

# TECNOLOGIA DE CONTENÇÃO: INOVAÇÃO COM ANÉIS HEXAGONAIS E BLOCOS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADOS

---

*Data de submissão: 14/11/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Emille Cristine de Castro Lins**

Centro Universitário Mario Pontes Jucá -  
UMJ | Maceió | Brasil

**Alisson Cavalcante Lima**

Centro Universitário Mario Pontes Jucá -  
UMJ | Maceió | Brasil

**Roberto dos Santos Monteiro**

Centro Universitário Mario Pontes Jucá |  
Maceió | Brasil

**RESUMO:** O presente artigo tem como objetivo apresentar a tecnologia de contenção da erosão marítima utilizada na orla de Maceió, aplicando a metodologia holandesa com uso de blocos maciços e anéis hexagonais de concreto pré-moldado, sem o uso de ferragens. A cidade de Maceió vem sofrendo destruições pelo avanço do mar sobre o continente. Esse problema vem se agravando devido ao déficit sedimentar causado pela erosão marítima bem como por fortes variações meteorológicas que tem causado frequentes ressacas do mar e acarretando as destruições de infraestruturas urbanísticas, além da perda de vegetação devido a ações antrópicas ao longo da costa. Diante desse cenário,

foram desenvolvidos estudos de possíveis abordagens para minimizar os impactos da erosão marítima e conter o avanço do mar, com isso, algumas metodologias foram utilizadas, como o uso de gabião, enrocamento com pedra granítica, muros de arrimo, bagwall, sandbag, e agora a intervenção da contenção costeira através da aplicação de elementos em concreto em forma de anéis hexagonais e blocos maciços. A abordagem inovadora que envolve a utilização de anéis hexagonais e blocos maciços como parte das medidas de contenção costeira oferece uma perspectiva promissora. Os anéis hexagonais, devido à sua forma geométrica única, podem dissipar a energia das ondas de maneira eficiente, reduzindo assim a força de impacto na costa. Por outro lado, os blocos maciços atuam como barreiras físicas, desacelerando a erosão e protegendo o solo costeiro. A abordagem de contenção costeira com anéis hexagonais e blocos maciços é uma estratégia inovadora e multifacetada para enfrentar o problema da erosão costeira na orla de Maceió.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contenção marítima. Anéis hexagonais. Blocos maciços. Erosão costeira.

## CONTAINMENT TECHNOLOGY: INNOVATION WITH HEXAGONAL RINGS AND PRECAST CONCRETE BLOCKS

**ABSTRACT:** This article aims to present the maritime erosion containment technology used on the coast of Maceió, applying the Dutch methodology using solid blocks and pre-cast concrete hexagonal rings, without the use of hardware. The city of Maceió has been suffering destruction due to the advance of the sea over the continent. This problem has been worsening due to the sediment deficit caused by maritime erosion as well as strong meteorological variations that have caused frequent sea surges and resulting in the destruction of urban infrastructures, in addition to the loss of vegetation due to human actions along the coast. Given this scenario, studies were developed on possible approaches to minimize the impacts of maritime erosion and contain the advance of the sea, with this, some methodologies were used, such as the use of gabion, rockfill with granite stone, retaining walls, bagwall, sandbag, and now the intervention of coastal containment through the application of concrete elements in the form of hexagonal rings and solid blocks. The innovative approach involving the use of hexagonal rings and massive blocks as part of coastal containment measures offers a promising prospect. Hexagonal rings, due to their unique geometric shape, can dissipate wave energy efficiently, thus reducing the impact force on the shore. On the other hand, massive blocks act as physical barriers, slowing erosion and protecting coastal soil. The coastal containment approach with hexagonal rings and massive blocks is an innovative and multifaceted strategy to tackle the problem of coastal erosion on the coast of Maceió.

