



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAIS**



**Análise dos principais fatores que possibilitam a entrada e a
permanência dos resíduos antrópicos em Áreas Marinhas
Protegidas**

**Ilhéus/BA
2022**

Marianna Cunha Lima Silva

Análise dos principais fatores que possibilitam a entrada e a permanência dos resíduos antrópicos em Áreas Marinhas Protegidas

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz como requisito para a obtenção ao título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Orientador: Dr. Alexandre Schiavetti.

Ilhéus/BA

2022

AGRADECIMENTOS

Sou extremamente grata a todos que de alguma forma contribuíram para a minha formação.

Ao professor Alexandre Schiavetti pela orientação, incentivo e oportunidade dada para que eu pudesse amadurecer profissionalmente.

À UESC, LECAP, CNPq e FAPESB pela infraestrutura que tornou possível o trabalho e pelo financiamento da bolsa de Mestrado.

Aos meus amigos queridos que aguentaram choros, desabafos e me apoiaram e incentivaram incondicionalmente durante esse período.

Um parágrafo especial a Júlia Landmann e Jeniffer Cabral que me aconselharam e me ajudaram muito no processo, a pandemia não me permitiu vivenciar o mestrado acadêmico como imaginei, mas vocês foram essenciais para que não me sentisse sozinha e conseguisse chegar até aqui.

Às tartarugas marinhas e as pessoas queridas da APC Cabo de São Roque que reviveram meu amor pela conservação e pela profissão que eu escolhi.

À Kiarinha, afinal sem ela eu nem sei o que teria sido de mim durante o período de isolamento.

Aos meus pais, Janilson José Lima Silva e Solange Cunha, o apoio incondicional de vocês sempre me deu força e me fez acreditar que eu posso realizar o que eu quiser. Sem vocês nada disso seria possível. Eu amo muito vocês.

Aos meus irmãos Gabriel Cunha, pelo período compartilhado durante o isolamento e Leonardo Cunha, por ser meu porto seguro nessa vida, eu sei que sempre posso recorrer a você quando preciso.

Aos familiares, colegas de profissão e todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a minha formação.

Meu mais sincero obrigada.

RESUMO

Os resíduos antrópicos (RA) estão entre as principais ameaças à biodiversidade marinha. A criação de Áreas Marinhas Protegidas (AMP) é conhecida como uma estratégia de redução dos impactos antrópicos nos ecossistemas marinhos, porém não se mostram eficientes no controle dos RA. O trabalho tem como objetivo avaliar se um formulário que agrupa parâmetros morfológicos e oceanográficos de praias e fontes de resíduos marinhos pode ser eficiente para prever a concentração de resíduos antrópicos nas praias de Áreas Marinhas Protegidas. O formulário com onze parâmetros pré-selecionados foi enviado para os gestores de quatro AMP do Corredor Central da Mata Atlântica (CCMA) para que estes caracterizassem as praias quanto ao morfodinamismo e a presença de possíveis fontes de RA. Para comprovação prática, foi feito um levantamento de dados secundários com praias de AMP de outros países abordando os onze parâmetros e relacionando as densidades de resíduos antrópicos com as características das praias através de uma análise de agrupamento. Os resultados obtidos mostraram que a concentração de RA está relacionada com o morfodinamismo e com a proximidade de fontes. Ademais, ressaltou o papel fundamental da limpeza pública na concentração de resíduos antrópicos. O estudo indica o conhecimento técnico das áreas para que haja o manejo e gestão mais apropriados.

