

## **EROSÃO COSTEIRA: CASO DO BALNEÁRIO DE PONTA DA FRUTA, VILA VELHA - ES**

*Wesley Fernandes Baldom<sup>1</sup> Kamila Souza Zucolotto<sup>1</sup> Tatiana Mara Teubner Rodrigues Hortelio<sup>2</sup>*

### **RESUMO:**

O problema de erosão costeira no litoral Capixaba tem se tornado cada vez mais comum. Na presente pesquisa destacamos o Balneário de Ponta da Fruta, Vila Velha, onde muitas casas tiveram partes desmoronadas, comércios prejudicados pela perda de mercadorias e clientes, em dezembro de 2016. Dentre os motivos para as alterações morfológicas na região, estão a ocupação costeira desordenada, acumulada à anos, a vegetação não nativa, e o padrão da maré. A metodologia adotada utiliza-se do estudo bibliográfico de maré, análise da vegetação da região e cálculo de energia de ondas. O objetivo do estudo é encontrar vulnerabilidades e identificar um possível método de contenção. Entre os resultados está a sugestão de intervenção para a orla, visto que se faz conclusivo a necessidade, devido a fatores como ondas com alto grau de sedimentação e construções com proximidade a linha de maré.

Palavras-Clave: erosão, vulnerabilidade, litoral capixaba, morfologia costeira.

---

<sup>1</sup> Acadêmico de Engenharia Civil da Faculdade Capixaba da Serra - MULTIVIX

<sup>2</sup> Orientador do projeto de pesquisa. Docente da Faculdade Capixaba da Serra - MULTIVIX

## INTRODUÇÃO

A erosão costeira é causada por alterações morfológicas no ambiente, acontecem por resultado de interações entre o ambiente costeiro com maré e ondas, ventos, diferenças de nível do mar e processos antrópicos (NICOLODI,2008).

Ao longo do litoral brasileiro foram relatados vários problemas originados de processos erosivos (MUEHE, 2006). Dentre esses problemas estão perda ou redução de valores culturais e econômicos, danos ao patrimônio, depreciação de áreas turísticas, bem como, gastos públicos para execução de obras de contenção a fim de reduzir o processo erosivo.

A ocupação desordenada desencadeia uma série de problemas diretamente na qualidade de vida da população. Os ecossistemas costeiros são diretamente atingidos e submetidos a impactos antropogênicos diversos devido a um falho controle ambiental (MOURA, 2012).

A vulnerabilidade costeira consiste em diversos processos morfodinâmicos, como as características do regime de ondas incidentes, processos harmônicos produzidos pela ação da maré e configuração morfológica da região são condicionantes do processo erosivo (MALLMANN, 2008).

O objetivo do estudo será identificar vulnerabilidades do balneário em relação a alta da maré e o processo erosivo natural da costa, além de identificar incorreções feitas pela população da região, seja com a ocupação desordenada ou com o plantio de vegetação não nativa de região de praia, sugerindo um método de mitigação de suas vulnerabilidades a curto prazo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro(PNGC) em seu Art. 23, quanto aos limites, o terrestre, encontra-se a cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, sendo observada

também em casos especiais, como áreas inundáveis ou sujeitas a inundações, podendo ser alterado o valor padrão quando:

I - Dados que indiquem tendência erosiva, com base em taxas anuais, expressas em períodos de dez anos, capazes de ultrapassar a largura da faixa proposta;

II - Concentração de usos e de conflitos de usos relacionados aos recursos ambientais existentes na orla marítima;

III - Tendência de avanço da linha de costa em direção ao mar, expressa em taxas anuais; e

IV - Trecho de orla abrigada cujo gradiente de profundidade seja inferior à profundidade de dez metros.

A flora da restinga que tem característica rasteira é, de modo geral, de origem da Mata Atlântica, e este ambiente está exposto a soterramento pela areia, frequência do vento, falta de água ou em alguns locais o alagamento, alta salinidade, pobreza de nutrientes no solo, excesso de calor e luminosidade (THOMAZZI et. al. 2013).

Este tipo de vegetação de restinga possui grande importância na estabilização do substrato amenizando a ação dos agentes erosivos sobre o ecossistema, protegendo principalmente da ação dos ventos (ASSUNÇÃO e NASCIMENTO 2000).

Segundo Pereira 2003, as principais espécies da restinga de praia são: herbacia aberta de praia, herbacia fechada de cordão arenoso e arbustiva fechada não inundável.

A vegetação de grande porte que consiste em grandes arbustos como mangueiras, castanheiras, pinhais, retiram água do solo e a luminosidade nas espécies de restinga contribuindo assim para extinção destas em suas proximidades (THOMAZZI et. al. 2013).

