



PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA

## ESTUDOS TÉCNICOS PRELIMINARES

Proteção Costeira com uso do Dissipador de Energia Sandbag em Maceió  
Nas praias de Ponta verde e de Jatiúca



Fotos do Processo Erosivo nas praias de Ponta Verde e Jatiúca

Julho/2021



## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

Localização do Município e do Local da Obra

#### 1.0. INTRODUÇÃO

- 1.1. Tecnologia adotada
- 1.2. Obtenção de dados
- 1.3. Responsabilidade do empreendimento

#### 2.0. CONCEPÇÃO DO PROJETO

- 2.1. Especificações Técnicas
- 2.2. Parâmetros para o cálculo de estabilidade do Muro

#### 3.0. ASPECTOS CONSTRUTIVOS E ESTRUTURAIS

- 3.0. Metodologia de execução do Dissipador de Energia Sandbag
- 3.1. Equipamentos
- 3.2. Aspectos construtivos das obras de aterro hidráulico

#### 4.0. PLANO DE MANUTENÇÃO

- 4.1. Plano de manutenção

### REFERÊNCIAS

APÊNDICE A - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA ÁREA ERODIDA

APÊNDICE B –IMAGEM INDICATIVA DA SITUAÇÃO DO SANDBAG



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

## APRESENTAÇÃO

A Cidade de Maceió é a capital do estado de Alagoas, sua orla vem sofrendo um forte processo de erosão marinha há mais de 20 anos, principalmente nas praias de Ponta Verde e Jatiúca, a área em questão é considerada de risco aos patrimônios público, privado e ambiental.

As obras existentes de proteção costeira na orla do município têm apresentado deficiências no controle da erosão marinha, conforme discriminação abaixo:

- Enrocamento com pedras graníticas;
- Gabiões;
- Blocos de argamassa;
- Muros verticais em alvenaria de pedras, dentre outras.

A maioria das outras obras construídas não conseguiram conter o processo erosivo no local, algumas encontram-se colapsadas, impossibilitando o acesso da população à praia recreativa.

Nas áreas urbanas que experimentam erosão marinha, há a necessidade urgente de conter o avanço do mar na linha de costa, **o trecho de risco relacionado no presente Estudo técnico preliminar encontra-se em emergência, colocando em risco pessoas e bens.**

