



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA**

LUANA TAVARES DE SOUZA

**ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA E ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO
NAS PRAIAS URBANAS DO LITORAL SUL DE MACEIÓ - AL**

MACEIÓ - AL

2023

LUANA TAVARES DE SOUZA

**ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA E ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO
NAS PRAIAS URBANAS DO LITORAL SUL DE MACEIÓ - AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentando ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Geografia do Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Ferreira

MACEIÓ - AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S729a Souza, Luana Tavares de.
Análise da erosão costeira e estruturas de proteção nas praias urbanas do litoral sul de Maceió - AL / Luana Tavares de Souza. – 2023.
23 f. : il. : color.

Orientador: Bruno Ferreira
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia: Licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e
Meio Ambiente. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 22-23.

1. Ambiente costeiro. 2. Estruturas de contenção. 3. Erosão. 4. Indicadores ambientais. I. Título.

CDU: 911.2:551.435.162(813.5)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

CURSO DE GEOGRAFIA LICENCIATURA

FOLHA DE APROVAÇÃO

LUANA TAVARES DE SOUZA

ANÁLISE DA EROSÃO COSTEIRA E ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO
NAS PRAIAS URBANAS DO LITORAL SUL DE MACEIÓ - AL

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciatura em Geografia, pela Universidade Federal de Alagoas.

Aprovado em: 03 de março de 2023.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br BRUNO FERREIRA
Data: 19/04/2023 17:16:14-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Bruno Ferreira (Orientador)
Universidade Federal de Alagoas
Documento assinado digitalmente

Prof. Dr. Bruno Ferreira (Orientador)
Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
gov.br THIAGO CAVALCANTE LINS SILVA
Data: 19/04/2023 09:09:00-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Me. Thiago Cavalcante Lins Silva (Avaliador Externo)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Documento assinado digitalmente
gov.br KLEYTHON DE ARAUJO MONTEIRO
Data: 19/04/2023 16:56:13-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Kleython de Araújo Monteiro (Avaliador Interno)
Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

Escrever os agradecimentos parece até ser fácil se comparado ao trabalho por completo, mas não é bem assim, sempre fica o receio de se estar esquecendo de algo ou alguém pelo caminho. Muitas das vezes falamos que conseguimos chegar até aqui só, em partes sim porque nos esforçamos para chegar até aqui, porém, nunca chegamos meramente sós, sempre há pessoas que compartilharam e contribuíram para o nosso progresso até a reta final.

Primeiramente, agradeço a minha avó que não já está mais entre nós mais sempre apoiou e era seu sonho me ver formada em uma faculdade, a minha mãe que me apoia até hoje a seguir em frente com meus estudos, as minhas amigas de infância Maria Amanda, Larissa e principalmente Danielle, que nunca me deixou desistir dos meus sonhos, um deles de entrar na UFAL que basicamente me puxou pela mãozinha, me ajudou a organizar uma tralha de documentações e foi comigo fazer a matrícula do curso.

Agradeço aos meus orientadores e supervisores que fizeram parte dos programas que participei como Programa de Iniciação à Docência (PIBID) com a professora Jaqueline Praxedes e o professor Denis Calazans, Programa de Residência Pedagógica (PRP) professora Cirlene e novamente ao professor Denis que teve paciência comigo durante uns dois anos, a professora Gilcileide Rodrigues na Monitoria da disciplina de Atividades Curriculares de Extensão em Geografia I (ACE 1), ao professor Bruno Ferreira que foi meu orientador de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e no Projeto de Iniciação Científica (PIBIC), que me guiou e me fez conhecer o lado da Geomorfologia Litorânea, sem dúvidas cada um de vocês contribuíram significativamente para a minha formação.

Aos melhores amigos que conheci no IGDEMA, Kallyne, João Pedro, Samuel e Danilo, cada um da sua maneira, me ajudou muito a chegar até aqui e sou muito grata pôr o destino ter colocado vocês em minha vida. Também, aos colegas de laboratório Thiago, Anderson, Diego, Matheus, Sthefany e Roberto que por mais tenha sido pouco tempo de convívio com cada um, fez os dias no Labgeo ser mais divertidos. Para finalizar, agradeço aos colegas da turma de 2018.1 e aos demais colegas que fiz no decorrer desses quatro anos de curso e outras pessoas que passaram pela minha vida e atualmente não tenho mais tanto contato assim, ajudaram a moldar a pessoa que sou hoje.

" Não é na ciência que está a felicidade,
mas na aquisição da ciência ". - Edgar Allan Poe

RESUMO

O presente trabalho retrata a análise de dados obtidos das praias do Litoral Sul de Maceió, Alagoas, propondo analisar o nível de erosão praial por meio das estruturas de contenção existentes. As três praias estudadas foram as do Pontal da Barra, Sobral e Avenida, nas quais, foram encontradas estruturas de contenção apenas no Pontal. O intuito é conhecer os níveis de erosão costeira, classificar o grau de erosão nessas áreas e identificar os tipos de estruturas de proteção costeira. Uma das metodologias utilizadas foram os geoindicadores, que subsidiou para identificação dos níveis de erosão. Foram encontrados três tipos de estruturas distintas, entre elas enrocamento, bagwall e muro de arrimo. A Praia da Avenida constitui a área mais densamente urbanizada, localizada próxima ao centro da Cidade, não encontrado nenhum tipo de estrutura de contenção, mas contém cavas, canais e muitos efluentes; áreas parcialmente com presença de vegetação, levando a ser classificado com base nos geoindicadores com nível de erosão II para III, com processos de baixa intensidade a moderados. Praia do Sobral, é uma área residencial e zona especial de preservação, contendo nenhuma marca de restos de construção e afins, tendo pelo detalhamento baixo nível II de erosão costeira, o que confirma a não necessidade de estruturas de contenção no local. O Pontal da Barra, se encontra em uma área de zona residencial de alta densidade sendo quase toda ocupada com zona industrial, zona de interesse turístico, lá foi encontrada sete estruturas de contenção dos três tipos mencionados acima, boa parte dessas estruturas estão totalmente destruídas, sendo assim, é geoindicador de nível IV processos avançados, indícios de processos avançados de erosão costeira. Com base nesses índices, percebe-se que o Pontal necessita de um olhar mais cuidadoso no que se diz respeito aos resultados obtidos dos níveis de erosão costeira. Levando a compreender também, a importância de trabalhos voltados a essa linha de pesquisa que contribui para o entendimento do avanço desses níveis. Assim, esses procedimentos metodológicos, possibilitam na gestão do uso e ocupação dos ambientes costeiros.

