

## NOTA TÉCNICA / *TECHNICAL NOTE*

### Recuperação de Praias com o uso do Dissipador de Energia Bagwall no Litoral dos Estados de Alagoas e do Ceará, Brasil \*

#### *Beach Restoration with the use of Bagwall Energy Dissipators in Coastline the States of Alagoas and Ceará, Brazil*

Marco Antônio de Lyra Souza @, <sup>1</sup>

---

#### RESUMO

Esta nota apresenta alguns resultados positivos obtidos nos últimos oito anos no litoral do Nordeste do Brasil, onde foram construídos quatro dissipadores de energia *Bagwall* para controle da erosão costeira, em condições geológicas, geográficas, morfológicas e hidrodinâmicas completamente distintas. O resultado final, após a implantação destas obras, foi a contenção do avanço do mar e a recuperação da praia no local da intervenção.

Palavras-chave: Proteção Costeira; Dissipador de Energia; Recuperação de Praias.

#### ABSTRACT

*The coastal environment is a nonlinear dynamic system, where the implications of its members individually are random and unpredictable. This system evolves over time and space, with an unbalanced and aperiodic behavior, where its future state is extremely dependent on its current state, and can be changed radically from changes in the present.*

*The climatic changes that are underway demand a greater awareness and concern regarding the intensification of erosion and inundation, increasing demand for coastal defense works, and the need to seek greater efficiency in their actions to find solutions that bring benefits environmental control of coastal erosion in urban areas.*

*This note presents some positive results obtained in the last eight years on the Northeast coast of Brazil, where four Bagwall energy dissipators have been built for controlling coastal erosion in four beaches under geological, geographical, morphological and hydrodynamic different conditions. Since the deployment of these works the advancement of the erosion has been controlled and beaches have been in restoration.*

*Keywords: Coastal Defense Works; Energy Dissipators; Beach Restoration.*

---

@ - Autor correspondente: [marcolyra2@yahoo.com.br](mailto:marcolyra2@yahoo.com.br)

1 - Green Consult do Brasil – Consultores Associados, Condomínio Aldebaran Ômega, Quadra – I, 26, Tabuleiro dos Martins, CEP 57080-900, Maceió, Alagoas, Brasil.

Os quatro dissipadores de energia *Bagwall* citados na presente nota foram construídos para controle da erosão costeira nos estados de Alagoas e do Ceará, em condições ambientais completamente distintas, tendo como resultado final a contenção do avanço do mar sem transferir o processo erosivo para áreas adjacentes e a recuperação da praia natural recreativa (Tabela 1).

O ambiente litorâneo é complexo, extremamente dinâmico e de uma variação contínua no tempo e no espaço. Observando-se da praia para o mar, verifica-se o movimento caótico das ondas com suas alturas variando a cada avanço e recuo do mar, a intensidade do vento constantemente mudando de velocidade, grandes quantidades de areias se deslocando ao longo da linha de costa; tudo muda nesse ambiente em fração de segundos. Por outro lado, observando-se do mar para a praia, verifica-se o mesmo ambiente caótico, sendo a costa a região onde parece que todas as forças convergem. É como se a costa fosse um atrator caótico.

Dessa forma pode-se concluir que as praias e as zonas costeiras são as regiões onde se faz sentir a ação energética do mar sobre os continentes. É a costa o obstáculo no qual as ondas acabam por dissipar toda a sua energia.

No livro “Recuperação de Praias e Dunas”, Nordstrom (2010) aponta a necessidade de se buscar uma maior eficácia nas ações para encontrar soluções que tragam benefícios ambientais no controle da erosão costeira. É preciso atingir metas de recuperação de praias com a utilização de um novo conceito de naturalidade, buscando nas soluções de engenharia a reconstrução da paisagem natural.

Os benefícios ambientais obtidos com o uso do dissipador de energia *Bagwall* no litoral de Alagoas (Souza, 2008), uma obra de engenharia rígida utilizando formas geotêxteis preenchidas com concreto (Saathoff & Witte, 1994, 1995), indicam a necessidade de se expandir a experiência para outras regiões.

A crescente demanda por obras de defesa costeira no litoral do Brasil e os resultados positivos obtidos nas duas

primeiras obras realizadas com o uso do *Bagwall* no litoral de Alagoas, mais duas obras foram construídas no Nordeste do Brasil em condições geográficas, geológicas, morfológicas e hidrodinâmicas completamente distintas.