**KEYWORDS:** Maritime containment. Hexagonal rings. Massive blocks. Coastal erosion.

### 1 | INTRODUÇÃO

A erosão costeira é uma crescente ameaça em áreas urbanas litorâneas, impulsionando a busca por soluções inovadoras e eficazes para proteger as costas e as comunidades vizinhas. Maceió, sendo uma cidade litorânea de grande importância econômica e social, enfrenta desafios significativos relacionados à perda de terras, danos a infraestruturas e riscos ambientais. Nesse contexto, a implementação de intervenções de contenção costeira se torna crucial para proteger o litoral da cidade e garantir a sustentabilidade das áreas costeiras. Para Souza (2020), é necessário fazer um estudo de reconhecimento do problema, para então realizar um estudo de viabilidade do projeto a ser executado. A metodologia inovadora utilizada na orla de Maceió é a primeira alternativa (estrutura física), pois consiste em implantar uma rampa em anéis hexagonais de concreto pré-moldado, capaz de suportar a energia das ondas do mar, atenuar o processo erosivo natural que está ocorrendo nas localidades. Por outro lado, os 15 blocos maciços atuam como barreiras físicas, desacelerando a erosão e protegendo o solo costeiro. (CAVALCANTE NETO, 2022)

## 2 | DEFINIÇÃO DE CONTENÇÃO MARÍTIMA

A contenção marítima refere-se às técnicas e estruturas projetadas para proteger áreas costeiras contra os efeitos da erosão, avanço do mar e outras forças naturais. Essas técnicas visam estabilizar o solo costeiro, proteger infraestruturas urbanas e naturais, além de preservar ecossistemas sensíveis. Além disso, é fundamental para mitigar os impactos negativos da ação das ondas, correntes e variações climáticas nas regiões litorâneas. A implementação de estratégias de contenção marítima é fundamental para mitigar os impactos negativos causados pela ação das ondas, correntes e variações climáticas nas regiões litorâneas. Esses impactos podem incluir a perda de terras costeiras, erosão de praias, destruição de habitats naturais, ameaças à infraestrutura urbana e riscos para a segurança das comunidades costeiras.

## 3 | METODOLOGIAS DE CONTENÇÃO MARÍTIMA APLICADAS ANTERIORMENTE NA ORLA DE MACEIÓ

A proteção costeira é uma preocupação crescente em regiões onde a erosão marítima e as variações meteorológicas podem causar danos significativos às infraestruturas e ao meio ambiente. Nesse contexto, a implementação de intervenções de contenção costeira se torna crucial para proteger o litoral da cidade e garantir a sustentabilidade das áreas costeiras. Diversas metodologias têm sido desenvolvidas e aplicadas para conter os avanços do mar e mitigar os impactos da erosão costeira. Entre essas metodologias, destacam-se o enrocamento com pedra granítica, os gabiões, o Bolsacreto, os muros de arrimo, os sandbags e o bagwall. Cada uma dessas abordagens apresenta características específicas, conforme é apresentado no quadro abaixo:

Metodologia	Descrição
Enrocamento com pedra granítica	Consistem na disposição estratégica de blocos rochosos paralelos à praia, atuando como uma barreira de proteção temporária para as construções próximas ao mar.
Bolsacreto	Utiliza sacolas de geotêxteis preenchidas com concreto, formando uma barreira resistente e adaptável ao ambiente marinho.
Muro de arrimo	São construções verticais que garantem a estabilidade do solo, transmitindo cargas para fundações adequadas e protegendo áreas vulneráveis.
Sandbag	São sacos de areia empilhados para criar escudos contra a força das ondas, sendo facilmente removíveis quando necessário.
Bagwall	Utiliza geoformas preenchidas com concreto para formar barreiras sólidas e estáveis ao longo da costa.
Gabião	são estruturas flexíveis de baixo custo, compostas por sacos preenchidos com pedras, proporcionando estabilidade aos taludes e às estruturas costeiras.