ABSTRACT

Marine anthropic waste (MAW) is among the main threats to marine biodiversity. The creation of Marine Protected Areas (MPA) is known as a strategy to reduce human impacts on marine ecosystems, but they are not efficient in controlling MAW. The study aims to group morphological and oceanographic parameters of beaches and possible sources of MAW in a form that seeks to predict the concentration of Marine anthropic waste on beaches located in Marine Protected Areas. For this, a questionnaire with eleven pre-selected parameters was sent to the managers of five AMPs of the Atlantic Forest Central Corridor (CCMA). For them to characterize the beaches of these MPAs regarding their morphodynamics and the presence of possible sources of MAW. For practical evidence, a survey of secondary data with MPA beaches from other countries was carried out, addressing the eleven parameters and relating the densities of Marine anthropic waste with the characteristics of the beaches through a cluster analysis. The results obtained showed that the MAW concentration is related to morphodynamics and to the proximity of sources in the beach environment. In addition, it showed the fundamental role of public cleaning for the lowest concentration of MAW. The study highlights the importance of technical knowledge of the areas for the most appropriate management.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa das áreas marinhas protegidas localizadas no Corredor Central da Mata Atlântica presentes no sul e extremo sul da Bahia.12
- Figura 2.** Praias de áreas marinhas protegidas que foram analisadas no estudo.18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas Marinhas Protegidas presentes no Corredor Central da Mata Atlântica.....	13
Tabela 2. Parâmetros selecionados por levantamento de dados para elaboração do formulário.	15
Tabela 3. Pontuação das praias de Áreas Marinhas Protegidas do Corredor Central da Mata Atlântica.....	16
Tabela 4. Densidade (itens/m ²) de resíduos antrópicos e pontuação obtida das praias do levantamento de dados secundário utilizado para testar o formulário.	17

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	9
OBJETIVO	11
<i>Objetivo geral</i>	11
<i>Objetivos específicos</i>	11
MATERIAL E MÉTODOS	11
<i>Área de Estudo</i>	11
<i>Amostragem</i>	13
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	19
CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXO I.....	27

INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro tem mais de 8 mil km de extensão, abrangendo uma enorme flora e fauna litorânea (Tessler e Goya, 2005). Ao longo da zona costeira alternam-se mangues, restingas, campos de dunas, estuários, recifes de corais, dentre outros ecossistemas (Vitte, 2003). É no litoral brasileiro que ocorre a maior densidade populacional do país acarretando em diferentes impactos antrópicos. Por sua característica de encontro Terra-Mar há atividades impactantes nos dois sistemas, como a construção de infraestruturas na costa, despejo de esgoto e o lançamento de resíduos sólidos (Jiménez et al., 2017), afetando a biodiversidade local (De Vasconcelos et al., 2019).

Resíduo antrópico (RA) é qualquer material duradouro fabricado ou processado que é descartado, eliminado ou abandonado na costa ou no mar e estão entre as principais ameaças à biodiversidade marinha (Derraik, 2002). O plástico é o principal material encontrado nas áreas costeiras e nos oceanos e, devido estar presente em praticamente todo ecossistema terrestre e marinho, é uma ameaça crescente aos ecossistemas aquáticos e à vida selvagem (Kandziora, 2019). Tartarugas marinhas podem ingerir sacolas plásticas, causando obstrução do trato digestivo; albatrozes fazem seus ninhos com fragmentos de plástico que recolhem dos oceanos e muitos animais marinhos morrem por estrangulamento ou porque ficam presos e impedidos de se alimentar, fugir de predadores ou, no caso de répteis e mamíferos, subir à superfície para respirar (Laist, 1997; Thompson, 2015; Franco-Trecu et al., 2017; Wilcox et al., 2018; Yaghmour, 2020).

Além de ser prejudicial para a fauna marinha, os resíduos antrópicos prejudicam a pesca, o turismo e a saúde humana (Newman et al., 2015; Posadas et al., 2021; Willians et al., 2016). O plástico, ao ser degradado em microplástico, é ingerido por espécies marinhas que são consumidas por seres humanos. A ingestão de microplástico pode causar alterações patológicas e funcionais nos sistemas reprodutivo, cardíaco, gastrointestinal e endócrino (Smith et al., 2018). Ademais, o resíduo antrópico acumulado nas praias pode agir como substrato para microrganismos e parasitas causadores de doenças (Vethaak e Leslie, 2016). Estudos como Poeta et al. (2016), Lebreton et al. (2017), Suciú et al. (2017), mostraram que a presença dos resíduos antrópicos nas praias pode estar

relacionada com a urbanização, o uso recreativo das praias, atividade de pesca e descarga de rios. Bowman et al. (1998), ao realizar um estudo em seis praias com morfologias diferentes concluiu que a depender da geomorfologia da praia a região costeira se torna uma armadilha eficiente para os resíduos antrópicos.