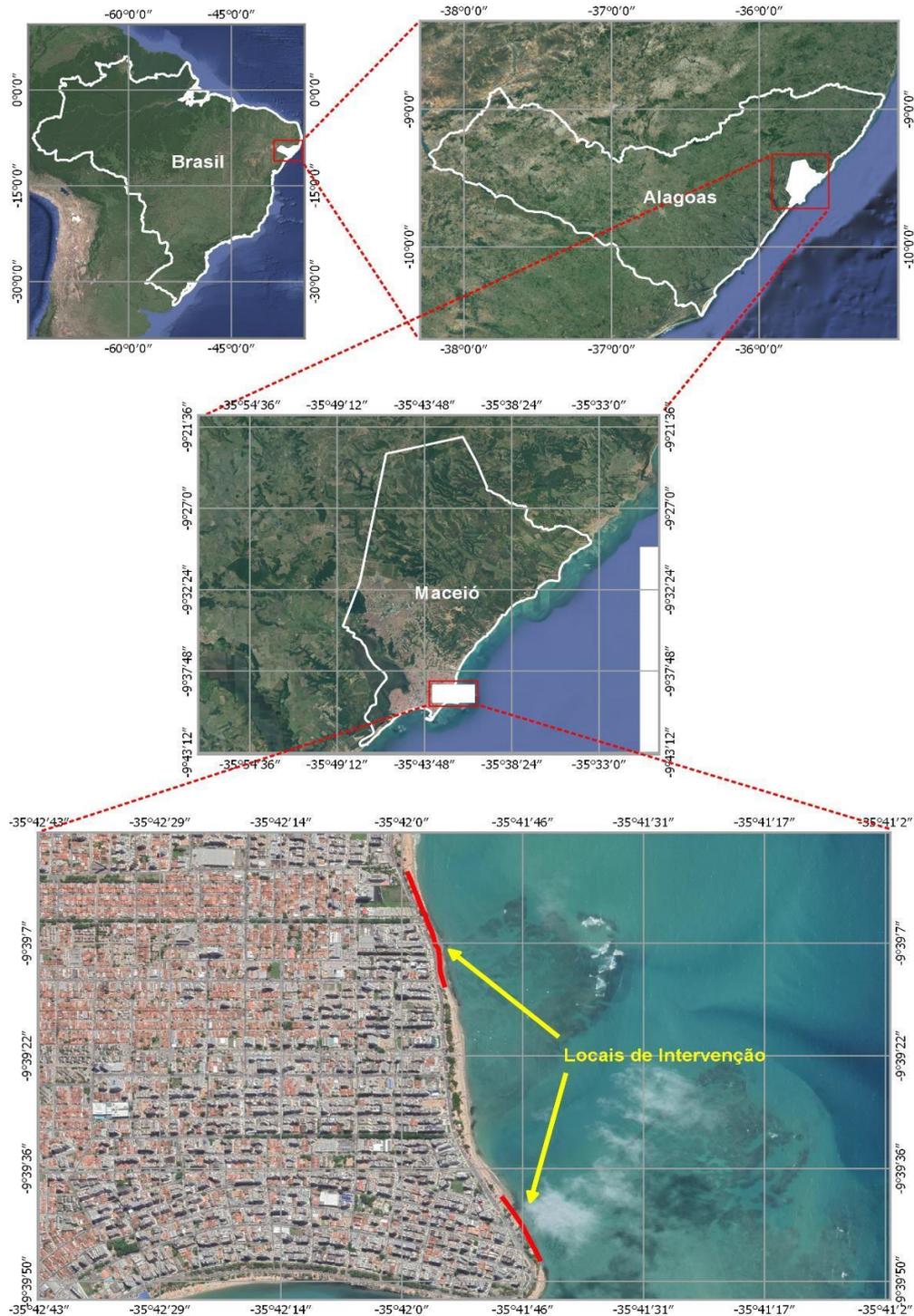
Com o objetivo de mitigar, preservar e salvaguardar o patrimônio existente nos dois trechos das praias de Ponta Verde e de Jatiúca, o presente projeto pretende adotar como solução técnica emergencial, a implantação (construção) de uma estrutura de dissipação de energia de ondas do tipo Sandbag, em formato de escadaria, para conter a erosão marinha, numa extensão total de 650,00 metros, de forma a garantir a preservação e conservação do patrimônio público, privado e ambiental.



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

**Localização do Município e do Local da Obra**

Figura 1: Localização do estado de Alagoas, do município de Maceió, e dos trechos em emergência nas praias de Ponta Verde e Jatúca, local da obra.



FONTE: Acervo autoral.

Rua do Imperador, 307, Centro, CEP 57020-670 – (82) 33155007 – Maceió/AL



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

## **1.0. INTRODUÇÃO**

Para proteger e recuperar os perfis de praia, nos dois trechos das praias de Ponta Verde e Jatiúca contra a erosão marinha, deve-se adotar como solução emergencial o Dissipador de Energia Sandbag, que tem por função conter o avanço do mar em frente as estruturas hoje existentes, com um afastamento mínimo de 5 m , seguindo o caminhamento da linha de costa, dissipando a energia das ondas em caso do avanço do mar. O trecho onde está localizado nas coordenadas abaixo:

TRECHO	POSIÇÃO	COORDENADAS UTM - ZOA 25		EXTENSÃO (m)
		Latitude	Longitude	
PONTA VERDE	INÍCIO	8930656.00 m S	204185.00 m E	250,00
	TÉRMINO	8930880.00 m S	204069.00 m E	
JATIÚCA	INÍCIO	8931733.00 m S	203831.00 m E	400,00
	TÉRMINO	8932117.00 m S	203715.00 m E	

**Extensão total do trecho 650,00 metros.**

Os tópicos seguintes trarão mais informações sobre a obra de engenharia utilizada, bem como a obtenção dos dados do projeto.

A solução adotada promove após sua implantação, a contenção do processo erosivo no local da intervenção, e por dissipar a energia das ondas, promove o equilíbrio do perfil de praia, com deposição de sedimentos no domínio do estirâncio.