Quadro 1 – Descrição das metodologias de contenção marítima utilizadas anteriormente na Orla de Maceió/AL

Fonte: a autora (2024)

# 4 | ANÁLISE DAS METODOLOGIAS

Os métodos dissipativos anteriormente empregados na orla de Maceió visavam reduzir os danos causados pela erosão costeira. Contudo, as estruturas existentes não lograram conter efetivamente o processo erosivo no local de implementação, destacando a necessidade de um estudo mais aprofundado para desenvolver métodos mais eficazes na dissipação da força das ondas e prevenção do processo erosivo que tem impactado a orla da cidade, conforme apontado por Montenegro (2022). Diante desse cenário, a equipe técnica da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Maceió (SEMINFRA) identificou 23 premissas tecnológicas cruciais para a seleção da metodologia mais adequada na contenção do processo erosivo na orla de Maceió, conforme detalhado no quadro abaixo:

Premissa	Descrição
1	Atender ao objetivo desejado, qual seja: proteger a via pública e redes de concessionárias, através da instalação da contenção marítima costeira
2	Resistência estrutural aos esforços aos quais a estrutura será submetida – As áreas a serem protegidas estão localizadas em áreas de contato com o mar com incidência de ondas
3	Ter a fundação assentada abaixo do 0,00m (zero hidrográfico)
4	A Geometria de montante deverá ser em forma de “escada” ou rampa para dissipar a energia das ondas
5	Estrutura semirrígida para dissipar a energia das ondas no próprio corpo da estrutura
6	Ter função dupla: Contenção marítima a montante e arrimo a jusante para suportar os também esforços que o terreno fará sobre a estrutura
7	Silhueta longitudinal e não transversal para não influenciar na dinâmica sedimentar local
8	Combater o vórtex das ondas para não acelerar o processo de erosão marítima
9	Não interferir na fauna e flora do local
10	Não modificar a dinâmica das ondas
11	Acessibilidade (padrão NBR 9050/2015)
12	Não alterar as condições batimétricas do mar
13	Não alterar as correntes marítimas
14	Não alterar as condições geotécnicas
15	Estrutura sem uso de ferragens
16	Baixo custo de manutenção
17	Possibilidade de construção modulada
18	Reversibilidade plena em caso de necessidade de retirada da estrutura
19	Não propagação de vetores
20	Não interferir na utilização da areia da praia
21	Menor prazo de execução
22	Fiscalização simplificada durante a execução da obra
23	Plano de execução da obra simples

Quadro 2 – Premissas tecnológicas para escolha do sistema de contenção marítima utilizado na orla de Maceió/AL

Fonte: a autora

Após a análise das 23 premissas em diversas metodologias diferentes, foi constatado que apenas duas delas atenderam a todos os critérios: aquelas que utilizam anéis hexagonais e blocos maciços de concreto pré-moldado. Ambas as metodologias foram aprovadas e indicadas, de acordo com os estudos realizados pela equipe da Secretaria Municipal de Infraestrutura de Maceió. (CAVALCANTE NETO, 2022) Parte superior do formulário

## 5 | DESCRIÇÃO DA ABORDAGEM COM ANÉIS HEXAGONAIS E BLOCOS MACIÇOS

Os anéis hexagonais são estruturas modulares feitas de materiais resistentes à corrosão, como concreto reforçado com fibras ou polímeros reforçados com fibra de vidro. Esses anéis são projetados para formar uma barreira semelhante a um quebra-mar. A geometria hexagonal dos anéis é especialmente projetada para dissipar a energia das ondas, reduzindo a força erosiva da água e protegendo a linha costeira. (MONTENEGRO, 2022)



Figura 1 – Anéis Hexagonais de concreto pré-moldado

Fonte: a autora

Os blocos maciços, por sua vez, consistem em grandes estruturas de concreto ou rocha que são colocadas estrategicamente ao longo da costa. Esses blocos ajudam a dissipar a energia das ondas e correntes, reduzindo a erosão da praia e da linha costeira adjacente. Essa metodologia tem função dupla, pois a montante (lado do mar) serve de contenção marítima e a jusante (lado da terra) tem a função de arrimo, ou seja, suporta o peso que o terreno faz sobre o muro de contenção. (CAVALCANTE, 2022)



Figura 2 – Blocos articulados de concreto pré-moldado

Fonte: a autora

## 5.1 Características da tecnologia com uso de anéis hexagonais de concreto pré-moldados

A estrutura de contenção costeira é realizada com anéis hexagonais pré-moldados de concreto e não há concretagem “in loco”, dessa forma as fundações do muro podem ser construídas mesmo na presença de água salgada.