A presente nota revela os resultados positivos obtidos no controle da erosão costeira no litoral do Nordeste do Brasil com a construção de quatro dissipadores de energia de ondas *Bagwall*, indicando que sistemas dissipativos são fonte de ordem num sistema caótico (Prigogine, 1993).

Depois do “Caos”, não se pode negligenciar os fatores poucos significativos, pois é no ambiente caótico que pequenas alterações podem gerar grandes transformações, pondo a perder projetos ou planos não preparados para essas ocorrências (Baker & Gollub, 1990).

Na Teoria das Estruturas Dissipativas (Prigogine, 1997), todos os sistemas vivos, inclusive o universo, estão adaptados para uma capacidade intrínseca de auto-organização consciente. Segundo a lei da termodinâmica, qualquer sistema fechado está sujeito à desordem – processo conhecido como entropia.

A entropia pode ser definida como uma medida de trabalho organizado.

Um sistema com baixa entropia tem maior capacidade de organização do que um sistema com alta entropia. A entropia é menor nos sistemas abertos. Para um sistema ser aberto, ele tem de ser uma estrutura dissipativa. A dissipação revela o caráter auto-organizativo de qualquer sistema vivo e aberto. Ou seja, durante a entropia, para o sistema não morrer, ele deve se tornar uma estrutura dissipativa, permitindo que uma nova ordem surja – a ordem vem do caos! (Prigogine, 2004).

As estruturas dissipativas são sistemas essencialmente evolutivos. Essa evolução requer tanto que um sistema esteja sujeito a mudanças, quanto que ele seja capaz de resistir a mudanças, na medida em que a capacidade de auto-organização de um sistema exige que ele mantenha, até certo ponto, a sua estrutura. Assim, um sistema dissipativo, para ser capaz de evoluir, deve ser suficientemente flexível,

**Tabela 1.** Quadro Demonstrativo das Obras do *Bagwall* no Litoral dos Estados de Alagoas, e do Ceará, Brasil.

**Table 1.** Chart showing the works with the use of *Bagwall* energy dissipators in coastline the states of Alagoas and Ceará, Brazil.

Ano da Construção	Localização	Extensão da Obra (m)	Regime de Maré	Altura Máxima de Maré (m)	Custo de Manutenção
2003	Praia de Japaratinga – Alagoas	300,00	mesomaré	2,60	Nenhum Registro
2004	Praia de Ponta Verde Maceió – Alagoas	150,00	mesomaré	2,80	Nenhum Registro
2008	Praia de Barra Nova Mal. Deodoro – Alagoas	1.250,00	micromaré	1,20	Nenhum Registro
2010	Praia do Icará Caucaia – Ceará	835,00	mesomaré	3,20	Nenhum Registro

isto é, apresentar uma instabilidade interna que lhe permita sofrer mudanças, mas, também, apresentar certo grau de resiliência, isto é, capacidade de absorver impactos externos, de maneira a não comprometer o seu processo de organização (Rihani, 2002).

Após a instalação do *Bagwall* nos locais com forte processo erosivo, o sistema interage de maneira que a incidência do trem de ondas sobre as paredes do dissipador forma ondas reativas, que reduzem a velocidade de impacto do trem de ondas subsequente, promovendo a deposição de sedimentos no local e aumentando o atrito na camada de fundo.

Os atritos estão na origem da dissipação da energia. A dissipação tem um papel muito simplificador, pois permite que se considerem apenas as trajetórias correspondentes a um mínimo de energia potencial (Gallas, 2007).

As três primeiras obras realizadas no estado de Alagoas relacionadas na Tabela 1, não foram monitoradas, entretanto, nos locais das intervenções observou-se ao longo do tempo, o acúmulo de sedimentos na praia ocorrendo à engorda natural com tendência ao equilíbrio do perfil de praia.

Um dado relevante foi à rapidez da recuperação das dunas frontais da praia do Icarai, no município de Caucaia, estado do Ceará, onde num período de seis meses após a construção

do *Bagwall*, ocorreu um acúmulo de mais de 120 mil metros cúbicos de areia, numa extensão de 1 km de praia (Figura 1). Atualmente a área encontra-se em monitoramento, com levantamento de perfis de praia no local da intervenção e nas áreas adjacentes para obtenção de um diagnóstico completo da situação.

Os dados obtidos no monitoramento da praia do Icarai permitirão confirmar ou informar os dados empíricos agora apresentados.