Palavras-chave: Ambiente costeiro; Estruturas de contenção; Erosão; geoindicadores ambientais.

ABSTRACT

The present work portrays the analysis of data obtained from the beaches of the South Coast of Maceió, Alagoas, proposing to analyze the level of beach erosion through the existing containment structures. The three beaches studied were Pontal da Barra, Sobral and Avenida, in which containment structures were found only in Pontal. The aim is to know the levels of coastal erosion, classify the degree of erosion in these areas and identify the types of coastal protection structures. One of the methodologies used was the geointicators, which subsidized the identification of erosion levels. Three types of distinct structures were found, including rockfill, bagwall and retaining wall. Praia da Avenida is the most densely urbanized area, located close to the center of the city, without any type of containment structure, but contains caves, channels and many effluents; areas partially with the presence of vegetation, leading to being classified based on the geointicators with erosion level II to III, with processes of low intensity to moderate. Praia do Sobral, is a residential area and special preservation zone, containing no marks of construction remains and the like, with low level II coastal erosion detailing, which confirms the no need for containment structures on site. Pontal da Barra, is located in a high-density residential area, almost entirely occupied by an industrial zone, an area of tourist interest. therefore, it is a level IV geointicator of advanced processes, evidence of advanced processes of coastal erosion. Based on these indices, it is clear that Pontal needs a more careful look with regard to the results obtained from coastal erosion levels. Also leading to understanding the importance of works aimed at this line of research that contributes to the understanding of the advancement of these levels. Thus, these methodological procedures make it possible to manage the use and occupation of coastal environments.

Key-words: Coastal environment; Containment structures; Erosion; environmental geointicators.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 -	Mapa de Localização	10
Figura 2 -	Modelo de ficha de campo	12
Figura 3 -	Manda de Classificação Costeira	13
Figura 4 -	Enrocamento	14
Figura 5 -	Muro de Arrimo	14
Figura 6 -	Bagwall	15
Figura 7 -	Praia da Avenida	16
Figura 8 -	Praia do Sobral	16
Figura 9 -	Praia do Pontal da Barra	17
Figura 10 -	Enrocamento na Praia do Pontal	18
Figura 11 -	Espaço oco entre o calçadão e a estrutura no Pontal	18
Figura 12 -	Mapa do Grau de erosão costeira	19
Figura 13 -	Mapa do Grau degradação costeira	20

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPRM	Serviço Geológico do Brasil
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
SEDET	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	8
3 METODOLOGIA.....	9
3.1 Área de estudo	9
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
4.1 Análise do nível de Erosão	13
4.2 Análise das Estruturas de Contenção	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros fazem-se presente no que conhecemos como litoral, esses locais são expostos a processos dinâmicos do ambiente em parte por ações que ocorrem em seu próprio meio, como as ondas, os ventos que acaba por interagir nesse ambiente. Para compreender o litoral é necessário entender que os ambientes costeiros se constituem reconhecidamente em áreas de sensibilidade ambiental, onde os componentes que integram e regem o funcionamento e estabilidade dos sistemas que formam a paisagem respondem a uma dinâmica complexa, fruto da interação dos agentes continentais e litorâneos. (OLIVEIRA, 2009).

As costas apresentam um variado leque de processos que possibilitaram sua evolução morfológica, deixando na paisagem formas atuais e heranças ao longo do Quaternário Tardio. Nesse contexto, um dos elementos mais importante na modelagem do relevo nas áreas costeiras é constituído pelos ventos, o qual apresenta papel na variedade, intensidade e frequência das ondas, agentes modeladores da linha de costa (SOUZA, et al. 2005).

Não obstante, a elevada instabilidade ambiental das zonas costeiras, a erosão ainda está associada a crescentes taxas de ocupação da faixa litorânea, em função de uma grande valorização e exploração imobiliária das orlas marítimas (SANTOS JUNIOR et al, p. 35, 2021). Nesse contexto, a erosão costeira é um processo natural que vem sendo acelerado por causas antrópicas, podendo se tornar um problema socioeconômico, ocasionando a perda de patrimônio privado e espaços públicos (MORAIS et al., 2008).

O presente trabalho teve como foco investigar o Litoral Sul de Maceió, que vem ao longo das últimas décadas, sofrendo com acelerados processos erosivos, resultando em danos ambientais e prejuízos a infraestrutura urbana, o que acarreta consequências econômicas, sociais e culturais para a população que ali reside e aquela que faz uso da estrutura urbana disponível nas praias. Avaliar esses processos, considerando as tipologias e eficiência das estruturas de proteção construídas na Orla, pelo Poder Público, faz-se necessário, uma vez que, as informações reunidas podem subsidiar tanto novos estudos, auxiliar na tomada de decisão e na implantação de ações estruturantes na área.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A dinâmica costeira é a principal responsável pelos processos de erosão e/ou deposição somado a um processo natural que mantém as áreas litorâneas em constante transformação que somados aos ventos, as ondas por eles geradas e as correntes que se desenvolvem quando as ondas chegam à linha de costa atuam ininterruptamente sobre os materiais que aí encontram, erodindo, transportando e depositando sedimentos. (SOUZA, 2005).

No entanto, segundo Souza (2005), a erosão praial se transformou em um problema emergencial na maioria das áreas costeiras do mundo, inclusive em diversos trechos do litoral brasileiro. Os fatores atuantes apresentados comumente na erosão praial são os efeitos do impacto humano, através da construção de estruturas artificiais, mineração de areia praial, dragagem em zona costa afora, construção de barragens em rios (efeito represamento) que desembocam no mar, entre outros. (SUGUIO, 2008).

Maceió, na concepção de Lima (1990), é um ambiente lagunar onde essas águas têm uma carga de materiais que transportam menos e erode mais. A zona costeira de Maceió tem sido ocupada de maneira acelerada, desde a década de 80, sendo a área que apresenta maior densidade demográfica do estado. É nessa área que se concentram atividades econômicas, industriais, de recreação e turismo, tendo como consequência problemas de impactos ambientais. (SANTOS, 2004).