É uma metodologia de origem holandesa, que consiste no incentivo à engorda natural de praia através de construção de uma rampa diagonal formada por anéis hexagonais de concreto, pré-moldados e sem ferragens que se encaixam perfeitamente e que juntos formam uma colmeia estrutural suficiente para conter o avanço do mar através da absorção da energia das ondas no próprio corpo e nos espaços vazios e o incentivo a engorda natural da praia pelo processo de decantação sedimentar. (CAVALCANTE NETO, 2022)

Esse sistema de contenção marítima tem a geometria de montante em forma de rampa vazada para dissipar a energia das ondas, zerar as ondas de retorno e do spray de água após o contato com a estrutura, semelhante a jogar água em um colchão. (CAVALCANTE, 2022)



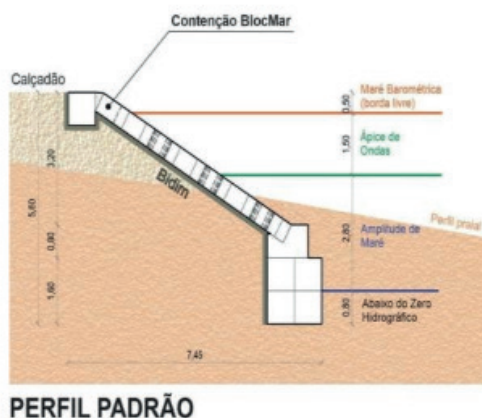


Figura 3 – Ilustração da contenção com aplicação de anéis hexagonais

Fonte: BloMar (2022)

Os anéis hexagonais de concreto pré-moldados têm as seguintes dimensões: Altura = 50 cm, Arestas = 50 cm e diâmetro interno = 47 cm e pesa 600 kg cada um. A estrutura de contenção marítima tem a geometria de montante em forma de rampa vazada para dissipar a energia das ondas, zerar as ondas de retorno e do spray de água após o contato com a estrutura, semelhante a jogar água em um colchão. Todo interior da estrutura é revestido com manta geotêxtil, para evitar a passagem de sedimentos. A fundação da estrutura é executada abaixo do zero hidrográfico, com blocos maciços de concreto pré-moldado.

O secretário municipal de Infraestrutura, Lívio Lima, informa que toda a metodologia utilizada nos pontos de obra garante um futuro sustentável, respaldado por uma metodologia de ponta, com potencial de longevidade de até 200 anos.



Figura 4 – Fabricação dos anéis hexagonais

Fonte: a autora

Segundo Montenegro (2022), essa tecnologia apresenta diferenciais e características vantajosas em comparação com outras formas de contenção do avanço do mar. Um desses diferenciais é o estímulo à engorda natural de praias, pois o sistema de anéis hexagonais reduz a intensidade das ondas que penetram nos vazios da estrutura, interrompendo o fluxo longitudinal da água, que é o principal agente causador da erosão costeira, e preenchendo esses vazios com areia, promovendo o alargamento da faixa de areia. Além disso, outro destaque desse sistema é sua total reversibilidade devido à construção modular; caso seja necessário realizar alterações urbanísticas ou reposicionar a estrutura, é possível desmontá-la e reinstalá-la em outro local. Outros benefícios incluem a baixa necessidade de manutenção, funcionalidade parcial e prazo de execução reduzido em comparação com outros sistemas de contenção comumente empregados.

## 5.2 Características da tecnologia com uso de blocos maciços de concreto pré-moldados

Uma metodologia de defesa marítima costeira de origem holandesa, que consiste na construção de um muro formado por blocos de concreto, pré-moldados e sem ferragens que se encaixam perfeitamente e que juntos formam uma estrutura semirrígida suficiente para conter o avanço do mar através da dissipação da energia das ondas no próprio corpo da contenção. (MONTENEGRO, 2022)

Essa metodologia tem função dupla, pois a montante (lado do mar) serve de contenção marítima e a jusante (lado da terra) tem a função de arrimo, ou seja, suporta o peso que o terreno faz sobre o muro de contenção. (CAVALCANTE, 2022)

Como descreve Cavalcante (2022) esse tipo de estrutura marítima não é executada dentro do mar e sim no limite do terreno, no continente.