Caso nenhuma ação seja realizada para conter o avanço do mar no local, com certeza poderão ocorrer mais impactos ambientais significativos, com a presença de mais entulhos com a destruição da orla, que serão levados pelas marés, aumentando a quantidade de escombros de obras nos trechos das praias de Ponta Verde e Jatiúca.



### 1.1. Tecnologia adotada

Devido as alternativas já utilizadas não terem surtido o efeito desejado, adotou-se como solução emergencial para o problema da Erosão Marinha nas praias de Ponta Verde e Jatiúca uma nova tecnologia, trata-se do Dissipador de Energia do Tipo “Sandbag”, uma obra aderente e longitudinal, não rígida, que contém o avanço do mar na linha de costa, dissipa a energia das ondas no local da intervenção sem transferir o processo erosivo para áreas adjacentes, induzindo a engorda natural da praia, e facilitando o acesso da população a praia recreativa. A obra fica enterrada causando um baixíssimo impacto no meio ambiente.

A tecnologia que será utilizada na construção, utiliza forma geotêxtil preenchida com a própria areia da praia, e tem se mostrado eficaz no controle da erosão marinha no litoral de Alagoas e do Espírito Santo, onde já foram construídos 09 (nove) dissipadores de energia Sandbag, foram construídos 04 (quatro) unidades em Maceió na praia de Ipioca, 03 (três) unidades em Passo de Camaragibe na praia do Marceneiro, 01 (uma) unidades em Porto de Pedras nas praias de Tatuamunha, e 01 (uma) unidade no estado do Espírito Santo, em Conceição da Barra na praia de Guaxindiba, todos em perfeito funcionamento.

O Dissipador de Energia Sandbag apresenta as seguintes vantagens:

- **Material Utilizado**

O material construtivo utilizado é de fácil obtenção, será construído com forma geotêxtil tipo Sandbag.

- **Mão de Obra**

A metodologia de execução utiliza 80% da mão de obra local.

- **Garantia**

O Dissipador de Energia Sandbag é garantido contra os efeitos da subpressão da maré, pois sua base é construída abaixo do nível da maré mínima.



## 1.2. Obtenção de dados

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos através dos levantamentos e das observações feitas no campo da seguinte forma:

- Levantamento fotogramétrico de toda área afetada pela erosão marinha.
- Determinação do RN de maré em cada seção, através de observações no local.

Análise e classificação do solo.

## 1.3. Responsabilidade do empreendimento

Nome completo: SEMINFRA – Secretaria Municipal de Infraestrutura e

Urbanismo CNPJ.: 17.926.123/0001-50

Endereço: Rua do Imperador, 307 – Centro, Maceió/AL, CEP 57023-060

Telefone: (82) 3312-5350 E-mail: [gabinete.seminfra@gmail.com](mailto:gabinete.seminfra@gmail.com)