O trabalho de desgaste das rochas pelos rios e a consequente formação dos vales na topografia constituem a erosão fluvial predominantes nas parias brasileiras (SOUSA, SERRÃO E GEMELLI, 2020). No Brasil, as áreas de maior valorização econômica coincidem com as áreas onde ocorre maior urbanização. Essa valorização ocorre devido a uma série de fatores naturais e sociais que atraem um grande número de pessoas, principalmente para as regiões costeiras, ocasionando vários problemas de cunho ambiental nessas localidades (MARQUES, p. 19, 2017).

Medeiros et al. (2016) aponta a importância das obras de defesa costeira para proteger os serviços ambientais providos por essas áreas na forma de benefícios econômico, social e cultural para as comunidades. Porém, quando mal projetadas, estas obras podem acelerar a erosão ou estendê-la para outros pontos da costa, aumentando susceptibilidade à degradação ambiental e o risco de prejuízos socioeconômicos. (MEDEIROS; MAIA e ARAÚJO, p. 58, 2016). Com isso, é necessário, não só avaliar e monitor continuamente as intervenções realizadas em áreas costeiras, como também, realizar estudos sobre a percepção do usuário com relação aos impactos originados a partir dessas obras. (FISNER, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

A área estudada compreendeu o trecho entre as praias do Pontal da Barra e o Porto de Jaraguá, visando entender os processos erosivos bem como o Poder Público vem intervindo para garantir a estabilidade das estruturas urbanas ali presentes. Desse modo, optou-se por agrupar o estudo em dois conjuntos de informações, o grau de erosão presente nas praias e também a presença e eficácia das estruturas alocadas para proteger a linha de costa e a infraestrutura presente.

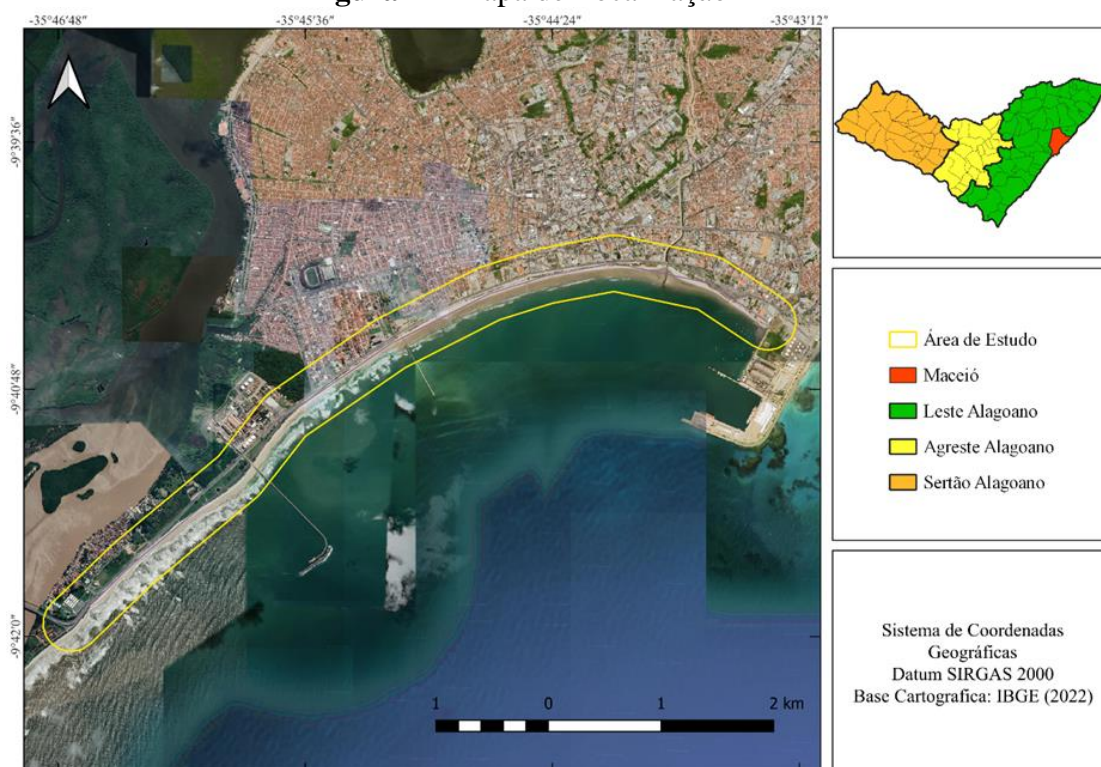
De acordo com o IBGE (2022), a cidade de Maceió se situa no Estado de Alagoas na região Nordeste do Brasil; sua área de extensão territorial é aproximadamente 509,320 km², pertencente ao Bioma da Mata Atlântica e ao Sistema Costeiro Marinho. Faz divisa ao Leste com o Oceano Atlântico, Oeste com Rio Largo, Messias e Flexeiras, ao Norte com Paripueira, Barra de Santo Antônio e São Luís do Quitunde, ao Sul com Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte e Satuba. Localizado, pelo Instituto Nacional de Meteorologia (IMET), com as coordenadas geográficas na latitude 9°31'S e longitude 35°43'W. Silva (2017), descreve que a cidade se caracteriza na Mesorregião do Leste Alagoano e Microrregião geográfica de Maceió.

Conforme a CPRM (2019), o município foi dividido em três unidades geomorfológicas que são os patamares orientais da Borborema; os Tabuleiros costeiros, modelados em rochas sedimentares; e Planície Costeira de Alagoas. Segundo Silva (2017), possui também, vários sistemas hidrográficos, como a bacia do rio Jacarecica, Reginaldo, entre outras. Registra temperatura média anual em torno de 24,2°C e precipitação anual varia de 1.400 a 1.500 milímetros, com alta concentração nos meses de abril a junho (SILVA, 2017). Contudo sua classificação climática possui o clima Tropical subúmido seco. (FERREIRA, 2002). Em relação ao direcionamento dos ventos, os mesmos têm um papel ativo na intensidade de impacto nas contenções estudadas que em sua maioria há uma relação entre a direção predominante dos ventos e o trend de ondas. Com predominância de sudeste, mas variando para nordeste em alguns períodos (SOUZA, et al. 2005).