Áreas Marinhas Protegidas (AMP) são “qualquer área de terreno intertidal que engloba a sua flora e fauna e feições históricas ou culturais, que é reservada por lei, ou por outra forma efetiva, para proteção de parte ou de todo ecossistema envolvido” (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos seus Recursos, UICN). A criação de Áreas Marinhas Protegidas é conhecida como uma estratégia de redução dos impactos antrópicos nos ecossistemas marinhos (Luna Jorquera *et al.*, 2019), mas não tem eficiência no controle de ameaças difusas, àquelas que nem sempre estão localizadas onde ocorre o impacto, como poluições terrestres e problemas relacionados ao clima (Failler *et al.*, 2020).

O Extremo Sul da Bahia contém diferentes áreas marinhas protegidas dentro dos Parques Nacionais de Descobrimento, Monte Pascoal, Pau-Brasil e Abrolhos. Juntos, esses parques mantêm cerca de 50.000 hectares de florestas e 90.000 hectares de áreas marinhas. Essa região constitui-se no maior e mais rico conjunto de recifes de coral do Atlântico Sul, com altíssimo grau de endemismo da fauna marinha. Esses parques estão localizados no Corredor Central da Mata Atlântica (CCMA) que se estende ao longo da costa atlântica nos estados da Bahia e Espírito Santo. (Projeto Corredores Ecológicos, 2006, Schiavetti et al., 2012, De Santana et al., 2020).

Entretanto, as áreas marinhas protegidas não se mostram eficientes no controle dos resíduos antrópicos (Barnes et al., 2018). O plástico é facilmente transportado pelo vento e pela água, devido a sua baixa densidade, podendo ser encontrado em diversos ambientes, desde praias urbanas até lugares remotos como os atóis (Gregory, 2009; de Oliveira, 2011). Fanini et al. (2021) destaca a limitação de estudos relacionando a dinâmica da praia com a concentração de resíduos antrópicos e aponta a necessidade da elaboração de soluções sob medida para essa problemática. Sendo assim, conhecer as características morfológicas e oceanográficas que facilitam a chegada e a permanência dos resíduos antrópicos

nas praias é necessário para que estratégias de manejo e gestão sejam mais eficientes no combate à poluição desses nas áreas marinhas protegidas.

OBJETIVO

Objetivo geral

Avaliar se um formulário que agrupa parâmetros morfológicos e oceanográficos de praias e proximidade de fontes de resíduos antrópicos pode ser eficiente para prever a concentração de resíduos antrópicos nas praias de Áreas Marinhas Protegidas.

Objetivos específicos

- Classificar as praias quanto a suas características morfológicas e oceanográficas e identificar fontes de resíduos antrópicos próximas às áreas estudadas;
- Testar se as características morfológicas e oceanográficas, e a proximidade com as principais fontes contribui para a concentração de resíduos antrópicos no ambiente.
- Avaliar o sucesso do formulário.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado nas Áreas Marinhas protegidas do Corredor Central da Mata Atlântica, localizado no sul e extremo sul da Bahia (Figura 1, Tabela 1). A região é considerada uma das mais ricas em biodiversidade do mundo, sendo prioritária para conservação por incluir áreas do litoral brasileiro consideradas de extrema importância biológica, como o Banco de Abrolhos (Pinto, 2015).

As áreas marinhas protegidas são divididas entre uso sustentável e proteção integral. No presente estudo a área de proteção integral é o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, cujo objetivo principal é a preservação do ecossistema admitindo

apenas o uso indireto dos recursos naturais, possibilitando a realização de pesquisas científicas, atividades educacionais e turismo ecológico. As demais áreas de estudo são consideradas de uso sustentável, pois buscam o equilíbrio entre a utilização dos recursos naturais e a conservação. As áreas de uso sustentável estudadas são categorizadas em Área de Proteção Ambiental (APA), cujo objetivo é proteger a diversidade biológica, monitorar e assegurar o uso dos recursos naturais e Reserva Extrativista, que busca proteger os meios de vida e cultura das populações extrativistas tradicionais que utilizam dos recursos naturais para subsistência na agricultura e criação de animais de pequeno porte (Fournier e Castro Panizza, 2003).