## 2.0. CONCEPÇÃO DO PROJETO

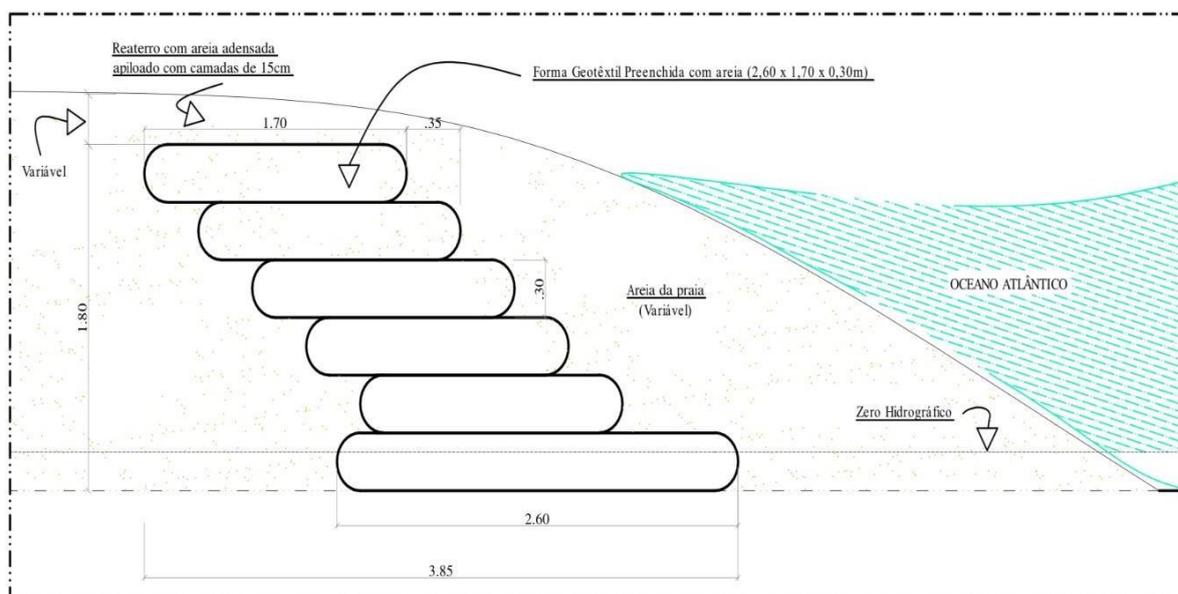
A concepção do projeto é fazer uma intervenção na costa, construindo o dissipador de energia para funcionar como anteparo enterrado na praia, protegendo a propriedade agredida pela erosão marinha, recompondo o perfil praiial, induzindo à deposição de sedimentos no trecho, induzindo à engorda natural, aumentando alargamento da faixa de praia, melhorando o acesso da população a praia recreativa, otimizando o custo-benefício da obra de engenharia através do binômio: durabilidade da estrutura/baixo custo de manutenção.

O dissipador de energia de ondas do mar Sandbag é uma obra de engenharia não rígida, aderente e longitudinal, construída em frente as estruturas rígidas existentes, com uma distância mínima 5 metros, seguindo o caminhamento da linha de costa, para funcionar como um anteparo, reduzindo a velocidade do trem de ondas, induzindo a deposição de sedimentos no perfil de praia, protegendo a propriedade agredida pela erosão marinha.



## 2.1. Projeto da Seção Transversal do Muro de Gravidade

Segue abaixo, a planta esquemática da seção transversal tipo, da estrutura enterrada do Sandbag na praia.



DETALHE 01 - SEÇÃO TRANSVERSAL DO SANDBAG

esc 1:30

## 2.2. Especificações Técnicas

São especificações técnicas básicas para a obra civil de construção de um dissipador de energia em forma geotêxtil Sandbag preenchida com areia, na orla das praias de Ponta Verde e Jatiúca, no município de Maceió – AL.

### ▪ Da obra

1. O construtor deverá executar os serviços segundo as determinações constantes nestas especificações, elementos dos projetos e normas da ABNT.
2. Estas exigências se completam e quando da omissão em um responderão os outros em cujo contexto, esteja presente o elemento omitido.
3. Para efeito de interpretação de divergências entre especificações e elementos dos projetos, prevalecerá sempre o primeiro.
4. A mão de obra a ser empregada na execução dos serviços deverá ser por



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

profissionais de comprovada experiência e habilidade em obras similares.

▪ **Da responsabilidade do construtor**

1. A responsabilidade do construtor é integral para a obra em apreço, nos termos do código civil brasileiro.
2. Todo e qualquer serviço mencionado em qualquer documento que venha a integrar o contrato (plantas baixas, cortes, detalhes, instalações, etc.), será executado obrigatoriamente, sob responsabilidade da empreiteira.
3. O construtor observará, rigorosamente, o prazo de entrega da obra, que será de 150(cento e cinquenta) dias corridos, contados a partir da data da ordem de serviços.
4. O construtor deverá facilitar os trabalhos da fiscalização, mantendo no local da obra, em perfeita ordem, uma cópia completa de todos os desenhos, especificações e o livro de ocorrências.
5. O construtor será o único responsável pôr qualquer acidente no trabalho sofrido pelos operários.

▪ **Normas de execução – materiais e serviços**

***I. Serviços preliminares:***

a. Mobilização e desmobilização:

É de inteira responsabilidade do construtor disponibilizar na obra todos os veículos e equipamentos necessários à perfeita execução dos serviços, tais como, escavadeiras, vibradores, máquinas de serra, etc.

