsal.br; iracemars@yahoo.com.br; sylvioms@ucsal.br

2 Laboratório de Estudos Costeiros – Universidade Federal da Bahia – UFBA. Rua Caetano Moura, 123 – Federação, 40210-340 – Salvador – Bahia. e-mail: abílio@cpgg.ufba.br; landim@cpgg.ufba.br

**Abstract** Beaches have been attracting a higher number of tourists because they are very pleasant places for recreational activities and human development. However, because they are unstable environments, highly sensitive to human induced impacts, its use not adequate can be hazardous for their aesthetic and tourist qualities. The beaches from the “Costa do Descobrimento”, studied in this work, are, today, the major attraction for tourists, in Brazil, because they offer an indigenous scenery rich in history and culture. Some beaches are still primitive, but others have been already heavily impacted due to human occupation. This diversity requires appropriated management plans that will develop activities compatible to their characteristics.

**Keywords:** beaches, management, environmental.

**INTRODUÇÃO** O gerenciamento de praias requer o conhecimento dos processos costeiros aí atuantes, de sua evolução e dinâmica, devendo levar em conta as limitações impostas pelas variações na configuração da linha de costa, bem como avaliar a sua susceptibilidade à erosão (Hooke *et al.* 1996). Essa avaliação torna-se cada vez mais necessária, uma vez que o aumento da demanda para o uso costeiro aumenta, também, o valor das propriedades costeiras, e as modificações na posição da linha de costa geram um alto risco para essas construções (Camfield & Morang 1996, Appendini & Fisher 1998, Gares *et al.* 1994; Komar *et al.* 1991, White 1978). Como uma resposta a esse risco, são então criados projetos de engenharia que, na sua maioria, objetivam salvar propriedades e não a praia propriamente dita, servindo a uma minoria de proprietários e não ao público em geral (Doyle *et al.* 1984, Terich 1987), e que terminam por eliminar a praia recreativa (Pilkey, 1991). A faixa costeira brasileira concentra quase um quarto da população do país, em mais de 400 municípios costeiros, onde estão distribuídos mais de 36 milhões de habitantes (Filet 2001). A procura por esta região tem aumentado nas últimas décadas e as praias têm sido um dos primeiros ambientes a sofrer diretamente o impacto desse crescimento demográfico. Os seus efeitos podem ser observados em praias cada vez mais lotadas, na proliferação de condomínios litorâneos e em outras construções à beira-mar, e no aumento do uso de obras de engenharia costeira.

Os planos para ocupação e uso da região costeira devem levar em conta as vocações naturais desse ambiente para a produção de alimentos, recreação e

turismo, bem como a preservação ambiental e melhoria de vida da população local. Segundo Diegues (1987) a ocupação do litoral brasileiro apresenta tendências de deterioração ambiental de extrema gravidade que, a longo termo, caso medidas preventivas não sejam tomadas, poderão transformar os ecossistemas costeiros em zonas de transporte e acúmulo de detritos urbanos e industriais, transformando-os em “desertos biológicos”.

Em função das considerações feitas nos parágrafos anteriores, resulta a necessidade da prática da gestão ambiental, significando o planejamento, manejo, regulamentação e monitoramento do uso do meio ambiente, visando o desenvolvimento sustentável, ou seja, a exploração dos recursos naturais respeitando a capacidade de suporte dos mesmos. A gestão ambiental possibilita a valorização e conservação dos recursos naturais, bem como a melhoria da qualidade de vida da população, de forma a garantir que as gerações futuras também possam usufruir desses recursos.

As praias da Costa do Descobrimento (Fig. 1), associadas com outros ecossistemas como restingas, terraços arenosos, recifes de corais e tabuleiros costeiros com falésias ativas (Dominguez *et al.* 2000), formam cenários de grande beleza natural que representam uma forte atração para a atividade turística. Dessa forma, o turismo e a ocupação urbana têm aí crescido bastante, o que pode ser constatado, por exemplo, na proliferação de diversificados equipamentos hoteleiros e de recreação e lazer, e no aumento de condomínios residenciais costeiros e outras construções à beira-mar (Silva 1996, Silva *et al.* 2003).