A estrutura é executada com encaixe entre os blocos de concreto pré-moldados, sem a utilização de ferragem, como o brinquedo lego, possui o interior da estrutura revestido com manta geotêxtil, impedindo o fluxo de sedimentos, além de proporcionar a possibilidade de acessibilidade, a base da estrutura é construída abaixo do zero.

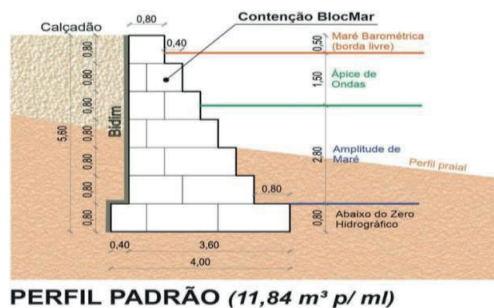


Figura 5 – Ilustração da contenção com uso de blocos maciços

Fonte: BlocMar



Os blocos de concreto pré-moldados têm tamanhos variados, mas o módulo padrão tem 0,80 x 0,80 x 1,60 que pesa 2,5 toneladas cada um. O muro de contenção marítima confere a robustez necessária para suportar os esforços a que é submetido. (CAVALCANTE NETO, 2022)

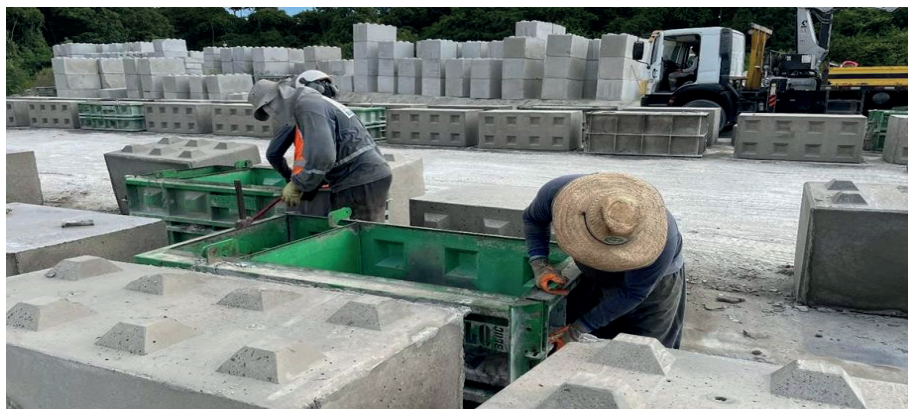


Figura 6 – Montagem das formas metálicas para fabricação dos blocos maciços

Fonte: a autora



Figura 7 – Vibração do concreto lançado nas formas

Fonte: a autora

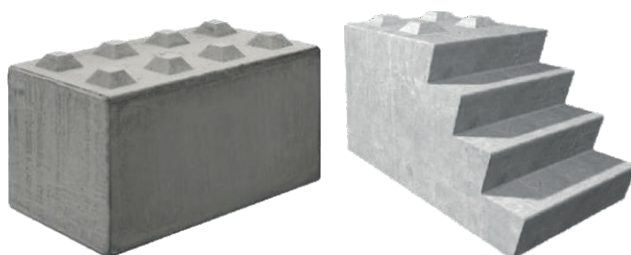


Figura 8 – Modelo de blocos de concreto pré-moldados

Fonte: a autora

A metodologia que utiliza blocos maciços de concreto pré-moldados sobrepostos, sem o emprego de ferragens e com um encaixe perfeito, apresenta características que devem ser consideradas ao compará-la com outros métodos de contenção. Por exemplo, sua funcionalidade parcial é notável, pois esse sistema de contenção marítima é construído de maneira integrada, desde a fundação até a superestrutura. Conforme a obra avança, o muro se torna totalmente operacional, proporcionando funcionalidade parcial de contenção marítima e protegendo a área já construída. Além disso, sua reversibilidade plena é um diferencial significativo. Caso o município planeje realizar mudanças urbanísticas ou, no futuro, o contratante decida reposicionar o muro devido ao fluxo de transporte sedimentar ou outras necessidades, é possível desmontar o muro e reinstalá-lo em outra localidade. Outra característica importante a ser mencionada é a baixa manutenção do sistema. A fiscalização também é simplificada devido aos únicos insumos necessários para a construção da estrutura, que incluem os anéis, a manta geotêxtil, os pré-moldados da escada e as camadas drenantes. Isso simplifica a fiscalização da obra pelos órgãos ambientais e pelos contratantes, contribuindo para uma gestão mais eficiente do projeto de contenção marítima. Este sistema de contenção marítima não modifica as condições de utilização da praia e de sua faixa de areia, não existem obstáculos aos usuários pois a estrutura é sempre construída no limite do terreno público ou privado, sem avanços em direção ao mar.

## **6 | TRECHOS DA ORLA QUE FORAM CONTEMPLADOS COM AS METODOLOGIAS**

Diante da urgência provocada pelo avanço das erosões, especialmente durante os períodos de altas marés, conforme alertado pela Defesa Civil, e com o temor crescente de que a costa pudesse comprometer a integridade da pista, foi necessária uma ação imediata. Em resposta a essa situação crítica, foi necessária uma ação emergencial para lidar com a situação. A contratação das metodologias escolhidas, envolvendo a utilização de anéis hexagonais e blocos maciços de concreto, foi realizada emergencialmente. O