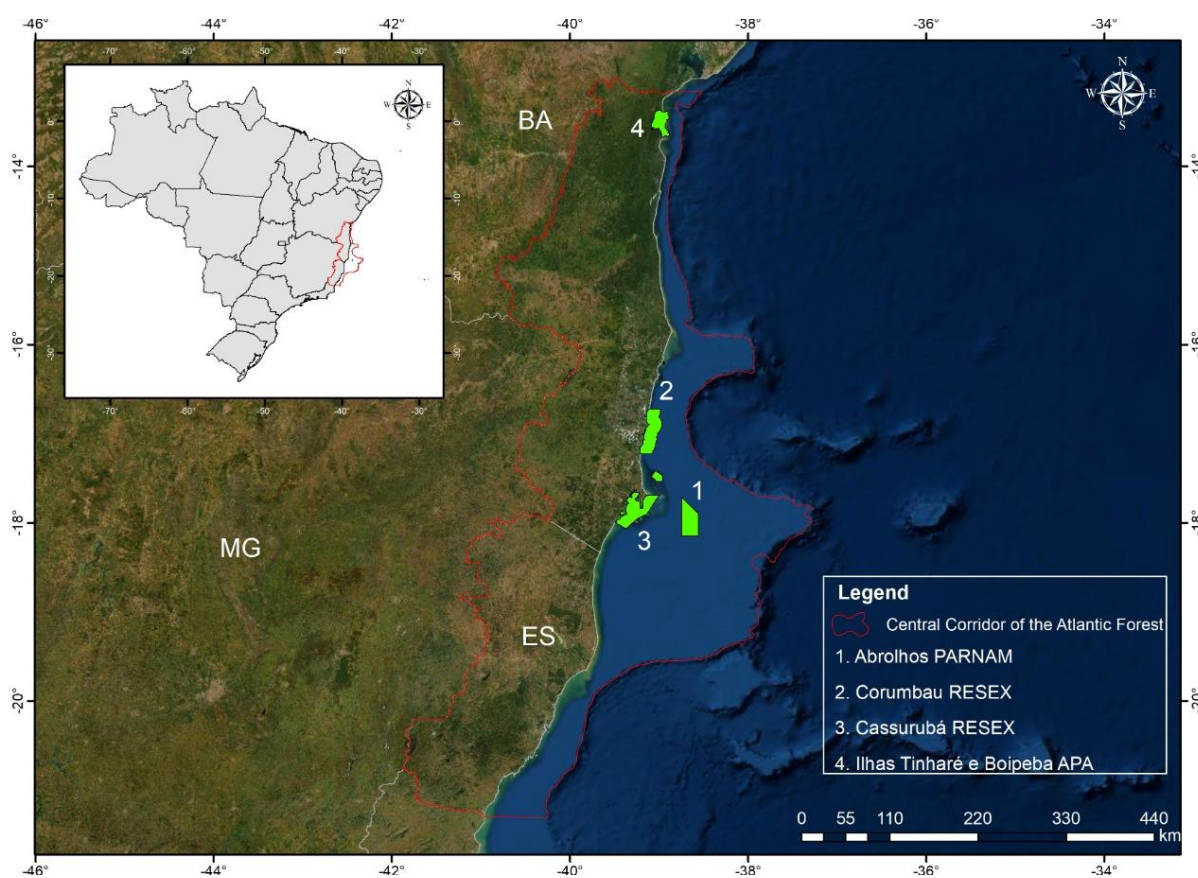


Figura 1. Mapa das áreas marinhas protegidas localizadas no Corredor Central da Mata Atlântica presentes no sul e extremo sul da Bahia.

Tabela 1. Áreas Marinhas Protegidas presentes no Corredor Central da Mata Atlântica.