A área entre Pontal da Barra e a Praia da Avenida, têm cerca de 7.500 metros de extensão, é caracterizado pelo pobre desenvolvimento da planície quaternária, com terraços marinhos holocênicos (SANTOS, 2010). A praia do Pontal da Barra forma um pontal quase fechando a desembocadura do estuário lagunar da Lagoa Mundaú, apresenta o esporão arenoso do Pontal da Barra, com várias linhas de praia indicando alta variabilidade dessa feição geomorfológica. Este trecho está a linha de costa que apresentou progradação foram encontrados na praia do

Trapiche, como resultado de uma zona de sombra de onda na retaguarda do Emissário da Brasken. A praia do Sobral, apresenta vegetação conservada, porém, já sofreu com episódios de grande ressaca, como em 2007, em que parte da Avenida Assis Chateaubriand foi atingida, destruindo quase 1km de ciclovia (SANTOS, 2010). A praia da Avenida é a mais próxima do centro da cidade, com maior concentração urbana e conseqüentemente a que tem mais canais abertos. As três praias estão localizadas na parte baixa da cidade.

Figura 1 – Mapa de Localização



Fonte: elaborado pelo autor, 2023

3.2 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos operacionais foram divididos em 3 partes: revisão bibliográfica, cartográfica e o levantamento de dados. Onde foram realizadas as leituras disponibilizadas no plano de trabalho ao mesmo tempo em que foram realizadas apresentações e trabalhos de campo, que foram realizados em duas etapas, utilizando fichas para caracterização da área e coleta de dados.

Com base nas leituras e discussões, chegou-se ao planejamento para a realização do primeiro trabalho de campo para a identificação de áreas amostrais e coleta de dados. Para isso, foi elaborada uma ficha de campo, a ser preenchida com as informações das áreas amostrais,

onde estão localizados os processos erosivos e estruturas de proteção da costa. Em campo, foram delimitados pontos amostrais com o auxílio de GPS, além da identificação e classificação das estruturas de contenção na Orla.

Após a realização do trabalho, foram organizadas a revisão e análise dos dados obtidos em campo correlacionando essas informações com aqueles presentes na bibliografia e bases cartográficas. Foram delimitados 14 pontos amostrais com equidistância de cerca de 500 metros, onde estavam presentes 9 estruturas de contenção, 4 enrocamentos, 3 bagwall e 2 muros de arrimo, presentes na praia do Pontal da Barra.

A metodologia empregada foi construída com base em outros estudos que utilizaram 12 geoindicadores, a exemplo de Souza (2009) e Martins et al. (2016), no qual, foi adaptado para a necessidade do ambiente local. Os parâmetros utilizados foram organizados em 4 classes, conservado, pequenos danos, dano parcial e destruído, onde foi analisado as características contidas nas fichas e depois era verificado em quais aspectos no grau de erosão muito baixa continha vegetação conservada com sucessão ecológica, presença de arrecifes e crista de berma conservada e níveis escalonados de terraceamento amplo, baixa mantinha vegetação rasteira de Dunas ou restinga soterrada ou com raízes expostas, escarpas erosivas e material de granulometria grossa no estirâncio e berma, processos erosivos moderados são árvores na face de praia ou com raízes expostas, marcas de erosão na base de muros residenciais e obras não estruturais de proteção costeira, e processos erosivos avançados com resto de construção na face da praia, obras estruturais de proteção costeira e infraestrutura da orla danificada por processos erosivos. Também, uma segunda classificação foi feita nas fichas classificando a situação de estrutura se ela estava ativa ou inativa, tipo de estrutura se era enrocamento, muro de arrimo, bagwall ou sandbag; grau de conservação se estava conservado, pequenos danos, dano parcial ou destruído; se havia vegetação na estrutura como presente ou ausente, terraços no sopé e presença de cavas e canais.

Ao longo da área, durante a realização de um trabalho de campo, seguindo a metodologia de Paula (2015), foram identificadas diversas estruturas de contenção, como o enrocamento que são conjunto de blocos de rocha agrupados ou empilhados lançados sobre uma faixa de extensão litorânea; bagwall, uma estrutura que utiliza sacos de geotêxtil para aprisionar e modelar o concreto com auxílio das formas de madeiras e sacos têxteis (MONTEIRO et al, 2016); e o muro de arrimo é um tipo de construção forte, trata-se de uma técnica que pensa na estabilidade que o muro pode proporcionar. Essas estruturas são implantadas pelo Poder Público, com o intuito de proteger a Orla Urbana da Cidade e suas estruturas de lazer e recreação. As mesmas apresentam variadas dimensões, graus de conservação e efetividade frente aos objetivos de sua

implantação. Essas áreas apresentam redução significativa das bermas e exposição de níveis diferenciados de retrabalhamento da linha de costa.

Figura 2 – modelo de ficha de campo

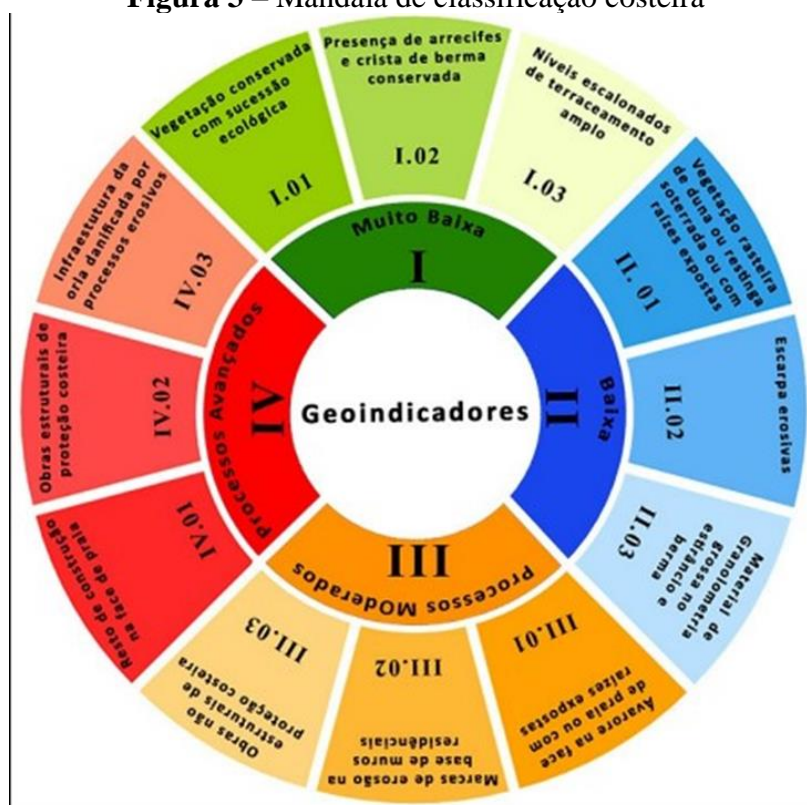
PROJETO			Vegetação na Estrutura	Terraços no Sopé	Presença de Cavas e Canais															
Realização do trabalho de campo:																				
Localidades:			Nível	Nível	Nível	Nível	Nível	Nível												
Ponto	Localização								Fotos	I	II	III	IV							
	X	Y																		
PO021A L	019507 6	8926586	694-698		X	X														
PO024A L	019551 0	8927071	713-719					X	X	X	X				X		X	M	X	
PO025A L	019590 4	8927449	722-726	X	X	X														
PO026A L	019633 6	8927779	728-731	X	X	X														
PO027A L	019683 1	8928308	732-740	X	X	X	X													
PO028A I	019705	8928568	744-747	X	X	X	X													