processo contratual foi formalizado por meio de um instrumento de contrato estabelecido com o município de Maceió. A supervisão da obra ficou a cargo de um servidor designado pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, conforme disposições regulamentares, garantindo a regularidade e a efetividade dos serviços executados. Esta contratação foi realizada no ano de 2022, visando à preservação imediata da infraestrutura costeira e a segurança da população local. O quadro 3 apresenta os trechos da orla que foram contemplados e quais metodologias foram aplicadas baseando-se na dinâmica das ondas.

Trechos	Localização	Dinâmica	Metodologia utilizada
7	Avenida Assis Chateaubriand, Praia do Sobral, entre a Rua Ary Pitombo e Av. Roberto Pontes Lima	Devido ao perfil praial estar menos baixo e ao maior espaço de faixa de areia que permite melhor assentamento dos anéis.	Anéis hexagonais de concreto pré-moldados
10	Beira-mar, Praia de Jatiúca, em frente ao Jatiúca Hotel & Resort		
11	Beira-mar, Praia de Jacarecica, no final da Av. Litorânea em frente ao Evolution Sea Park		
8-9	Av. Álvaro Otacilio, Praia de Jatiúca, entre a Av. Dr. Júlio Marques Luz e a Av. Empresário Carlos da Silva Nogueira	Devido o perfil praial estar muito baixo, não existindo faixa de areia suficiente para assentamento de anéis, bem como devido as ondas se aproximam do continente e quebrarão em cima da contenção projetada, sendo assim demanda uma estrutura mais robusta.	Blocos articulados de concreto pré-moldados

Quadro 3 – Trechos da orla de Maceió contemplados com a contenção marítima com aplicação dos anéis hexagonais e blocos maciços de concreto pré-moldados

Fonte: a autora

Os trechos de 1 a 6 não estão sendo contemplados na presente contratação uma vez que estará sendo realizado concomitantemente o desvio da Avenida Assis Chateaubriand, entre a Ponte Divaldo Suruagy e o Batalhão do BOPE. Além disso, será implantado o Parque das Dunas, devolvendo o aspecto ambiental da região, tendo em vista que trata-se de uma região de dunas. (MONTENEGRO, 2022)

## 7 | RESULTADOS

As metodologias com uso de anéis hexagonais e blocos maciços de concreto pré-moldados destacam-se por suas características inovadoras e eficazes na contenção marítima, em comparação com as metodologias anteriormente aplicadas na orla de Maceió. Originárias da Holanda, essas metodologias surgiram em um país pioneiro em técnicas de contenção devido às erosões costeiras enfrentadas. Essa origem holandesa é relevante, já que a Holanda é um país baixo e vulnerável a erosões costeiras, o que torna suas técnicas de contenção altamente confiáveis. Estima-se que a estrutura tenha uma expectativa de duração de 200 anos, com baixa necessidade de manutenção, resistindo tanto ao impacto das ondas quanto ao peso do terreno. Conforme observado por Cícero Rocha (2023), cada uma das 23 premissas estudadas e aplicadas pôde ser verificada na prática com o início das obras, confirmando sua eficácia. A funcionalidade parcial, por exemplo, pode ser constatada logo após a execução da fundação da contenção, demonstrando que a

estrutura protege a costa mesmo antes de estar totalmente finalizada.