Todos os equipamentos utilizados durante a obra deverão ser retirados deixando a área construída totalmente livre.

b. Limpeza do terreno

O construtor executará a limpeza e regularização do terreno dentro da mais perfeita técnica, bem como todo o movimento de terra indispensável para execução das escavações e o nivelamento do terreno nas condições estabelecidas pelo projeto.



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

Será procedida à remoção periódica de todo o entulho e detritos que venham a ser acumulados no terreno, no decorrer da obra.

**c. Locação da obra**

O construtor localará as obras e suas partes rigorosamente de acordo com os projetos, sendo responsável pôr qualquer erro de alinhamento ou nivelamento. Será necessário o acompanhamento dos serviços por topógrafo experiente, e com equipamento para efetuar medições do nível da profundidade das escavações no local, para garantir a cota da fundação em relação ZH do DHN.

***II. Serviços em terra***

**a. Escavação mecânica para implantação da obra**

O plano de escavação deverá prever o estudo de interferências urbanas na área de atuação dos equipamentos, para que não sejam danificadas quaisquer tubulações, cabos energizados, etc., que estejam nas imediações atingidas pela escavação, com a cautela e segurança indispensáveis à preservação da vida e da propriedade.

As paredes laterais das cavas deverão ser feitas em taludes com inclinações coerentes, de forma a deixar patamares e degraus, se necessário. Este procedimento tem a finalidade de permitir melhor ligação entre o reaterro e o terreno natural, bem como facilitar a próxima execução do aterro. Se a escavação interferir com galerias ou tubulações será feito escoramento e sustentação das mesmas. Os tipos de escoramento deverão ser escolhidos de acordo com as indicações apresentadas em cada caso.

Atingida a cota de projeto prevista, deverá ser feita à regularização de fundo para início da primeira fiada da fundação do muro.

Se ocorrer a presença de argila orgânica mole, de baixo valor de suporte, esta deverá ser totalmente removida e substituída por material de boa qualidade.

Se o material escavado for apropriado para utilização no reaterro, o mesmo será depositado em local apropriado, aguardando seu reaproveitamento. No caso de materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, deverá ser distribuído em montes



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

separados. Em qualquer caso o material removido deverá ser depositado fora das bordas da vala, a uma distância mínima igual à profundidade da mesma, protegendo-a de eventuais deslizamentos.

**b. Aterro hidráulico na interface do muro com a linha de escavação**

O aterro na interface da estrutura de contenção e o talude escavado deverão ser hidráulico, elaborado com solo de boa coesão. O material deverá ser lançado e espalhado em camadas horizontais de no mínimo em camadas de 30 cm (areia da praia), adensado com bastante água relativamente limpa.

O aterro deverá atingir um grau de adensamento mínimo que contemple um peso específico entre 1,8 a 1,9 tf/m<sup>3</sup>.

O controle de adensamento poderá ser tátil – visual, por engenheiro experiente e sempre que possível na presença da fiscalização.

**III. Fundação do Muro de Gravidade Dissipador de Energia**

**a. Descrição técnica**

A forma geotêxtil do tipo Sandbag será preenchida com areia, o construtor deverá seguir as dimensões de projeto, sendo obrigatório adotar as orientações técnicas para uso de forma geotêxtil, para garantir a qualidade do serviço.

**IV. Paredes do Dissipador de Energia Sandbag**

As paredes do muro serão construídas utilizando o mesmo material utilizado na fundação, isto é, a forma geotêxtil do tipo Sandbag será preenchida com areia, seguindo o caminhamento do projeto.

**a. Descrição Técnica**

**1. Material Utilizado – Forma Geotêxtil Sandbag**

Unidade :

Unid. Forma Geotêxtil Sandbag (2,60 x 1,70 x 0,30 m) - 1,33 m<sup>3</sup>

**V. Drenagem sub-horizontal**

Será utilizado filtro de transição (Bidim RT-09) entre a interface da estrutura do muro de gravidade e o aterro apor trás do muro, a partir da segunda fiada com o aterro,



para evitar fuga do material fino.

#### **VI. Limpeza da obra**

A obra deverá ser entregue dentro do prazo estipulado, devidamente limpa e sem entulhos de materiais.