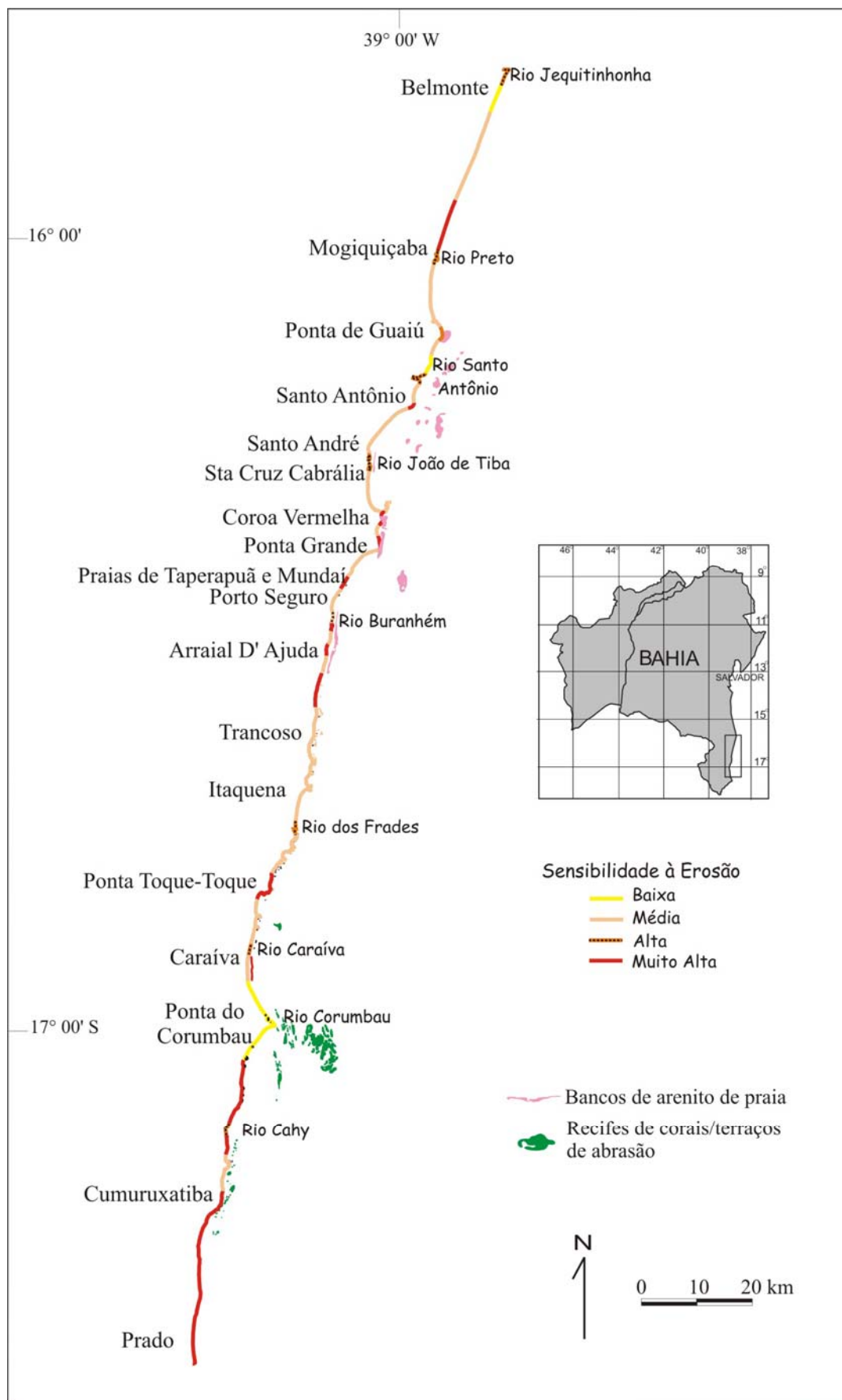


Figura 1. Sensibilidade à erosão da linha de costa entre Prado e Belmonte



O objetivo do presente trabalho é determinar o grau de sensibilidade à erosão das praias da Costa do Descobrimento, como um subsídio para a sua gestão ambiental.

**Cenário geológico-fisiográfico** A Costa do Descobrimento é delimitada na sua parte mais interna pelos depósitos sedimentares do Grupo Barreiras, de idade mioceno-pliocênica, que ocorrem na forma de tabuleiros costeiros, em alguns trechos formando falésias ativas. Esses depósitos são constituídos de areias finas a grossas, argilas e arenitos com matriz caolinítica, em geral pouco consolidados. Localmente são encontrados níveis litológicos bastante consolidados e resistentes. Depósitos quaternários, representados fundamentalmente por terraços marinhos holocênicos e pleistocênicos cobertos por cordões litorâneos, são encontrados em áreas protegidas, como nas reentrâncias existentes dentro do Grupo Barreiras, ou protegidos por recifes de corais que ocorrem contíguos ou em frente à linha de costa. Localmente, ocorrem depósitos fluviais, de pântanos e mangues (Martin *et al.* 1999, Dominguez *et al.* 2000). Ainda ao longo da linha de costa ocorrem, localmente, bancos de arenito e terraços de abrasão no Grupo Barreiras (Fig. 1).