Conforme Gomes (2003), as ondas observadas nos oceanos são ondas mecânicas produzidas pela força motriz dos ventos, movimentos da crosta terrestre e forças astronômicas. A formação delas se devem a contribuição da gravidade e capilaridade, que atuam como forças restauradoras do nível do mar.

A dissipação das ondas acontece entre 25 e 30m de sua arrebentação e chegam a costa do estado, Espírito Santo, e chegam a linha de mare com altura entre 0,15m e 0,5m, em três direções padrões que são respectivamente nordeste(NE), leste-sudeste(E-SE) e sul-sudeste(S-SE) (ALBINO et al, 2001)

Segundo Albino et al 2001, as ondas de padrão NE (45° a partir do Norte 0°) apresentam uma altura entre 0,9 e 1,2m; As ondas de padrão E-SE (105° a partir do Norte 0°) apresentam altura entre 1,2 e 1,4m; As ondas de padrão S-SE (170° a partir do Norte 0°) apresentam altura entre 0,2 e 0,6m. A costa de Ponta da Fruta é voltada para E-SE e ondas pertinentes a essa direção sofrem menor perda de energia.

Para o método de contenção pode ser usado abordagens que seguem duas logicas diferentes, que são: interferir na dinâmica marinha e costeira ou interferir na organização humana e deixar a dinâmica marinha agir de forma natural. Exemplo da primeira abordagem é proteger e estabilizar a linha de costa com métodos rígidos (blocos de concreto, proteção rochosa, muros de proteção, espigões e quebra-mares) ou recuperar a praia com métodos flexíveis (engorda de praia). Na segunda abordagem, o ser humano recua as construções ou deixa como está, sem manejo (KOERNER, OLIVEIRA, GONÇALVES, 2013).

Os métodos mais utilizados no Brasil para a contenção de erosão costeira são: muro de concreto Figura 1, gabião Figura 2, contenção rochosa Figura 3 e uso de espigões Figura 4 (FREIRE et. al.,2011).

A contenção com muro de concreto tem uma boa resistência, porem necessita de manutenção contante para que tenha uma maior durabilidade, o que em alguns casos o torna inviavel (FREIRE et al.,2011).



Figura 1 – Exemplo muro de contenção de concreto  
Fonte: Google Earth

O método com uso de gabião está entre os que mostram melhores resultados na contenção marinha, mas o tempo de execução é relativamente longo de acordo com o tamanho do trecho (FREIRE et al.,2011).



Figura 2 – Exemplo de contenção com uso de Gabião  
Fonte: Google Earth

As contenções rochosas possuem grande durabilidade e resistência, em relação aos outros métodos possui o menor prazo de execução, mas tem um custo alto com máquinas e equipamentos durante sua execução (FREIRE et al.,2011).



Figura 3 – Exemplo de contenção rochosa  
Fonte: Google Earth

O uso de espigões tem diminuído com o passar dos anos por que apesar de ser um bom método de contenção a execução tem um custo muito elevado (FREIRE et al.,2011).



Figura 4 – Exemplo contenção com uso de Espigões, demarcado com setas vermelhas  
Fonte: Google Earth

## METODOLOGIA

A área de estudo é na praia da Ponta da Fruta entre os pontos demarcados na Figura 1 aproximadamente 1km de praia, no balneário Ponta da Fruta localizada no município de Vila Velha – ES que possui construções na orla com idade aproximadamente de 25 anos. Situa-se na região central do litoral do Espírito Santo. O bairro Balneário Ponta da Fruta está a 29km de Vitória, capital do estado, possui aproximadamente 3106 habitantes (IBGE,2010).

A praia de Ponta da Fruta, local de estudo, foi delimitada através de imagem de satélite obtidas pelo software Google Earth, Figura 5.



Figura 5 – Local de estudo, setas azuis demarcando trecho estudado  
Fonte: Google Earth

Para cumprir o objetivo pré-estabelecido foi realizada visita in loco com intuito de identificar as áreas com maior índice de erosão, também foi realizado registro fotográfico para caracterizar áreas com algum tipo de problema causado pelo efeito da maré ou pela erosão acentuada, apontando assim o impacto na população costeira.

Uma consulta ao Plano Diretor Municipal de Vila Velha e Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi feito para identificar possíveis erros que a população cometeu no passado.