Fonte: elaborado pela autora com base em SANTOS, (2021).

Após a realização do trabalho, foram organizadas a revisão e análise dos dados obtidos em campo correlacionando essas informações com aqueles presentes na bibliografia e bases cartográficas. Foram delimitados 14 pontos amostrais com equidistância de cerca de 500 metros, onde estavam presentes 9 estruturas de contenção, 4 enrocamentos, 3 bagwall e 2 muros de arrimo, presentes na praia do Pontal da Barra.

Uma segunda classificação foi realizada nas fichas, abordando a situação das estruturas de proteção da costa, descrevendo se elas estavam ativas ou inativas, tipos de estrutura, enrocamento, muro de arrimo, bagwall ou sandbag. Aferindo também o grau de conservação utilizando os parâmetros: pequenos danos; dano parcial; destruído. Outros aspectos observados foram: se havia vegetação na estrutura, terraços no sopé e presença de cavas e canais.

Figura 3 – Mandala de classificação costeira

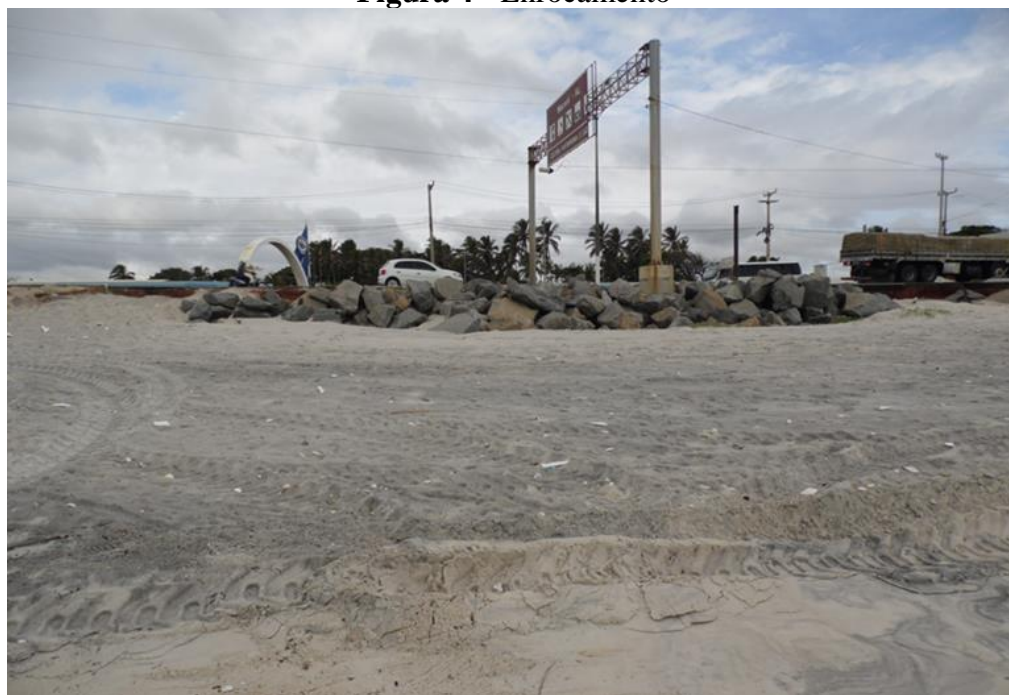


Fonte: Santos Júnior, Araujo et al (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise do nível de Erosão

Ao longo da área, durante a realização de um trabalho de campo, foram identificadas diversas estruturas de contenção, como o enrocamento que são conjunto de blocos de rocha agrupados ou empilhados lançados sobre uma faixa de extensão litorânea; bagwall, uma estrutura que utiliza sacos de geotêxtil para aprisionar e modelar o concreto com auxílio das formas de madeiras e sacos têxteis (MONTEIRO et al, 2016); e o muro de arrimo é um tipo de construção forte, trata-se de uma técnica que pensa na estabilidade que o muro pode proporcionar. Essas estruturas são implantadas pelo Poder Público, com o intuito de proteger a Orla Urbana da Cidade e suas estruturas de lazer e recreação. As mesmas apresentam variadas dimensões, graus de conservação e efetividade frente aos objetivos de sua implantação. Essas áreas apresentam redução significativa das bermas e exposição de níveis diferenciados de retrabalhamento da linha de costa.

Figura 4 - Enrocamento

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021

Figura 5 – Muro de Arrimo

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021

Figura 6 - Bagwall

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

Estudos semelhantes ao aqui apresentado não são novidade no Brasil, como o que foi elaborado por Paula (2015), na Orla de Fortaleza - CE, discutindo a implantação de estruturas de contenção como um contributo à artificialização dos litorais. A autora apresenta e discute vários tipos de obra de contenção costeira, para conter o avanço do mar e proteger o patrimônio edificado, obras rígidas de defesa da Orla, apresentando nível tecnológico variado de implantação, a exemplos de bagwall, muros de contenção e enrocamentos. Estruturas bastante semelhantes são facilmente identificadas na área estudada e ao longo de outras porções das praias urbanas de Maceió.