## 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia apresentada demonstra uma importante contribuição para a engenharia costeira, especialmente considerando a situação em Maceió, onde várias abordagens anteriores para proteção costeira não foram tão eficazes quanto o esperado. As obras de contenção com uso de anéis hexagonais e blocos maciços de concreto pré-moldados não apenas funcionaram como esperado, mas também apresentaram benefícios adicionais significativos.

Essa abordagem não apenas atuou como uma eficiente contenção contra os efeitos erosivos na costa, mas também promoveu a engorda natural da praia. Além disso, ao contrário de certas estruturas que se mostraram vulneráveis ao tempo, essas novas técnicas demonstraram uma preocupação fundamental com a fundação, garantindo assim uma maior eficácia a longo prazo.

As vantagens não se limitaram apenas ao desempenho técnico. A metodologia adotada também foi considerada limpa em termos de impacto ambiental, evitando a criação de vetores como ratos e baratas, gerando menos resíduos durante a construção e minimizando danos às vidas marinhas, pois as estruturas foram construídas sem impacto direto na água.

Apesar das limitações em relação ao conhecimento prévio sobre essas metodologias, a abordagem inovadora e eficaz implementada pela Prefeitura de Maceió mostra um potencial significativo para ser replicada em outras regiões costeiras. Os resultados positivos obtidos até o momento, incluindo uma vida útil estimada de 200 anos, menor custo em comparação com métodos tradicionais e uma execução simplificada, destacam o sucesso dessa empreitada.

Essas conquistas não apenas oferecem uma solução duradoura para os desafios de erosão costeira, mas também estabelecem um padrão para futuras intervenções em todo o país, demonstrando o impacto positivo que uma abordagem inovadora e bem pensada pode ter na engenharia costeira.

## REFERÊNCIAS

[1] FONTANA, F. A.; NEVES, L. F. M.; MARTINS, V. A. **Utilização de recifes artificiais em concreto pré-moldado para contenção da arrebentação marítima no município de Matinhos/PR**. 2011. 108p. Trabalho de Conclusão de Curso – (Curso Superior em Engenharia de Produção Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba.

[2] SOUZA, M. A. L. **Bagwall: uma alternativa eficaz para controle da erosão costeira**, Marco Lyra / Engenheiro Civil, Maceió, 10, maio. 2013. Disponível em: <https://marcolyra.blogspot.com/2013/05/bagwall-uma-alternativa-eficaz-para.html> Acessado em: 11 de setembro de 2023