Por meio de estudo bibliográfico da maré na região, identificar o padrão de ondas na localidade, a energia que as ondas causam e sua propagação através da equação empírica de Komar 1983 Equação 1:

$$E = \frac{1}{8} \times \delta \times g \times Hb^2 \quad (1),$$

Onde,

E= energia das ondas

$\delta$ : densidade da água (1,020g/cm<sup>3</sup>);

g: aceleração da gravidade (9,81m/s<sup>2</sup>);

H<sub>b</sub>: altura da onda na arrebentação (obten-se através do estudo da maré)

Segundo Komar 1983 se (E) for de 0,5J a 0,8J tem baixa capacidade de sedimentação, de 0,8J a 1,5J média capacidade de sedimentação, e 1,5J acima alta capacidade de sedimentação, isso quando a arrebentação está a no máximo 20m da costa.

Através da análise comparativa da vegetação costeira, distinguir espécies que possa ter agravado o impacto do processo erosivo no balneário.

Com as informações obtidas, objetiva-se escolher um método de mitigação a curto prazo, do processo de erosão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em pesquisas ao Plano Diretor Municipal de Vila Velha não foi encontrado normas de limitação específicas municipais entre preamar e construções, regendo então valores do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro que é de 50m em regiões urbanizadas e 200m para região não urbanizadas.

Através de medição simples in loco, observou - se que a distância entre as construções e o preamar (linha de maré quando cheia) está entre 22m e 35m.



Foi realizado um reconhecimento da área na Orla de Ponta da Fruta, através de visita *in loco*, visando melhor análise dos pontos afetados e principalmente os efeitos catastróficos exibidos em 12/2016, tendo por base arquivo fotográficos, como apresentado na figura 6.



Figura 6 – Maré na alta e resultados da erosão em 12/2016.  
Fonte: Reprodução/ TV Gazeta

Na figura 7, é possível perceber a distância da maré pela manhã, onde ainda se encontra na baixa, e na demarcação com linha azul até onde recentemente as águas já alcançaram.



Figura 7 – Orla em maré baixa, demarcação em linha azul onde as ondas chegaram, 10/2017  
Fonte: Propria

Desde dezembro de 2016, é crescente os alarmes quanto a elevação dos mares, mas anteriormente já existiam recursos simples quanto a prevenção de inundação, ao longo da orla. Foram encontrados sacos de areia para a contenção aos pés da obra, ou empilhados a metros de distância, indicando o quanto a população já recuou da área atingida, conforme figura 8.



Figura 8 – Sacos de areia para contenção  
Fonte: Propria

Através da visita notou – se espécies como castanheiras que não são nativas de região praial, ao longo de grande extensão da orla, estas foram provalmente plantadas por cidadãos que possuem comércio na região, Figura 9.



Figura 9 – Demonstração de vegetação não nativa e nativa de região praial em Ponta da Fruta 10/2017  
Fonte: Propria

É válido sugerir a intervenção do órgão de preservação ao meio ambiente da cidade de Vila Velha, para que possa ser feita a retirada de espécies não nativas da região e o plantio de espécies que realmente tragam cada vez menos vulnerabilidade ao balneário em relação ao processo erosivo natural, e uma paisagem menos poluída visualmente, embelezando e atraindo o turismo.

Utilizando a equação empírica de Komar 1983, encontramos que a energia da onda no pior caso que é o padrão E-SE, é igual a:

$E = \frac{1}{8} \times 1,020 \times 9,81 \times 1,4^2$ , temos que  $E=2,45\text{g.m/s}^2$  que é igual a  $E=2,45 \times 10^{-3} \text{ Kg.m/s}^2$ ,  $(E) > 1,5\text{J}$  alta capacidade de sedimentação.

Através de medida simples in loco, notou-se que arrebentação está a aproximadamente 18m da linha de maré, no trecho entre as setas azuis na Figura 5.

As primeiras intervenções já estão sendo tomadas por alguns moradores da região costeira de Ponta da Fruta, Figura 6, utilizando da abordagem da organização humana e fazendo o recuo de algumas propriedades.



Figura 10 – Foto atual, obra de recuo de limite de propriedade na orla de Ponta da Fruta 10/2017

Fonte:Propria

Descartando intervenções como muro de proteção ou blocos de concreto que tem um longo prazo de execução e precisa de um bom acesso para equipamentos, ou até mesmo a construção de quebra-mar que possui um custo exorbitantemente elevado (FREIRE et. al., 2011).

Com base no estudo (ALBINO, 2001) da maré da região de ponta da fruta, e considerando a energia liberada pelas ondas que possui alto grau de sedimentação, os difíceis acessos a orla, necessidade de intervenção imediata, curto prazo para execução das obras e principalmente o custo, sugeriu-se como melhor opção uma intervenção com uma barreira rochosa a um metro acima do nível do mar, devido a altura que a onda chega a linha de maré que é entre 0,15m a 0,5m e a aproximadamente 30m da arrebenção das ondas devido as onda se dissiparem entre 25m a 30m da arrebenção.