Áreas Marinhas Protegidas	Categoria SNUC	Gestão	Município
APA TINHARÉ E BOIPEBA	Uso Sustentável	Estadual	Cairu
RESEX CASSURUBA	Uso Sustentável	Federal	Alcobaça, Caravelas e Nova Viçosa
RESEX CORUMBAU	Uso Sustentável	Federal	Porto Seguro, Prado
PARNA MARINHO DOS ABROLHOS	Proteção Integral	Federal	Alcobaça, Caravelas

Amostragem

Para classificar as praias quanto as suas características morfológicas e oceanográficas e identificar fontes de resíduos antrópicos próximas às áreas estudadas foi elaborado um formulário a partir de um levantamento de dados. O levantamento de dados foi feito através da ferramenta Google Acadêmico com as palavras chaves: *marine litter*, *beach morphology*, *antropogenic marine litter*, *composition*. O objetivo foi agrupar parâmetros que contribuem para a concentração de resíduos antrópicos presentes na maioria das pesquisas. Os parâmetros estão relacionados às características morfológicas e oceanográficas das praias e a proximidade de fontes de resíduos antrópicos.

O formulário foi enviado aos gestores das áreas marinhas protegidas (Anexo 1.) Inicialmente foi feito o contato com os gestores das quatro AMP escolhidas, houve certa dificuldade de obter respostas de alguns gestores e assim o questionário foi encaminhado para pesquisadores e organizações não governamentais através de um formulário usando a ferramenta Google Forms. As organizações e pesquisadores escolhidos foram aqueles que atuam nas áreas estudadas.

Para testar se as características morfológicas e oceanográficas, e a proximidade com as principais fontes contribui para a concentração de resíduos

antrópicos no ambiente, foi realizado um levantamento de dados secundários reunindo seis estudos em dezenove praias localizadas em Áreas Marinhas Protegidas (Tabela 2.). As praias foram submetidas ao formulário e foram classificadas quanto a sua capacidade de concentração de resíduos antrópicos.

Análise de dados

As respostas dos gestores das Áreas Marinhas Protegidas do CCMA foram utilizadas para caracterizar as praias quanto a possibilidade de concentrar resíduos antrópicos no ambiente praial, através do sistema de pontuações do formulário elaborado. O sistema de pontuações consiste em que 1 ponto significa baixa e 3 pontos, alta capacidade de concentração e a soma das pontuações indica quais praias podem concentrar mais RA.

Para avaliar o sucesso do formulário foi comparada a densidade de resíduos antrópicos das praias que formaram grupos na análise Cluster feita com as dezenove praias pontuadas. A análise *cluster* foi realizada através do Rstudio utilizando o método de Ward em que foi calculada a menor variância entre os grupos, sendo que cada parâmetro foi considerado uma variável quantitativa. (Kassambara, 2017).

Tabela 2. Parâmetros selecionados por levantamento de dados para elaboração do formulário.

Parâmetros	1	2	3	FONTES
Tipologia da orla de acordo com o grau de exposição à ação de ondas	orla exposta	orla semi-abrigada	orla abrigada	Renjaan <i>et al.</i> , 2020
Presença de grandes ondas batendo diretamente na praia	frequentemente presente	ocasionalmente presente	ausente	Kataoka <i>et al.</i> , 2013
Correntes de retorno	Ausente	ocasionalmente presente	presente	Martin <i>et al.</i> , 2019; Vesman <i>et al.</i> , 2020
Material predominante na praia e na área de banho	Lama	areia	pedregulho	Vermeiren <i>et al.</i> , 2021
Largura do ambiente praiial na maré baixa	estreita (<30m)	mediana (31m-100m)	larga (>100)	Hengstmann <i>et al.</i> , 2017
Estruturas para a proteção da área	substancial quantidade presente	pouco presente	ausente	Renzi <i>et al.</i> , 2019
Cobertura vegetal	ausência vegetação	de pós praia com vegetação escassa	pós praia coberta por vegetação rasteira e/ou árvores	Hengstmann <i>et al.</i> , 2017
Atividade de Pesca na região	Ausente	pouco presente	muito presente	Richardson <i>et al.</i> , 2017 ;Consoli <i>et al.</i> , 2019; Lee <i>et al.</i> , 2019
Descarga de rios	Ausente	pouco presente	Muito presente	Rech <i>et al.</i> , 2014; Lebreton <i>et al.</i> , 2017; Schuyler <i>et al.</i> , 2021
Limpeza pública	Presente	pouco presente	ausente	Schuhmann <i>et al.</i> , 2012; Botero <i>et al.</i> , 2021
Distância da população mais próxima	50	20 km	5	Poeta <i>et al.</i> , 2016