**Sensibilidade das praias à erosão** Para a gestão ambiental de praias é de grande importância a determinação de sua sensibilidade à erosão, o que permite uma indicação do quanto esse ambiente é susceptível à perda da sua faixa arenosa. Contudo, a erosão praial em si não representa um problema ao ambiente natural, uma vez que essa ocasiona apenas uma mudança espacial na posição da linha de costa. Ela passa a constituir um problema ambiental e social em áreas urbanas quando ameaça as construções que impedem o livre recuo da linha de costa, passando a representar assim um risco à infra-estrutura costeira, reduzindo a capacidade recreacional da praia (Bird 1985, Pilkey 1991, Lizárraga-Arcineiga *et al.* 2001).

No presente estudo, a sensibilidade das praias à erosão foi estabelecida a partir da tendência atual de comportamento da linha de costa (Dominguez *et al.* 2000, Silva *et al.* 2001). Dessa forma, foram considerados com sensibilidade baixa à erosão os trechos que apresentam uma tendência atual à progradação; com sensibilidade média aqueles atualmente em equilíbrio; com sensibilidade alta os trechos próximos a desembocaduras fluviais, ainda que apresentem uma tendência atual à erosão ou ao equilíbrio, uma vez que, nesses locais, a linha de costa está sujeita às intensas e rápidas modificações; e, por fim, com sensibilidade muito alta aqueles trechos que se encontram atualmente em erosão (Fig. 1).

Deve-se ressaltar que não houve o propósito, no presente trabalho, de tentar diferenciar se, o que aqui se considerou como evidências de erosão, refere-se a processos de curto ou longo prazo [por exemplo, no sentido de Komar (2000)]. Procurou-se apenas certificar-se de que essas evidências não são sazonais. Isso devido ao fato da escassez de dados confiáveis para se promover tal análise. Todavia, nos trechos de falésias ativas, considerou-se que o processo erosivo é aí de longo prazo.

As causas da erosão observada na linha de costa em estudo podem ser agrupadas nas seguintes categorias (Silva *et al.* 2001, Silva 2004) (Fig. 1):

I - erosão na retaguarda de bancos de arenito e de recifes de corais, que pode estar relacionada a padrões complexos de refração e de difração de ondas: Coroa Vermelha, Ponta Grande, Santo Antônio, Arraial D'Ajuda e Cumuruxatiba;

II - erosão causada por processos relacionados à dinâmica fluvial: as praias localizadas próximas a desembocaduras fluviais estão sujeitas aos eventos erosivos resultantes fundamentalmente da própria dinâmica fluvial. Isso é o que pode estar ocorrendo, por exemplo, nas praias de Santa Cruz Cabralia próximas à foz do rio João de Tiba e nas praias de Porto Seguro próximas à foz do rio Buranhém;

III - erosão associada a zonas de divergência no sentido da deriva litorânea efetiva de sedimentos: na Costa do Descobrimento, segundo Bittencourt *et al.* (2000) e Silva *et al.* (2001), foram encontradas três zonas de divergência no sentido da deriva litorânea efetiva: na planície costeira sul associada ao rio Jequitinhonha, na região de Itaquena e na região de Cumuruxatiba. Essas zonas de divergência são responsáveis por um déficit de sedimento que as tornam suscetíveis à erosão, respectivamente, os trechos costeiros entre Belmonte e Mogiquiçaba, em Trancoso e Ponta Toque-Toque, e entre a Ponta do Corumbau e Prado, e

IV - erosão propiciada pelo aumento local na intensidade do transporte litorâneo: a intensificação da deriva litorânea ocasiona um aumento na capacidade do fluxo de energia das ondas ao longo da linha de costa, tornando-o não saturado de sedimento, o que pode tornar suscetível uma erosão a sotamar (Zenkovich, 1967). Isto pode estar ocorrendo na orla norte de Porto Seguro (praias de Taperapuã e Mutarí), onde a intensidade potencial da deriva efetiva é muito superior à de barlamar, e no trecho imediatamente a sul da Ponta do Corumbau que, além de ser uma região propensa à erosão devido à zona de divergência que ocorre ao sul, mostra uma intensificação no transporte de sedimento, favorecendo ainda mais o processo erosivo que é marcado pela presença de falésias ativas em todo esse trecho.