- [3] GUIMARÃES, B. F. C. **Erosão Costeira e Produção de Blocos para Obras de Proteção com Enrocamento**. Orientador: Prof. Alexandre Júlio Machado Leite, Coorientador: Prof. José Cardoso Guedes. 2012. 111 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Minas e Geoambiente - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.
- [4] Prefeitura de Maceió. **Prefeitura de Maceió já utilizou mais de 14 mil blocos de concreto nas obras de contenção do mar**. Disponível em: <https://www.aquiacontece.com.br/index.php/noticia/maceio/20/08/2023/prefeitura-de-maceio-ja-utilizou-mais-de-14-mil-blocos-de-concreto-nas-obras-de-contencao-do-mar/197710>. Acesso em: 11 de setembro de 2023
- [5] Prefeitura de Maceió. **Prefeitura de Maceió inicia intervenção de urgência em pontos de erosão na costa de Maceió**. Disponível em: <https://maceio.al.gov.br/noticias/seminfra/prefeitura-inicia-intervencao-de-urgencia-em-pontos-de-erosao-na-costa-demaceio>. Acesso em: 16 de setembro de 2023
- [6] Gazeta de Alagoas. **Obras de contenção seguem no pontal da barra, em Maceió**. Disponível em: [https://d.gazetadealagoas.com.br/cidades/390154/obras-de-contencao-seguem-no-pontal-barra-em-maceio#google\\_vignette](https://d.gazetadealagoas.com.br/cidades/390154/obras-de-contencao-seguem-no-pontal-barra-em-maceio#google_vignette). Acesso em: 25 de outubro de 2023
- [7] Cimento Itambé. **Prefeitura de Maceió usa blocos de concreto nas obras de contenção do mar**. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/prefeitura-de-maceio-usa-blocos-de-concreto-nas-obras-de-contencao-do-mar/>. Acesso em: 11 de setembro de 2023
- [8] SOUZA, C. R. G. **A Erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil**. Disponível em: [https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-147\\_Souza.pdf](https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-147_Souza.pdf). Acesso em: 16 de setembro de 2023.
- [9] KOLAREVIC, B.; MALKAWI, A. M. (Ed.). **Performative Architecture Beyond Instrumentality**. Nova Iorque: Spon Press, 2005.
- [10] SOUZA, M. A. L. **Benefícios Ambientais no Controle de Erosão Costeira com o uso do Dissipador de Energia “Bagwall” no Litoral de Alagoas**, Marco Lyra, 2008.
- [11] FINOTTI, G. B. S; RIBEIRO M. J. S; TAVARES, R. S, **Estruturas de contenção em gabiões para estabilidade de encostas em processos erosivos**. Orientador: Prof. Dr Carlos Alberto Lauro Vargas. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Goiás.
- [12] FASOULAKI, NEVES, E. M; CALDEIRA, L, **50 anos de investigação sobre o comportamento estrutural de barragens de aterro**, 2021.
- [13] MONTENEGRO, E, L, G, B. **Prefeitura de Maceió, Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA, Estudo Técnico Preliminar sobre a Intervenção de Contenção da Erosão Costeira na Orla de Maceió/AL**, 2022.
- [14] CAVALCANTI NETO, M, M, **Prefeitura de Maceió, Secretaria Municipal de Infraestrutura de Maceió – SEMINFRA, Memorial Descritivo e Especificações Técnicas do Projeto de Contenção Marítima da Orla de Maceió em: Anéis Hexagonais e Blocos Articulados**, 2022.
- [15] SILVA, G. C, **Avaliação de proteção costeira e recuperação de praias em Maceió**. Trabalho de Conclusão de Curso – (Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Alagoas.

- [16] SOUZA, M. A. L. **Como está o avanço do mar nas praias de Maceió**, Marco Lyra Engenheiro Civil, Maceió, 13, dezembro 2020. Disponível em: <https://marcolyra.blogspot.com/2020/12/como-esta-o-avanco-do-mar-nas-praias-de.html>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2024.
- [17] SUÁREZ, J. **Control de Erosión en Zonas Tropicales**. Universidad Industrial de Santander Bucaramanga, Colombia, 2003.
- [18] IMA, Instituto do Meio Ambiente. **IMA notifica prefeitura de Maceió por causa de entulhos em praias, 2019**. Disponível em: <https://www.ima.al.gov.br/ima-notificaprefeitura-de-maceio-por-causa-de-entulhos-em-praias/>. Acesso em: 09 de fevereiro de 2024.
- [19] FISCHER, T.; BURRY, M.; FRAZER, J. Triangulation of generative form for parametric design and rapid prototyping. **Automation in Construction**, v. 14, n. 2, p. 233-240, mar. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2004.07.004>
- [20] FISCHER, T. Generation of Apparently Irregular Truss Structures. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FUTURES, 11., 2005, Viena. **Proceedings [...]** Viena: Vienna University of Technology, 2005. p. 229-238.
- [21] GORDON, D. **The emergent genius of ant colonies**. Ted Talks: ideas worth spreading. The Emergent Genius of Ant Colonies. 2003. Disponível em: <http://www.ted.com/>. Acesso em: 12 setembro 2013.