RESULTADOS

Os principais parâmetros encontrados nos estudos com resíduos antrópicos em praias foram tipologia da orla de acordo com o grau de exposição à ação de ondas, presença de grandes ondas batendo diretamente na praia, correntes de retorno, material predominante na praia e na área de banho, largura do ambiente praias na maré baixa, estruturas para a proteção da área, cobertura vegetal, atividade de pesca na região, descarga de rios, limpeza pública e distância da população mais próxima (Tabela 2).

Do formulário enviado duas respostas foram recebidas relacionadas as praias da Resex Corumbau, sendo uma do Projeto Caraíva Lixo Zero e a outra da empresa de consultoria LR Consulting. A APA Tinharé e Boipeba e o Parque Nacional Marinho de Abrolhos tiveram as respostas dadas pela gestão responsável por cada um e a gestão da RESEX Cassurubá disponibilizou a resposta de apenas uma praia. A praia de Trancoso, localizada na RESEX Corumbau recebeu a maior pontuação, 28 pontos. A praia que recebeu a menor pontuação foi a Praia dos Caldeiros, que fica no PARNA Marinho dos Abrolhos, com 22 pontos (Tabela 3.).

Tabela 3. Pontuação das praias de Áreas Marinhas Protegidas do Corredor Central da Mata Atlântica.

AMP	Praia	Total
Resex Corumbau	Projeto Caraíva Lixo Zero (Caraíva)	24
	LR Consulting (Trancoso)	28
Apa Tinharé e Boipeba	INEMA (Ilhas Tinharé e Boipeba)	26
Parna Marinho dos Abrolhos	Ilha redonda	23
	Praia dos Caldeiros	20
Resex Cassurubá	Grauçá	22

No resultado do levantamento de dados secundários, que foi agrupa praias de outros estudos, é possível observar que a praia que obteve maior pontuação foi SEpalmador, com 27 pontos e as que obtiveram menor pontuação foram as praias Ndana e Tiang Bendera, com 18 pontos. Foi excluída a praia de Cala Giovana que

obteve 8 pontos, devido à falta de dados completos no artigo. Quando comparada com os resultados em campo, SEspalmador tem uma densidade de 0.3 itens/m², Ndana 4.74 itens/m² e Tiang Bendera 7.99 itens/m² (Tabela 4.)

Tabela 4. Densidade (itens/m²) de resíduos antrópicos e pontuação obtida das praias do levantamento de dados secundário utilizado para testar o formulário.

Artigo	PRAIA	Densidade (itens/m ²)	Total
Mokos <i>et al.</i> , 2019	Sakarun (1)	7.50	21
	LojiSCe (2)	1.44	23
Rizzo <i>et al.</i> , 2021	Torre Guaceto (3)	0.47	22
Compa <i>et al.</i> , 2022	Sa Platgeta (4)	0.39	26
	Es calo de ses Guies (5)	4.7	22
	Sespalmador (6)	0.3	27
	Cala en Ganduf (7)	0.41	22
	Es Calo des Forn (8)	0.3	22
	Giovacchini <i>et al.</i> , 2018	Fosse Sechio (9)	1.50±0.32
	Morto Nuovo (10)	1.21	22
	Buca del Mare (11)	1.8	21
	Cala Giovanna (12)	0.68±0.27	8
Purba <i>et al.</i> , 2018	Pangandaran (13)		22
Purba <i>et al.</i> , 2018	Oesina (14)	3.23	20
	Oenggae (15)	2.55	21
	Oeseli (16)	4.1	19
	Ndana (17)	4.74	18
	Nembrala (18)	3.24	19
	Tiang Bendera (19)	7.99	16

Na análise *cluster* observa-se que as praias do levantamento de dados que possuem densidade de lixo parecidas formam grupos, exceto pelas praias Ndana, Cala Giovana, Lojisce e Es calo de ses Guies. No que diz respeito as praias da Bahia,

Trancoso tem características mais próxima de Oenggae que concentra 2.55 itens/m² e a praia de Caldeiros de Cala em Ganduf (0.41 itens/m²), Es Calo des Form (0.3 itens/m²), Sespalmador (0.3 itens/m²) e Sa Platgeta (0.39 itens/m²).