**DISCUSSÃO E CONCLUSÕES** Os resultados alcançados no presente trabalho podem ser vistos como um instrumento válido para o planejamento e o gerenciamento do litoral da Costa do Descobrimento, auxiliando, por exemplo, na tomada de decisões a respeito de investimentos para o desenvolvimento do setor de turismo e sua compatibilização com as questões relativas ao uso do solo. Assim, os trechos costeiros com sensibilidade à erosão alta e muito alta, que correspondem a cerca de 40% do litoral, devem ser vistos como regiões críticas por parte das municipalidades locais, necessitando de estratégias específicas de planejamento e gerenciamento do litoral.

Nesse sentido, a Constituição do Estado da Bahia (Capítulo VIII) proíbe qualquer construção, inclusive muros, numa faixa de 60 m a partir da linha de preamar máxima. Muehe (2001) sugere para a costa brasileira um limite de 50 m para as orlas urbanizadas e de 200 m para as orlas não urbanizadas, contados a partir do limite da praia, e um limite de 50 m para regiões de falésias sedimentares, contados a partir de sua borda. Torna-se essencial, assim, para esses trechos costeiros, o estabelecimento de uma zona de proteção para o controle e a restrição de usos, a fim de evitar danos sócio-econômicos. Isto é, impõe-se a definição de uma linha de recuo, que crie uma faixa de terreno que funcione como consideram Lizárraga-Arcineiga *et al.* (2001), como um pára-choque, permitindo assim a praia retroceder sem representar uma ameaça a infra-estruturas e permitindo, ao mesmo tempo, uma área de praia para recreação. Quando aos trechos costeiros em que os danos

econômicos já são manifestos, há diversas táticas a serem utilizadas para impedir o avanço da erosão, como pode ser visto em Masselink & Hughes (2003), embora a maioria delas comprometa, significativamente, o balanço sedimentar no sistema costeiro, terminando por eliminar a praia.

O cenário acima descrito poderá ser significativamente alterado caso se confirme as perspectivas de subida do nível do mar devido a um aquecimento global. Embora existam autores como Morner (1990), que não acreditam em mudanças significativas nesse sentido, o que se constata é que, nas últimas três décadas, pelo fato de a humanidade estar geralmente promovendo um aumento da temperatura do planeta pelo mecanismo comumente conhecido como “efeito estufa”, um grande número de pesquisadores está chegando a um consenso de que o nível do mar poderá subir significativamente no presente século (Scor 1991, French *et al.* 1995, Church 2001, Douglas & Peltier 2002). Um outro aspecto a ser considerado em relação a um aquecimento global, e que poderá contribuir para o aumento do poder erosivo das ondas, refere-se à expectativa desse fato vir a provocar um aumento na frequência de incidência e na magnitude das tempestades tropicais, que passariam inclusive a incidir na região leste-nordeste brasileira, aumentando, segundo acredita Spencer (1995), em mais de 60% o potencial destrutivo das mesmas, mediante, entre outros efeitos, a sobre elevação da altura das ondas por marés meteorológicas (Flick 1998).

### Referências

- APPENDINI C.M. & FISCHER D.W. 1998. Hazard Management Planning for Severe Storm Erosion. *Shore and Beach*, **66**(4):5 – 8.
- BIRD E.C.F. 1985. Coastline Changes. A Global Review. Chichester J. Wiley, 219 pp.
- BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L., MARTIN L., SILVA I.R. 2000. Patterns of Sediment Dispersion Coastwise the State of Bahia – Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, **72**(2):271–287.
- CAMFIELD F.E. & MORANG A. 1996. Defining and Interpreting Shoreline Change. *Ocean & Coastal Management*, **32**(3): 129 - 151.
- CHURCH J.A. 2001. How fast are sea levels rising? *Science*, **294**: 802-803.
- DIEGUES A.C. 1987. Conservação e Desenvolvimento Sustentado de Ecossistemas Litorâneos do Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira;, ACIESP, São Paulo. p. 49-55.
- DOMINGUEZ J.M. L., BITTENCOURT A.C.S.P., MARTIN L. In: DOMINGUEZ J.M.L. (ed.) 2000. *Projeto Costa do Descobrimento: avaliação da potencialidade mineral e de subsídios ambientais para o desenvolvimento sustentado dos municípios de Belmonte, Santa Cruz Cabralia, Porto Seguro e Prado*. Salvador: CBPM, p. 119 - 134.
- DOUGLAS B.C. & PELTIER W.R. 2002. The puzzle of global sea-level rise. *Physics Today*, March, p. 35 – 40.
- DOYLE L.J.; SHAWMA D.C.; HIM A.C.; PILKEY Jr. O.H., NEAL W.J., PILKEY O.H., MARTIN D., BELKNAP D.F. 1984. Living with the West Florida shore. In: PILKEY O.H. & NEAL W.J. (eds) *Living with the shore*. North Carolina, U.S.A.: Duke University Press, 255pp.
- FILET M. 2001. Gerenciamento Costeiro no Brasil. In: Congresso da ABEQUA, 8, *Boletim de Resumos*, p. 33 - 34.
- FLICK R.E. 1998. Comparison of California tides, storm surges and mean sea level during the El Niño winters of 1982-1983 and 1997-1998. *Shore & Beach*, **63**:7–11.
- FRENCH J.R., SPENCER T., REED D.J. 1995. Editorial-geomorphic response to sea-level rise: existing evidence