Através desta obra pretende-se retardar o processo erosivo natural e proporcionar a população costeira mais tranquilidade, podendo assim haver retorno do grande movimento turístico na orla de Ponta da Fruta.

## CONCLUSÃO

A ocupação desordenada da orla de Ponta da Fruta é o principal causador dos problemas socioeconômico da região, visto que a idade dos imóveis da orla não superam 25 anos e já estão sofrendo com um processo erosivo avançado.

A vegetação alta da orla está em desacordo com o nativismo da região, isso causado pela população que possui comércio na orla visando o bem estar dos clientes, acabam por agravar o processo erosivo natural.

As atividades socioeconômicas na região recebeu grande impacto devido aos problemas causados pelo processo erosivo, necessitando de uma intervenção pública.

Devido a condições da região como acesso e maré as intervenções de engenharia tem um custo elevado, tendo isso em vista que a fiscalização das construções por toda a orla devem ser mais rigorosas, por parte do órgão público responsável.

Com a contenção da orla pode-se recuperar, a curto prazo o turismo e a economia da região visto que a capacidade turística da praia de Ponta da Fruta é elevada devido a extensão e paisagismo.

## REFERÊNCIAS

ALBINO, Jacqueline; OLIVIERA, Rosângela; MAIA, Luís Parente; ALENCASTRE, Kleverson. **Processos atuais de sedimentação marinha e praias do litoral de Vitória, ES**. Relatório n. 198.2506/ 2000 FACITEC & Prefeitura Municipal de Vitória. 2001.

Assumpção, J. & Nascimento, M. T. 1998. **Fitofisionomia de uma restinga no extremo norte do litoral fluminense: um novo elemento no mosaico?** In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros** São Paulo, ACIESP, v 3, pp 158-164.

BRASIL. **Decreto n. 5300, de 07 de dezembro de 2004.Regulamenta as Limitações costeiras pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.**  
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=531>



CAMPOS, William Victor et al. **INFLUÊNCIA DA URBANIZAÇÃO NA EROSÃO DA ÁREA COSTEIRA NA PRAIA DO MURUBIRA, ILHA DE MOSQUEIRO–PA**. Blucher Engineering Proceedings, v. 3, n. 2, p. 123-132, 2016.

FREIRE, LUIZ FERNANDO et al. **Erosão costeira: Alternativas de Proteção e Proposta de Solução – Matinhos, PR**. 2011.

GLOBO REPORTAGEM. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2016/12/mar-invade-e-cause-erosao-em-ponta-da-fruta-em-vila-velha-es.html> . Acesso em 25/10/2017

GOOGLE EARTH. Disponível em: <earth.google.com/web>. Acesso em 09/12/2017.

GOMES, A. **Ondas Marinhas**.2003.UFF – Departamento de Biologia Marinha. <http://www.uff.br/ecosed/ondas>

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20/10/2017.

KOERNER, K. F.; OLIVEIRA, U. R.; GONÇALVES, G. **Efeito de estruturas de contenção à erosão costeira sobre a linha de costa: Balneário Hermenegildo, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management, v. 13, n. 4, 2013.

KOMAR, P.D. **Beach Processes and Erosion – An introduction**. In KOMMAR: handbook of Coastal Processes and Erosion. CRC Press. 1983

MALLMANN, D. L. B. (2008) - **Vulnerabilidade do Litoral Sul de Pernambuco à erosão**. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado em Oceanografia), UFPE, 152 p.

MAZZER, A. M., DILLENBURG, S. R. & SOUZA, C. R. G. (2008) - **Proposta de método para análise de vulnerabilidade à erosão costeira no sudeste da ilha de Santa Catarina, Brasil**, 38(2), p.278-294.

MOURA, Marisa Ribeiro. **Dinâmica costeira e Vulnerabilidade à erosão do litoral dos municípios de Caucaia e Aquiraz, Ceará.** 2012.

MUEHE, D. **Erosão e progradação no litoral brasileiro.** Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2006. 476 p. ISBN 85-7738-028-9

NASCIMENTO, Dária Maria Cardoso; DOMINGUEZ, **José Maria Landim.**  
**Avaliação da vulnerabilidade ambiental como instrumento de gestão costeira nos municípios de Belmonte e Canavieiras, Bahia.** Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 3, p. 395-408, 2009.

NICOLODI, J. L. **Documento síntese do I Simpósio Nacional sobre Erosão Costeira.** Brasília, BR: Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2008. 25 p.

NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. **Mudanças Climáticas ea Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos.** 2010. Revista de Gestão Costeira Integrada. www. gci. inf. br.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VILA VELHA, **Plano Diretor Municipal de Vila Velha – ES,** 2007.

THOMAZI, Rafael D. et al. **Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro.** CEP, v. 29102, p. 770, 2013.