



Benefícios Ambientais no Controle de Erosão Costeira com o uso do Dissipador de Energia “*Bagwall*” no Litoral de Alagoas *

Environmental Benefits from the use of “Bagwall” Energy Disipators in Coastline Erosion Control in the State of Alagoas

Marco Antônio de Lyra Souza ¹

RESUMO

O patrimônio público e privado tem sofrido bastante com o movimento marítimo, nas regiões metropolitanas, às vezes provocando erosão num determinado ponto e em outro ponto assoreamento. Fenômenos ambientais têm contribuído bastante para a elevação do nível do mar que é um agravante ao problema.

Nos últimos 20 anos tem se observado que o litoral do Nordeste do Brasil vem sofrendo agressões do mar ao longo de toda sua costa, provocando erosões costeiras pontuais, criando problemas de desmoronamento de dunas e falésias, principalmente em áreas urbanas onde o efeito da ação do mar tem demonstrado sua força de destruição. Este trabalho apresenta soluções adotadas para os problemas pontuais de erosão costeira no estado de Alagoas, preservando as áreas agredidas, sem intervenção dentro do mar, com a construção de dois dissipadores de energia “Bagwall”, utilizando geofomas preenchidas com concreto e ou gamassa tendo sido construídos há mais de 4 anos.

Palavras-chave: Erosão Marinha; Proteção Costeira; Benefícios Ambientais.

ABSTRACT

Public and private metropolitan landscape has been pitilessly affected by sea waves many times provoking the appearance of erosion in one place and sand banks in another. Environmental phenomena such as the rising of sea water levels have contributed decisively to making this problem even worse.

For de last 20 years ,observers have found out that the Brazilian Northeastern coastline has been hit by sea aggressions that have resulted in large eroded areas with the disappearance of dunes and the flattening out of sea cliffs, especially in the urban areas where the destructive

¹ marcolyra2@yahoo.com.br, Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de Alagoas - SINDUSCON/AL, Condomínio Aldebaran Ômega, Quadra I, 26, Tabuleiro dos Martins, CEP 57080-900, Maceió- Alagoas- Brasil

action of the waves can be more dramatically seen and felt.

This paper presents solutions that have been adopted to meet the problems caused by erosion in the Alagoas coastline, while preserving the affected areas, without inside the ocean intervention, for example, through the construction, four years ago, of two "Bagwall" energy dissipators utilizing "geoshapes" filled with concrete and/or mortar.

Keywords: Seashore Erosion; Coastal Protection; Environmental Benefits.

INTRODUÇÃO

O acelerado processo de ocupação urbana da zona costeira mundial é um dos principais fatores do impacto ambiental na orla marítima. Esse crescimento populacional, conforme o Capítulo 17 da Agenda 21 (CNUMAD, 1992) indica uma tendência para o ano de 2020 de uma população superior a 8 bilhões, onde cerca de 65% das cidades com mais de 2,5 milhões de habitantes estarão situadas na zona costeira.

Alguns cientistas estimam que 70% das linhas de costa no mundo experimentam erosão (Lira, 1997). No Brasil os principais casos de erosão marinha são devido a dois fatores (MMA, 2000):

- Padrões de dispersão e transporte de sedimentos da zona costeira.
- Intervenções humanas na zona costeira, seja através de obras de engenharia, seja através do uso do solo inadequados.

Segundo Vallega (2001), "...o chamado efeito estufa, que é o fator causador da teoria da mudança global, que entre outros problemas ambientais, têm provocado a alteração do nível do mar".

Hunter (2007) após reunião do IPCC em março de 2007, sugeriu em uma entrevista à agência de notícias Reuters que "...as cidades litorâneas devem erguer diques de proteção para conter as marés do futuro".

Durante este ano o avanço do mar tem ocupado os telejornais, artigos da imprensa escrita, dentre outros. A falta de sedimentos na praia é devida à exaustão da fonte e à retenção de sedimentos através de barragens fluviais e obras marítimas. Os atuais processos de controle de erosão costeira através de obras de contenção têm apresentado deficiências (MMA, 1998) e, geralmente, não permitem o uso da praia recreativa.

O presente trabalho revela os benefícios ambientais obtidos no controle da erosão costeira no Litoral de Alagoas, com a construção de dois

dissipadores de energia de ondas do tipo barra mar "Bagwall".