A Praia da Avenida constitui a área mais densamente urbanizada, localizada próxima ao centro da Cidade. A praia não possui estruturas de contenção, com ausência de vegetação pioneira em vários trechos, na praia também havia alguns pequenos canais de drenagem pluvial, aparentemente recebendo carga de efluentes domésticos, apresentando fluxo hídrico contínuo, o que colabora para a remoção da incipiente sedimentação arenosa da área em direção ao mar, especialmente nos períodos de maré baixa. Na área é possível observar também a presença de árvores na face da praia com raízes expostas, marcas de erosão na base de muros, restos de construção na face da praia, assim, levando a ser classificado com base nos geoindicadores com nível de erosão II para III, com processos de baixa intensidade a moderados.

Figura 7 – Praia da Avenida

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

Praia do Sobral, é uma área residencial e zona especial de preservação, registrados pela Secretaria de Desenvolvimento Territorial (SEDET), possui árvores na face de praia com raízes expostas, sem nenhuma estrutura de contenção presente, tendo pelo detalhamento baixo nível II de erosão costeira, o que confirma a não necessidade de estruturas de contenção no local.

Figura 8 – Praia do Sobral

Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

Segundo (SANTOS, 2004), a área da Praia do Pontal da Barra, localizada na porção Sul de Maceió, contém terraços marinhos holocênicos formam a extensa planície na qual se desenvolveu quase toda parte baixa de Maceió. A praia local também, apresenta recifes de arenitos formam duas linhas paralelas, à costa submersas.

O Pontal da Barra, pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (SEDET), se encontra em uma área de zona residencial de alta densidade sendo quase toda ocupada com zona industrial, zona de interesse ambiental e paisagístico e também uma zona de interesse turístico com uma parte de zona especial de preservação. Na praia do Pontal da Barra, no primeiro trabalho de campo ainda em 2021, observou-se a presença de 7 estruturas de contenção, em situação ativa, 4 enrocamentos compostos por empilhamentos de rochas e 3 bagwall, estruturados em concreto armado, em forma de degraus que ligam o calçadão da Orla à faixa de espraiamento de ondas.

Figura 9 – Praia de Pontal da Barra



Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

Figura 10 – Enrocamento na Praia do Pontal



Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

Figura 11 – Espaço oco entre o calçadão e a estrutura no Pontal

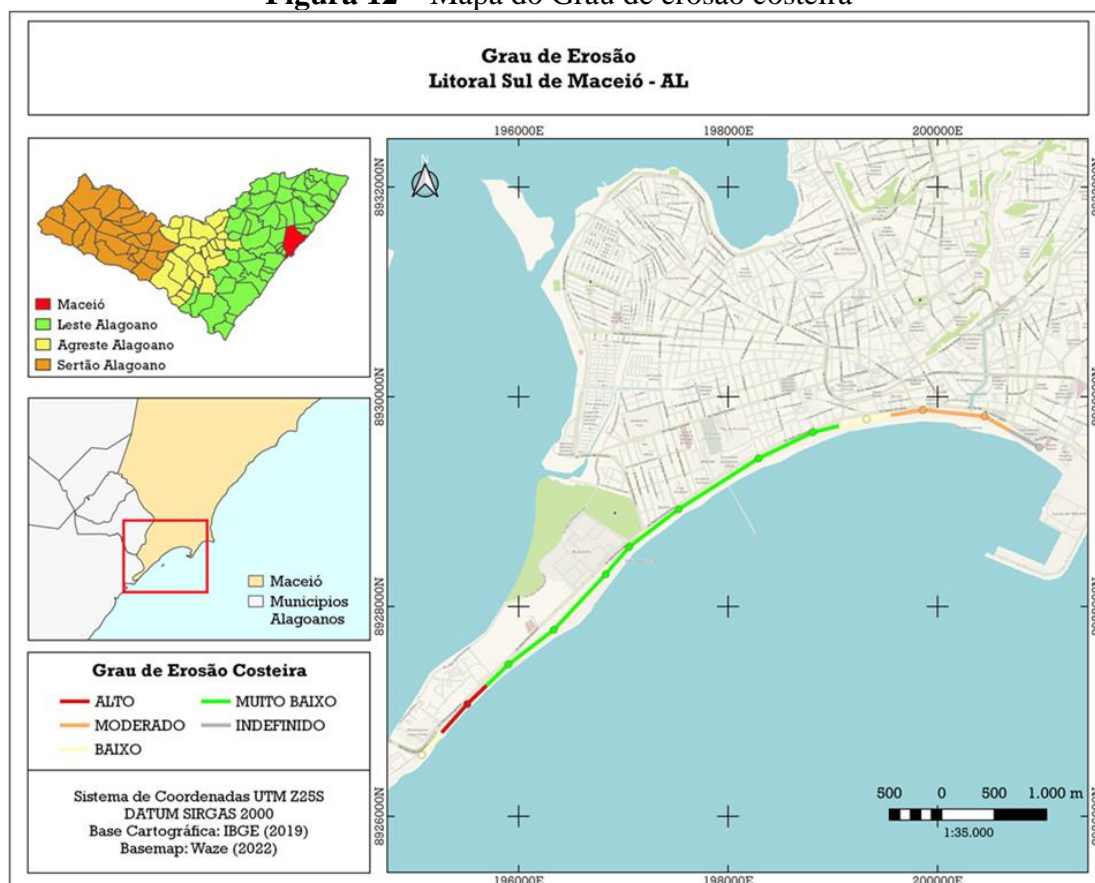


Fonte: Arquivo da base de dados da pesquisa, 2021.

As estruturas mapeadas estão expostas a ação direta das ondas, o que faz com que se eleve a intensidade da erosão, a partir do impacto das ondas, especialmente nos períodos de ventos intensos e consequentes ressacas de maré. Em alguns pontos, onde é possível o aprisionamento de sedimentação advinda da deriva litorânea, havia também, pequenos terraços arenosos no sopé dessas estruturas, com presença de vegetação pioneira.

Em meados de 2022, com a realização de um segundo trabalho de campo, observou-se a intensificação dos processos erosivos e consequente destruição das estruturas já mapeadas, bem como suas ampliações. Os resultados obtidos mostram que partes das estruturas de contenção da Praia estão bem danificadas, passando por intensas modificações ocasionadas por sucessivos ciclos de mar agitado, quando do predomínio da quadra chuvosa, com intensificação dos ventos. Atualmente estão presentes na área três conjuntos de estruturas, os quais são compostos por um ou mais tipologias.