- and future impacts. *Earth Surface and Landforms*, **20**:1–6.
- GARES P.A., SHERMAN D.J., NORDSTROM K.F. 1994. Geomorphology and natural hazards. *Geomorphology*, **10**:1 - 18.
- HOOKE J.M., BRAY M.J., CARTER D.J. 1996. Sediment transport analysis as a component of coastal management – a UK example. *Environmental Geology*, **27**:347–357.
- KOMAR P.D. 2000. Coastal Erosion – Underlying Factors and Human Impacts. *Shore & Beach*, **68**(1):3–16.
- KOMAR P.D., TORSTENSON R.W., SHIH S.M. 1991. Bandon, Oregon: Coastal Development and the Potential for Extreme Ocean Hazards. *Shore & Beach*, **59**(3):14 - 22.
- LIZÁRRAGA-ARCINIEGA R., APPENDINI-ALBRECHSEN C.M., FISCHER D.W. 2001. Planning for Beach Erosion: A Case Study, Playas de Rosarito, B. C. Mexico. *Journal of Coastal Research*, **17**(3):636 – 644.
- MARTIN L., BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L. 1999. Physical retting of the Discovery Coast: Porto Seguro region, Bahia. *Ciência e Cultura*, **5**(34):245-261.
- MASSELINK G. & HUGHES M.G. 2003. *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. London: Hodder Arnold G. B., 354 pp.
- MORNER N.A. 1990. Estimating the near-future via past environmental changes. Episodes: International Geoscience News Magazine, **13**:285 - 286.
- MUEHE D. 2001. Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, **2**(1):35-44.
- PILKEY O.H. 1991. Coastal Erosion. Episodes: International Geoscience News Magazine, **14**(1):45-51.
- SPENCER T. 1995. Potentialities, uncertainties and complexities in the response of coral reefs to future sea-level rise. *Earth Surface Processes and Landforms*, **20**:49–64.
- SCOR (SCIENTIFIC COMMITTEE ON OCEAN RESEARCH WORKING GROUP, 89. 1991. The Response of beaches to sea-level changes: a review of predictive models. *Journal of Coastal Research*, **7**:895 - 921.
- SILVA I. R. 2004. *Praias da Costa do Descobrimento: uma contribuição para a gestão ambiental*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 227 p.
- SILVA I.R., BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L., SILVA S.B.M. 2003. Uma Contribuição à Gestão Ambiental da Costa do Descobrimento (Litoral Sul do Estado da Bahia): Avaliação da Qualidade Recreacional das Praias. *Geografia*, **28**(3):397 – 414.
- SILVA I.R., BITTENCOURT A.C.S.P., DOMINGUEZ J.M.L., MARTIN L. 2001. Principais Padrões de Dispersão de Sedimentos ao Longo da Costa do Descobrimento – Sul do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, **31**(3):335 – 340.
- SILVA S.B.M. 1996. Geografia, Turismo e Crescimento: o exemplo do Estado da Bahia. In: RODRIGUES A.A.B. (org.) *Turismo e Geografia: Reflexões Teóricas e Enfoques Regionais*, Editora HUCITEC, São Paulo, 126 pp.
- TERICH T.A. 1987. Living with the shore of Puget Sound and the Georgia Strait. In: PILKEY O. H. & NEAL W.J. (eds) *Living with the shore*.: Duke University Press, North Carolina, U.S.A, 255 pp.
- WHITE G.F. 1978. Natural Hazards Management in the Coastal Zone. *Shore & Beach*, **46**(1):15 - 17.
- ZENKOVITCH V.P. 1967. *Processes of Coastal Development*. London: Oliver & Boyd, 738 pp.