TECNOLOGIA UTILIZADA/ TECHNOLOGY USED

Atualmente as obras utilizadas para controle de erosão costeira podem ser resumidas a dois aspectos:

- 1º) Obras de engenharia via de regra caras e, na maioria dos casos, destruindo o acesso à praia por parte da população; portanto, de um lado preservam a propriedade, e do outro eliminam um importante recurso natural.
- 2º) O custo de manutenção das obras que muitos municípios e proprietários não podem arcar.

Adotou-se como solução para o problema da Erosão Marinha nos dois casos estudados neste trabalho uma nova tecnologia; trata-se do dissipador de energia do tipo Barra Mar "Bagwall", uma obra de engenharia rígida que utiliza geoformas preenchidas com concreto (Saathoff, 1994, 1995), que contém o avanço do mar na medida que estabiliza a linha de costa, dissipa a energia das ondas no local da intervenção sem transferir o processo erosivo para áreas adjacentes, promove a engorda natural da praia e garante o acesso da população a praia recreativa (Tabela 1).

A tecnologia de execução do "Bagwall" consiste na utilização de geoformas têxteis preenchidas com concreto ou argamassa bombeados. Inicialmente, serão procedidas as escavações até se atingir a cota de projeto onde serão espalhadas as geoformas para enchimento com concreto. Um caminhão de concreto abastecerá uma bomba com mangotes de 2" que bombeará o concreto de boa fluidez e com taxa de compressão controlada para dentro das geoformas fazendo o seu enchimento. Após a segunda fiada do muro serão instalados os drenos horizontais de geoformas preenchidos com pedrisco e de acordo

Tabela 1 – Custo Comparativo de Obras de Contenção de Avanço de Mar.

Tipo de obra * utilizada	Durabilidade da obra	Manutenção da obra	Disponibilidade do material	** Custo de implantação	Impactos ambientais
Pedras de errocamento	Mais de 50 anos	Alto	Fácil	U\$ 500,00/m	Alto
Arrimo com pedras graníticas	Até 10 anos	Médio	Fácil	U\$ 550,00/m	Alto
Gabiões	Até 5 anos	Médio	Médio	U\$ 725,00/m	Alto
Dissipador de energia <i>Bagwall</i>	Até 50 anos	Baixo	Médio	U\$ 2.000,00/m	Baixo

* Os tipos de obras relacionados na tabela são comparações das alternativas tecnológicas utilizadas no caso da praia de Ponta Verde.

** No custo de implantação foi considerado um projeto padrão incluindo escavações e aterros.

com o projeto. A utilização de geofomas têxteis são de fundamental importância para garantir a rapidez dos serviços e a resistência do concreto dentro d'água, durante a execução dos trabalhos.

CASOS ESTUDADOS/ CASE STUDIES

O litoral de Alagoas, tanto quanto o restante da costa brasileira, têm sofrido com os efeitos dos movimentos do mar. Cerca de 40 % dos 8.500 km do litoral brasileiro sofrem um grave processo erosivo (Muehe, 2006).

Em Alagoas, foram construídos dois dissipadores "Bagwall", uma tecnologia que tem se mostrado eficaz no controle de erosão litorânea, um deles construído numa região de dunas, e o outro numa região de falésias.

Praia de Ponta Verde, Maceió – Alagoas, Brasil.

Há mais de 15 anos, a Prefeitura de Maceió na tentativa de resolver o problema do avanço do mar na praia de Ponta Verde, tem utilizado algumas alternativas construtivas de proteção costeira. Porém, a alternativa que realmente resolveu o problema, foi a construção de um dissipador de energia em concreto, que além de resolver o problema da erosão, também promoveu a engorda natural da praia, tornando-a agradável.

As alternativas utilizadas foram executadas conforme discriminação abaixo:

Enrocamento com pedras graníticas

Lançamento de pedras dentro do mar para conter seu avanço criando um talude de estabilização.

Vantagens

- Durabilidade do material.
- Flexibilidade para remoção e colocação dos materiais.

Desvantagens

- Agressão ao meio ambiente aumentando o processo erosivo no local (Foto 1).
- Efeito visual desarmônico com o ambiente urbano.
- Extinção do acesso à praia (Foto 2).
- Alto custo de manutenção.



Foto 1 – Aumento do processo erosivo.



Foto 2 – Dificuldade de acesso a praia.



Foto 4 – Base do muro comprometida.

Muro de arrimo com pedras graníticas

Muro feito de alvenaria de pedra granítica com argamassa de cimento e areia, utilizado como paramento para contenção de avanço de mar protegendo a área erodida.