Figura 12 – Mapa do Grau de erosão costeira



Fonte: elaborado pelo autor, 2022

4.2 Análise das Estruturas de Contenção

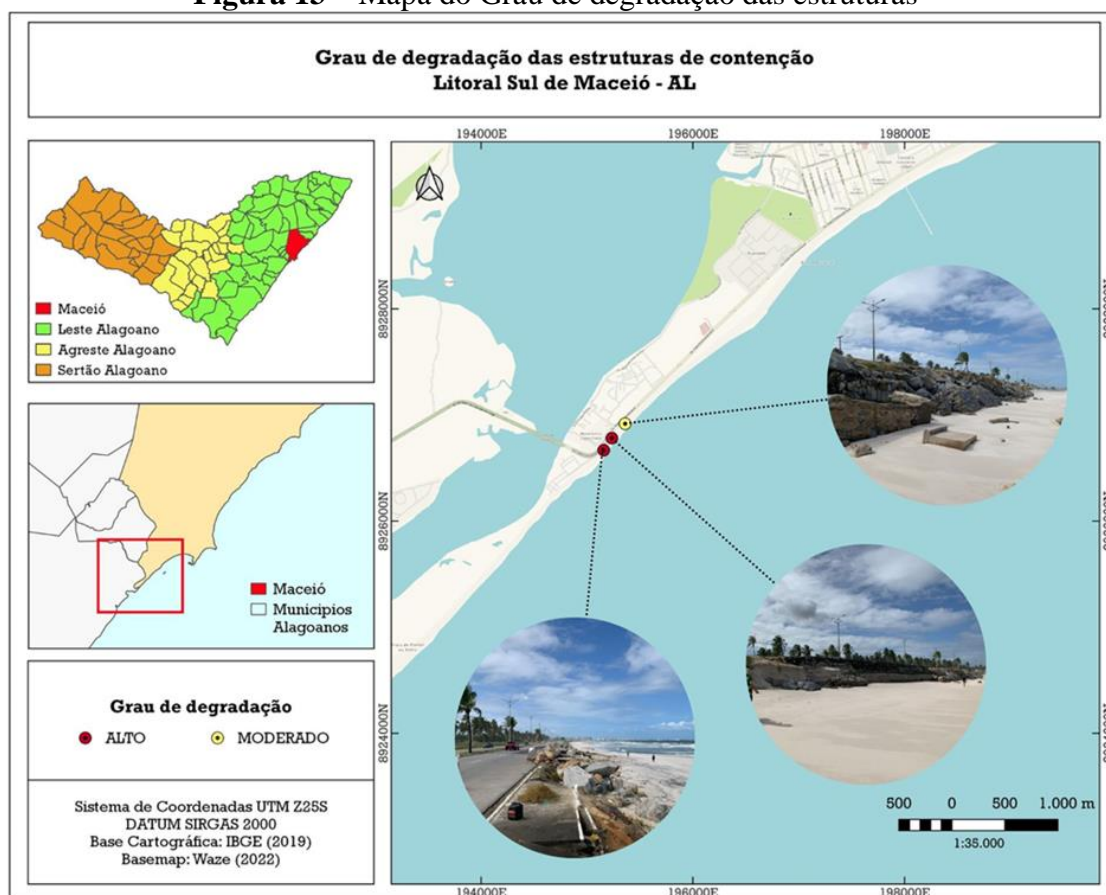
Estrutura 01 - Está localizado na praia do Pontal da Barra, ao litoral Sul de Maceió. A estrutura está ativa e totalmente destruída, com 160 metros de comprimento, com altura de 3 metros e largura de 9 metros. Com ausência de vegetação, as estruturas presentes são enrocamento, muro de arrimo e algumas proteções de madeiras para conter o avanço do processo destruição contra a orla de Maceió. Foram encontrados os geoindicadores IV que são os processos avançados, com obras estruturais de proteção costeira e a infraestrutura da orla danificada por processos erosivos. Com base nesse contexto, este ponto se classifica com processos avançados de erosão costeira.

Estrutura 02 - É uma estrutura ativa de três tipos, entre eles são enrocamento, bagwall e muro de arrimo, o muro da orla está servindo como estrutura de contenção e parte dele já desabou, há ausência de vegetação, a parte da estrutura de bagwall mantém se bem conservada. Possui, 4 metros de altura, 5 metros de largura e 367 metros de comprimento. Apesar disso, o indicador que mais se aproxima dessa área é o geoindicador de nível IV processos avançados, indícios de processos avançados de erosão costeira.

Estrutura 03 - Neste ponto, a estrutura está inativa contendo apenas pequenos danos, contendo apenas enrocamento, sendo colonizada por vegetação, com presença de formação de pequenos terraços e progradação da linha de costa. A estrutura possui 1,50 de altura, 5,0 metros de largura e 265 metros de comprimento. Sendo assim, este ponto se classifica como um geoindicador nível II e III de baixo pra moderados processos erosivos na linha de costa.

Observa-se que as estruturas de contenção estão sofrendo com forte erosão costeira, o que tem ocasionado danos a orla e mais recentemente a avenida que Assis Chateaubriand, eixo viário importante da Cidade. Essa região apresenta geoindicadores que denotam estágios de avançados de erosão, como resposta observa-se o grau de destruição estruturas de contenção e marcas erosivas. Esse cenário mostra a necessidade de planejamento, ordenamento, monitoramento e fiscalização das atividades que sejam implantadas na faixa praial da Cidade.

Figura 13 – Mapa do Grau de degradação das estruturas



Fonte: elaborado pelo autor, 2022

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que a identificação de geoindicadores são ferramentas promissoras para identificar e compreender os níveis de erosão costeira em Maceió. Constituindo metodologia acessível e de baixo custo para a investigação dos processos erosivos costeiros na Cidade. Nesse sentido, os dados obtidos e analisados possibilitam entender a dinâmica que as praias, mais precisamente a linha de costa, vêm avançando ou regredindo na área.

Observa-se que as praias de Maceió são densamente urbanizadas e que seus processos de ocupação e uso das terras tem íntima ligação com os graus de erosão identificados. Nesse contexto, o Pontal da Barra é a porção com processos mais evidentes e avançados, contendo todas as estruturas de contenção. Os cenários encontrados são contrapontos aos atrativos turísticos, belezas cênicas e águas mornas das praias, o que pode trazer consequências não ambientais como também econômicas para as populações locais.