#### **2.3. Parâmetros para o cálculo de estabilidade do Muro**

Dimensões do geotêxtil moldado (cheio)-

2.60x1.70x0.33 m Volume aproximado do geotêxtil

moldado - 1.33 m<sup>3</sup>/peça

Peso aproximado do geotêxtil moldado submerso (água salgada) -

1.370kg/peça Peso aproximado do geotêxtil moldado fora d'água – 2.400

kg/peça

Ângulo de atrito (Sandbag/Sandbag) – 30°

Coefficiente de rugosidade (Manning) – (adotado) – 0.020

### **3.0. ASPECTOS CONSTRUTIVOS E ESTRUTURAIS**

#### **3.1. Metodologia de execução do Dissipador de Energia Sandbag**

Inicialmente serão procedidas as escavações até se atingir as cotas de projeto onde serão executadas a primeira fiada da fundação e as demais fiadas.

O dimensionamento dos degraus do dissipador de energia foi calculado pela fórmula de Chanson, considerando o regime de escoamento *skimming flow*, observando a inclinação da escada e a altura do degrau.

#### **3.2. Equipamentos**

Nas etapas da obra do muro de gravidade dissipador de energia serão necessários os seguintes equipamentos:

- Deverá ser utilizada escavadeira hidraulica para execução das escavações observando a profundidade da base da fundação de projeto.



- Durante a execução das fundações poderão ser utilizadas bombas de sucção com recalque mínimo de 4” para rebaixamento do lençol.
- Para espalhamento do aterro hidráulico será utilizada uma retroescavadeira 4x4.

### **3.3. Aspectos construtivos das obras de aterro hidráulico**

O aterro hidráulico será executado com areia da praia ou de empréstimo em camadas de 20 cm, sendo adensada com água do mar até atingir a cota +1,80 m acima do Zero Hidrográfico.

- **Técnica recomendada**

Conforme as condicionantes locais, e objetivando a estabilidade do material a ser depositado no aterro por trás da estrutura do muro de gravidade, recomendamos a utilização de aterro hidráulico para melhor restauração da praia.

## **4.0. PLANO DE MANUTENÇÃO**

### **4.1. Plano de manutenção**

É necessário fazer o monitoramento anual da área do dissipador com as seguintes finalidades:

- Avaliação do fim do processo erosivo no local e em seu entorno.
- Efetuar acompanhamento do processo de engorda natural e recuperação natural da praia.



PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6491 – **Reconhecimento e amostragem para fins de caracterização de pedregulhos e areias**. Rio de Janeiro, 1985.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 7181 – **Análise granulométrica**. Rio de Janeiro, 1984.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 11.682 – **Estabilidade de taludes**. Rio de Janeiro, 1991.

DER/SP - departamento de estradas de rodagem do estado de são paulo. **Manual de Geotecnia – Taludes de rodovias – Orientação para diagnóstico e soluções de seus problemas**. São Paulo, 1991.

GOLDENBERG, D. (2005) – **Minor repairs and maintenance of existing concrete – bag seawall in Solana beach**. Califórnia Coastal Commission, 5p. California, EUA. (não publicado).

MEI, C, C. (2000) – **Waves propagation in water**. Califórnia Univesity, 40p. California, EUA. (Não publicado).

NORDSTORM, K, F. (2010) – **Recuperação de praia e dunas**. Oficina de Texto, 263p, São Paulo, ISBN 978-85-7975-006-9.

NEVES, C. F. e MUEHE, D. (2008) – **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira**. Parcerias Estratégicas nº 27, 80p, Brasília.

NEVES, L. P. (2003) – **Geossintéticos e geossistemas em engenharia costeira**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 225p, Porto.

SAATHOFF, F., and WITTE, J. (1994) e Saathoff, F., and Witte, J. (1995) - **Use of geotextile containers for stabilizing the scour embankment at the Eidersperrwerk**. Geosynthetics Word, 5(1):1-6 e 5 (2):1-65.

SOUZA, M.A.L.(2008) – **Benefícios ambientais no controle de erosão costeira com o uso do dissipador de energia “Bagwall” no litoral de Alagoas**. Revista Gestão Costeira Integrada, Volume 8(2), 10 p., NE Brasil, ISSN 1646-8972.

SOUZA, M.A.L.(2011) – **Recuperação de praias com uso do Dissipador de Energia Bagwall no Litoral dos Estados de Alagoas e do Ceará, Brasil**. Nota Técnica, Revista Gestão Costeira Integrada, Volume 11(4), 3p, ISSN 1646-8872.