Vantagens

- Baixo custo construtivo.

Desvantagens

- Dificultar o acesso da população à praia.
- Aumentar a erosão da praia devido ao choque do trem de ondas no paramento do muro.
- Erosão do aterro do muro devido à subpressão da maré (Foto 3).
- Destruição do muro de arrimo (Foto 4).



Foto 3 – Fuga do aterro do muro.

Gabião

Utilização de pedra arrumada revestida com tela, para conter o efeito da maré nas áreas afetadas.

Vantagens

- Durabilidade de 5 anos.

Desvantagens

- Dificulta o acesso da população à praia.
- Destruição das telas do gabião devido ao choque do trem de ondas, da salinidade do mar, e da ação de vândalos (Foto 5).
- Risco de acidentes nos fios oxidados das telas para os banhistas.
- Desarrumação das pedras após a destruição das telas (Foto 6).
- Erosão do aterro da contenção.
- Perigo de saúde, proliferação de ratos e insetos.



Foto 5 – Destrução da tela do gabião.



Foto 7 – Facilidade de acesso à praia.



Foto 6 – Tombamento das pedras.



Foto 8 – Acesso da população a praia.

Dissipador de energia “Bagwall”

Utilização de geoformas para construção de um dissipador de energia preenchidas com concreto e ou argamassa.

O Dissipador de Energia “Bagwall” apresenta as seguintes vantagens:

Durabilidade da obra

O uso de enchimento de geoformas com concreto para proteção de avanço de mar é uma tecnologia utilizada há mais de 50 anos nos EUA, são os denominados Seawall's, e tem uma vida útil média de 50 anos sem necessidade de manutenção.

Facilidade do acesso

O uso do Dissipador de Energia do Tipo Barra Mar “Bagwall” facilita o acesso dos banhistas à praia tornando -a aprazível(Foto 7 e Foto 8).

Material Utilizado

O material construtivo utilizado é de fácil obtenção, pois o enchimento das geoformas é feito com micro-concreto.

Mão de Obra

A metodologia de execução utiliza 90% da mão de obra local.

Estética

Esteticamente o dissipador se harmoniza com o ambiente urbanizado (Foto 9) com bom efeito visual (Foto 10).

Flexibilidade

O Dissipador de Energia do Tipo “Bagwall” pode ser removido e ou ampliado, no primeiro caso os blocos de concreto são superpostos e pesam 2 toneladas fora d’água o que facilita a remoção; no

segundo caso se houver necessidade futura de aumento da altura do dissipador.



Foto 9 – Integração com o ambiente.



Foto 10 – Acesso ao bar Lopano.

Garantia

O Dissipador de Energia do Tipo Bagwall é garantido contra os efeitos da sub-pressão da maré (Foto 11 e Foto 12), pois sua base é construída abaixo do nível da maré mínima.



Foto 11 – Dissipador sob pressão da maré



Foto 12 – Vista de outro ângulo

Recuperação do Perfil da Praia

Recupera a área erodida (Foto 13) promovendo a engorda natural da praia no local da intervenção (Foto 14).

Desvantagens

Dificuldade para execução em áreas remotas fora do perímetro urbano.



Foto 13 – Terraço de praia recomposto.



Foto 14 – Engorda natural da praia.

Praia de Japaratinga, Japaratinga - Alagoas, Brasil.

O Departamento de Estradas de Rodagem de Alagoas – DER/AL, preocupado com o avanço da erosão costeira na Rodovia AL 101 Norte, no trecho Japaratinga/Porto de Pedras, adotou a solução do dissipador “Bagwall” para proteger um trecho de falésias com comprimento de 300m (Foto 15).

A praia de Japaratinga fica localizada no litoral norte do estado de Alagoas a aproximadamente 135 km de Maceió. A área é caracterizada pelo grande afloramento de arenitos de praia e recifes de coral. Em alguns trechos a planície quaternária é estreita,

limitada por falésias vivas de rochas mesozoicas da Bacia Alagoas.



Foto 15 – Engorda natural.

Houve uma resistência inicial por parte de ambientalistas, devido à área da intervenção estar localizada na maior Unidade Federal Marinha do Brasil, com extensão de 135 km, denominada APA (Área de Preservação Ambiental) Costa dos Corais, a obra foi embargada por um ano, estando hoje concluída e as falésias preservadas (Foto 16).



Foto 16 – Recomposição do perfil de praia.