Estudos, como o aqui apresentado, pode estimular a discussão da temática em Alagoas, bem como, subsidiar com informações futuras intervenções do Poder Público, auxiliando para o planejamento territorial e realização de estudos futuros na região. Por isso a opção por essa área na proposição e execução do presente estudo, vinculado a uma avaliação maior das variações da linha de costa da Cidade.

REFERÊNCIAS

DANTAS, M. E. et al. **Estudos sobre a instabilidade do terreno nos bairros Pinheiro, Mutange e Bebedouro, Maceió (AL):** Relatórios Técnicos E. Aspectos Geomorfológicos e do Histórico de Ocupação do Bairro. Ed. RIO DE JANEIRO: CPRM, 2019. P. 50.

FERREIRA NETO, J. V.; DOS SANTOS, J. R. Q.; WANDERLEY, P. R. B.; WANDERLEY, P. R. de M.; CAVALCANTE, A. T. VULNERABILIDADE NATURAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM ÁREA DO TABULEIRO DO MARTINS - MACEIÓ - ALAGOAS - BR. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2002. DOI: 10.14295/ras.v16i1.1300. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/1300> Acesso em: 12 mar. 2023.

FISNER, M. **Avaliação Ambiental e Percepção dos Usuários Sobre os Efeitos das Obras de Proteção de Costa nas Praias de Casa Caiada (Olinda) e Janga (Paulista).** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, 148p., Recife, 2008.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE cidades. Disponível em: www.cidades.ibge.gov.br Acesso em: 18 de dez, 2022.

INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados de temperatura do ar e precipitação pluvial do município CABO FRIO, RIO DE JANEIRO (1961- 1990). Recife: INMET. Disponível em: www.inmet.gov.br Acesso em: 18 de dez, 2022.

LIMA, Ivan Fernandes. Maceió a cidade restinga: contribuição ao estudo geomorfológico do litoral alagoano. FACSIMILE. Maceió. Edufal, 1990.

MARQUES, Jasna Maria Luna. **Caracterização da ictiofauna de poças de maré em duas praias do nordeste brasileiro utilizando óleo de cravo: quais fatores afetam a distribuição, abundância e diversidade de peixes?** 2017. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MARTINS, K.A. et al. Determinação da erosão costeira no estado de Pernambuco através de geoindicadores. **Rev. Bras. de Geom.**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 533-546, 2016.

MEDEIROS, Elana Carolina de Souza. MAIA, Luis Parente. ARAÚJO, Rogério César Pereira de. Percepção Ambiental do Impacto da Erosão Costeira e da Obra de Contenção (Bagwall) em uma Praia no Litoral do Nordeste do Brasil. **Rev. Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, 2016, v. 49 n (2): p. 57 – 67.

MONTEIRO, N. V. A.; ARAUJO, E. C.; LINHARES, L. P.; SILVA, J. R.; PAULA, D. P.. ESTRUTURAS DE CONTEÇÃO À EROÇÃO COSTEIRA: O USO DE DISSIPADORES DE ENERGIA DO TIPO BAGWALL. In: 73 SOEA, 2016, Foz do Iguaçu. CONTECC 2016. Brasília: Confea, 2016. v. III.

MORAIS, J.O. et al. Erosão costeira em praias adjacentes às desembocaduras fluviais: o caso de Pontal de Maceió, Ceará, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, v. 8, n. 2, p. 61-76, 2008.

OLIVEIRA, RC de. Ambiente costeiro fragilidades e impactos relacionados à ação antrópica: o cenário da baixada santista no estado de São Paulo/Brasil. ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GEÓGRAFOS, XII, 2009.

PAULA, Davis Pereira de. EROSÃO COSTEIRA E ESTRUTURAS DE PROTEÇÃO NO LITORAL DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA (CEARÁ, BRASIL): UM CONTRIBUTO PARA ARTIFICIALIZAÇÃO DO LITORAL. **Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, Brasil, v. 9, n. 1, p. 73-86, jan./jun. 2015.

SANTOS, A. N. **A DINÂMICA COSTEIRA E SEUS EFEITOS SOBRE A OCUPAÇÃO URBANA DA ORLA MARÍTIMA DO ESTADO DE ALAGOAS**. 2010. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Bahia, 2010.

SANTOS JÚNIOR, J. F. ARAUJO, E. M. M. FERREIRA, B. EROSÃO COSTEIRA NO MUNICÍPIO DE BARRA DE SANTO ANTÔNIO, LITORAL NORTE DE ALAGOAS. **Arq. Ciên. Mar**, Fortaleza, n. 53, p. 34 – 42, 2020.

SANTOS, R. C. A. L.. **EVOLUÇÃO DA LINHA DE COSTA A MÉDIO E CURTO PRAZO ASSOCIADA AO GRAU DE DESENVOLVIMENTO URBANO E AOS ASPECTOS GEOAMBIENTAIS NA PLANÍCIE COSTEIRA DE MACEIÓ - ALAGOAS**. 2004. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SEDET. Área Urbana do Município de Maceió. Disponível em: https://www.sedet.maceio.al.gov.br/servicos/pdf/codigo_edificacoes/01_zoneamento_urbano.pdf Acesso em: 04 set, 2022.

SILVA, Genisson Panta da et al. Morfometria da bacia hidrográfica do Riacho Doce município de Maceió (AL). **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 977-982, 2017.

SOUSA, Kennedy Rodrigues. SERRÃO, Manoel de Jesus Cunha. GEMELLI, Sabine. ANÁLISE DAS INFLUÊNCIAS NATURAIS NA ESCOLHA DO MÉTODO CONSTRUTIVO: Condicionantes para estrutura de contenção da Orla do Perpétuo Socorro no município de Macapá, estado do Amapá. **Rev. Científica Multidisciplinar do CEAP**, Macapá, v. 2, n. 1, jan./jun. 2020.

SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, k.; OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, P. E... **Quaternário do Brasil**. 1. ed. Ribeirão Preto, 2005.

SOUZA, C.R. de G. A erosão nas praias do estado São Paulo: causas, consequências, indicadores de monitoramento e risco, in Bononi, V.L.R. & Santos Junior, N.A. (eds.). Memórias do Conselho Científico da Secretaria do Meio Ambiente: a síntese de um ano de conhecimento acumulado. São Paulo: Instituto de Botânica – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p. 48-69, 2009. (ISBN 978-85- 7523-025-1).