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

**APÊNDICE A - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA ÁREA ERODIDA**



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

**SITUAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO NO TRECHO DAS PRAIAS DE MACEIÓ/AL.**

**Foto 1- Praia de Ponta Verde Estrutura em risco de colapso em frente a Pizzaria Carlitos.**



**FONTE: Acervo autoral**

**Foto 2 – Ponta Verde: Estrutura de blocos de argamassa colapsada entre a Pizzaria Carlitos e a barraca Camarão Pimenta.**



**FONTE: Acervo autoral**



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

**Foto 3 – Jatiúca: Estrutura de blocos de aragamassa coplapsda em frente a barrada Itapuã.**



**FONTE: Acervo autoral**

**Foto 4 – Jatiúca: Eestrutura de blcos de argamassa colapsada e caixa de drenagem tombada.**



**FONTE: Acervo autoral**



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**

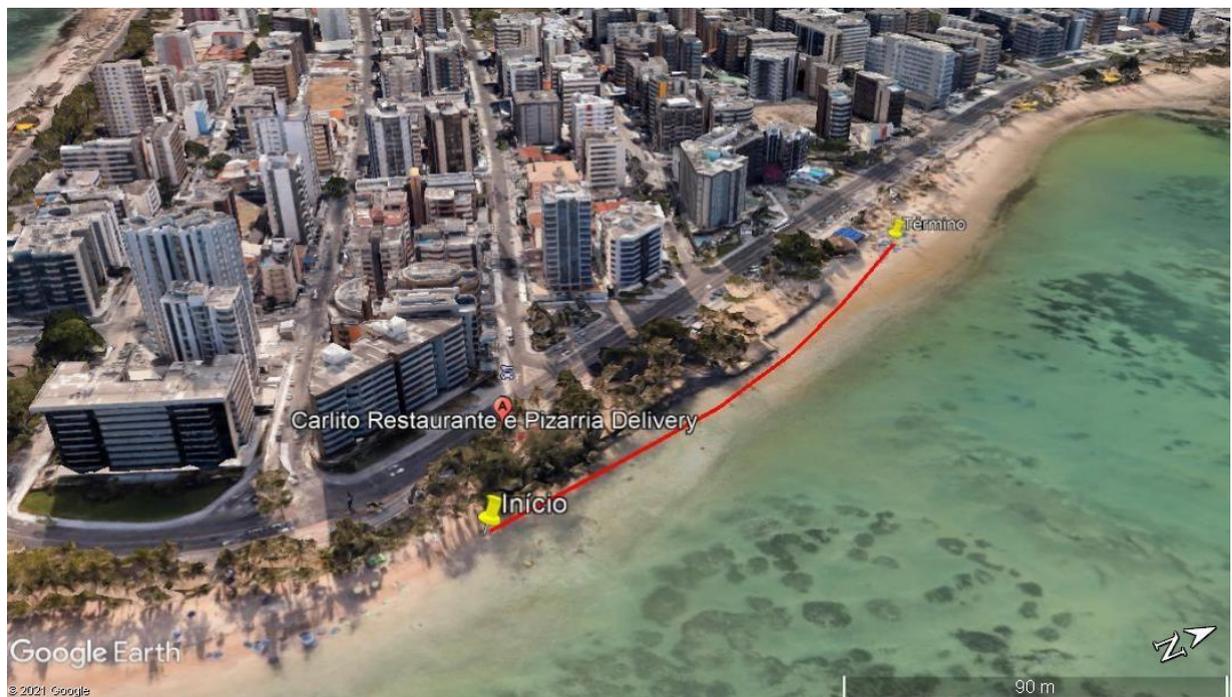
**APÊNDICE B –IMAGEM INDICATIVA DA SITUAÇÃO DO SANDBAG**



**PREFEITURA DE  
MACEIÓ  
INFRAESTRUTURA**



**Imagem 1 – Jatiúca: Trecho indicativo da situação da estrutura do Sandbag. Extensão = 400 m. FONTE: Google Earth**



**Imagem 2 – Ponta Verde: Trecho indicativo da situação da estrutura do Sandbag. Extensão = 250 m. FONTE: Google Earth**