O mais interessante do uso desse dissipador “Bagwall”, é que na composição da argamassa de solo-cimento para o enchimento das geoformas, foi com material utilizado oriundo de jazidas da região,

minimizando o custo da construção e harmonizando o efeito visual da cor do “Bagwall” com o meio ambiente local.

Após a conclusão da obra, o DER-AL passou a fazer o monitoramento do barra mar durante os três primeiros anos, culminando com o Relatório de Monitoramento (Peixoto, 2006), onde ficou constatado que os perfis de praia indicavam que após a intervenção, houve uma engorda na praia e a recomposição da linha natural de preamar (figura 1).

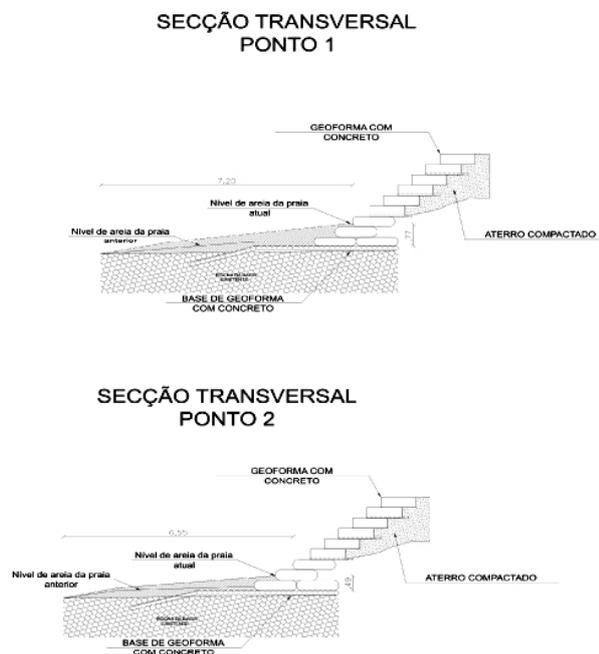


Figura 1 – Seções transversais dos perfis de praia do barra mar Bagwall (Peixoto, 2006).

RECOMENDAÇÕES/ RECOMMENDATIONS

Antes de decidirmos qual alternativa escolher para controlar a erosão litorânea é necessário observar os seguintes fatores:

- Durabilidade da obra.
- Disponibilidade dos materiais para construção.
- Métodos de transporte e colocação.
- Custos.
- Impactos Ambientais.
- Condições de trabalho.
- Manutenção a longo prazo.

O uso do dissipador de energia “Bagwall” tem se mostrado eficaz, para solucionar os problemas já identificados constatando-se que em todas as intervenções feitas no litoral nordestino, além de proteger as dunas e as falésias, houve a recuperação da área erodida promovendo a engorda natural da areia na praia.

A praia é o grande dissipador de energia das ondas do mar. Essa é a idéia concebida no projeto do barra mar “Bagwall”, construir uma obra de engenharia rígida ao longo da linha de costa, para dissipar a energia das ondas no local da intervenção, sem transferir o processo erosivo para áreas adjacentes, não interferindo na dinâmica do movimento do mar.

Vieira (1942) após cinco anos de estudos e observações das marés na Costa do Brasil, já naquela época, defendia a necessidade de se identificar os fatores que entram em jogo produzindo anomalias ao longo de todo litoral, e obter conhecimento sobre os sistemas isobáricos móveis, as posições dos centros ciclônicos e anteciclônicos e as suas atrações em cada situação geográfica.

A importância do monitoramento do mar ao longo do litoral serve não só para gerar dados de observação de todos componentes que interferem no comportamento dos movimentos do mar, como também, utilizá-los para desenvolver modelos de futuras ações preventivas de proteção do continente, preservando-o das ações do avanço do mar.

Portanto, necessário se faz adotar dois procedimentos simultaneamente na resolução dos problemas enfrentados atualmente:

A curto prazo

Efetuar a preservação das áreas agredidas com o uso do dissipador de energia “Bagwall”.

A médio e longo prazo

Estudos de maior complexidade para avaliação das condições existentes através de observações diárias das marés; da pressão atmosférica; da pluviometria; da hidrografia; da batimetria e a configuração geográfica do litoral; das correntes marítimas; do regime dos ventos; e das observações astronômicas; onde todos esses fatores servirão de base para o desenvolvimento das soluções a serem utilizadas no futuro.