## BIBLIOGRAFIA

- Baker, G.L.; Gollub, J.P. (1990) – *Chaotic Dynamics: An Introduction*. Cambridge University Press, 256p., New York, U.S.A. ISBN: 0521476852
- Gallas, J. (2007) – *Transição para o Caos em Sistemas Dissipativos*. Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 13p, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Nordstorm, K.F. (2010) – *Recuperação de Praia e Dunas*. Ed. Oficina de Texto, 263p, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 9788579750069
- Prigogine, I. (1993) – *Le Lois du Chaos*. Ed. Flammarion, 126p., Paris, França. ISBN: 9782082102209
- Prigogine, I. (1997) - *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*. The Free Press, 228p., New York, NY, U.S.A. ISBN: 0684837056
- Prigogine, I. (2004) - *Criatividade da natureza, criatividade humana. Ensaios de complexidade 2*. Tradução de Luiz Nogueirado que texto integrou o catálogo da exposição *L'Homme qui marche: de Rodin a Mimran*, realizada em Paris, Ed. Sulina, p.105-115, Porto Alegre, RS, Brasil,. ISBN: 8520503357. Rpublicado em *Ponto e Vírgula* (ISSN 1982-4807), 6:1-6 (2009). <http://www.pucsp.br/ponto-e-virgula/n6/artigos/pdf/pv6-01-prigogine.pdf>
- Rihani, S. (2002) - Implications of adopting a complexity framework for development. *Progress in Development Studies* (ISSN: 1464-9934), 2(2):133-143, SAGE Publications, London, U.K.
- Saathoff, F.; Witte, J. (1994) - Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk. Part I. *Geosynthetic Word* (ISSN : 1359-5253), 5(1):1-6.
- Saathoff, F.; Witte, J. (1995) - Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk. Part II. *Geosynthetic Word* (ISSN : 1359-5253), 5(2):1-65.
- Souza, M.A.L. (2008) – Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com uso do dissipador de energia *Bagwall* no litoral de Alagoas, NE Brasil. *Revista Gestão Costeira Integrada*, 8(2): [http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-126\\_souza.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-126_souza.pdf)

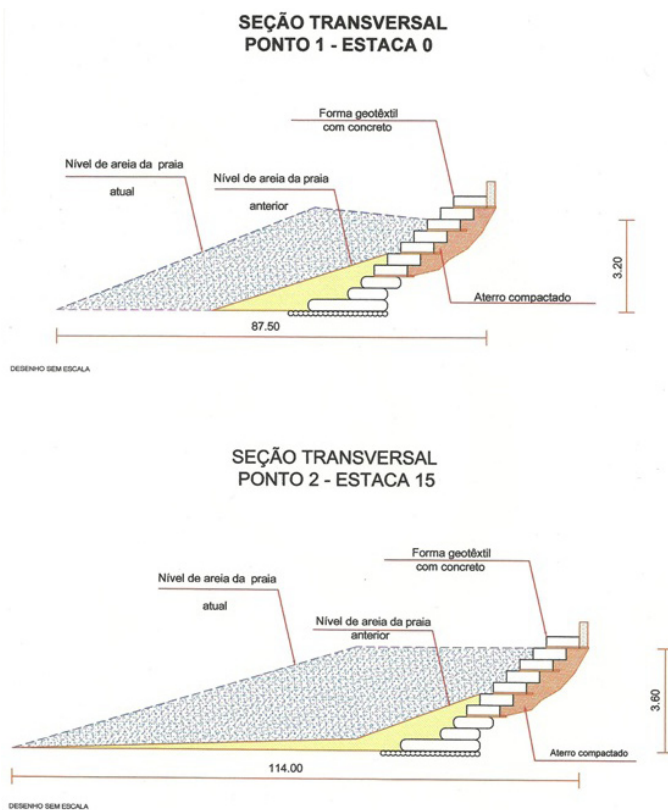


FIGURA 1 - SEÇÕES TRANSVERSAIS DO BARRAMAR BAGWALL NA PRAIA DO ICARAI, CAUCAIA - CEARÁ

**Figura 1.** As duas seções transversais dos perfis de praia feitos antes e depois da construção do *Bagwall* na praia do Icarai, mostram o acúmulo de areia na praia formando a nova berma da duna frontal.

**Figure 1.** The two cross sections of the beach profiles taken before and after the construction of the *Bagwall* in Icarai beach, show the accumulation of sand on the beach and restoration of the new frontal dune.