Há urgência em se adotar medidas de curto prazo

para preservar as áreas agredidas pelo mar ao longo do nosso litoral, notadamente nos centros urbanos, sem descuidar da necessidade também urgente, de estudos bem mais complexos a médio e longo prazos, através do monitoramento dos movimentos do mar na costa do Brasil.

CONCLUSÃO/ CONCLUSION

O uso de geofomas é uma tecnologia utilizada há mais de 50 anos nos Estados Unidos da América, no estado da Califórnia a CALIFORNIA COASTAL COMMISSION, monitora os “Seawalls” existentes, inclusive dispendo de legislação sobre os procedimentos para autorização de construção e manutenção dos mesmos (Goldenberg, 2005).

Considerando que há pequenas diferenças do ponto de vista estético entre o “Seawall” e o “Bagwall”, é importante frisar que o processo de acúmulo de sedimentos e a conseqüente engorda da praia na área da intervenção ocorre de forma natural, devido a dissipação da energia do trem de ondas (Mei, 2000) sobre o barra mar. Entretanto, observou-se que existem períodos do ano em que há variações do perfil de praia, ocorrendo tanto a retirada como o acúmulo de sedimentos, havendo uma tendência maior em ambos os casos para o equilíbrio e acúmulo desses na área da intervenção.

As coincidências constantes nos dois casos apresentados, utilizando-se o barra mar dissipador de energia “Bagwall” como solução para contenção costeira, indicam a necessidade de uma maior análise e síntese dos resultados obtidos, sendo fundamental expandir-se a experiência, inclusive utilizando-a em outras regiões.

Diante do exposto, verifica-se que a utilização do dissipador de energia “Bagwall”, uma obra aderente e longitudinal a linha de costa, é uma alternativa para resolver os problemas já existentes nas áreas urbanas, uma vez que urge solucioná-los, protegendo a propriedade agredida pela erosão marinha, recuperando o perfil praiado com a engorda natural da praia, garantindo o acesso da população à praia recreativa, e otimizando o custo/benefício através do binômio durabilidade/baixo custo de manutenção.

BIBLIOGRAFIA/ REFERENCES

- Vieira, J.D.B. (1942) - As Marés – observação, estudo e previsão no Brasil. 169 p., Barcellos, Bertaso & Cia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal (1998) - Agenda 21, O caso do Brasil. 102 p., Secretaria de Coordenação de Assuntos de Meio Ambiente, Brasília, DF, Brasil.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal (2000) – Agenda 21, Gestão dos Recursos Naturais, Subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. 84 p., Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Brasília, DF, Brasil.
- CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992) - Proteção dos Oceanos, de todos os tipos de mares – inclusive mares fechados e semi-fechados e das zonas costeiras, e proteção, uso racional e desenvolvimento de seus recursos vivos. Agenda 21. (disponível em <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/agenda21/ag17.htm>).
- Goldenberg, D. (2005) – Minor repairs and maintenance of existing concrete – bag seawall in Solana beach. 5p., Califórnia Coastal Commission, Califórnia, EUA. (não publicado).
- Hunter, J. (2007) – Elevação do mar pode ser perigo imediato. Entrevista concedida a agência Reuters. Disponível em <http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL13470-5603,00.html> (acedido em Mar 2007)
- Lira, A. R. (1997) – Caracterização morfológica e vulnerabilidade do litoral entre as praias de Enseadinha e Marinha Farinha – Paulista(PE). Dissertação de Mestrado, 104p., Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Mei, C.C.(2000) – Waves propagation in water. 40p., Califórnia University, California, EUA. (não publicado).
- Muehe, D. (org.) (2006) – Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro. 476p, MMA - Ministério do Meio Ambiente e Amazônia Legal, Brasília, DF, Brasil. (ISBN 85-7738-028-9)
- Peixoto, I.T. & Paula, V. (2006) - Relatório de Monitoramento do Barra Mar na AL 101 Norte - Japaratinga, Alagoas. 22p., DER-AL - Departamento de Estradas de Rodagem de Alagoas, Maceió, AL, Brasil. (relatório não publicado).

Saathoff, F. & Witte, J. (1994) - Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk. Part 1, *Geosynthetics Word*, 5(1):1-6.

Saathoff, F. & Witte, J. (1995) - Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment

at the Eidersperrwerk. Part 2, *Geosynthetics Word*, 5(2):1-65.

Vallega, A. (2000) – *Sustainable Ocean Governance: A Geographical Perspective*. 274 p, Routledge. (ISBN 9780415189163).