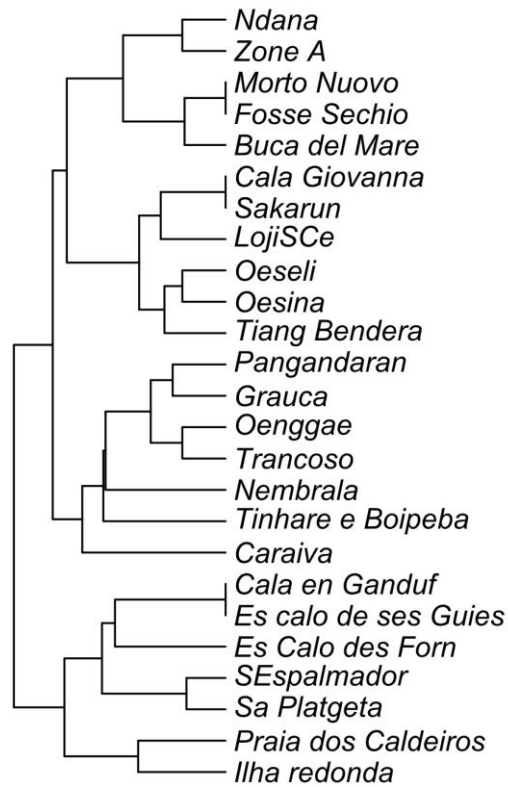


Figura 2. Praias em áreas marinhas protegidas que foram analisadas no estudo.

DISCUSSÃO

A maioria dos estudos com resíduos antrópicos aborda a composição e a densidade dos materiais encontrados na praia. Áreas Marinhas Protegidas estão expostas ao mesmo nível de poluição que áreas não protegidas, por não haver medidas efetivas para impedir a presença de resíduos antrópicos (Luna-Jorquera et al., 2019; Rizzo et al., 2021). Os resultados desse estudo fornecem informações iniciais sobre um documento que aborde os principais fatores que contribuem para o acúmulo desses em AMP.

Os parâmetros utilizados no formulário caracterizam a praia quanto a sua capacidade de aporte e concentração de resíduos antrópicos. Com os resultados das praias do Corredor Central da Mata Atlântica, é possível aferir que, baseado no sistema de pontuações, a Praia de Trancoso deverá possuir maior concentração de resíduos antrópicos do que a Praia dos Caldeiros.

As pontuações obtidas das praias do levantamento de dados secundários foram comparadas às suas respectivas densidades, porém as praias que pontuaram mais concentraram menor quantidade de resíduos antrópicos. Platgeta (26 pontos) e SEspalmador (27 pontos) possuem densidade de 0.39 e 0.3 itens/m², respectivamente, mesmo obtendo as maiores pontuações do formulário, destacando a influência da limpeza de praias para o acúmulo de RA. Resultado corroborado em Veerasingam et al. (2020), em que praias menos isoladas do Qatar obtiveram menor concentração devido à limpeza regular das áreas e Sibaja-Cordero et al. (2022) chegaram aos mesmos resultados em praias da Costa Rica.

Em estudos de revisão como “A brief history of Marine Litter Research” é dito que a retenção de resíduos antrópicos depende do tipo da praia e que a taxa de acúmulo varia a depender da proximidade com centros urbanos, forma da costa, ventos e correntes (Galgani et al., 2015). Estudos como Kataoka et al., 2013 e Renjaan et al., 2020 mostram que praias com orla abrigada e poucas ondas grandes batendo diretamente na praia tem alta concentração de resíduos antrópicos mais leves como o plástico, já que este é facilmente transportado pelo vento e ação de marés. As correntes de retorno são responsáveis por transportar resíduos antrópicos para praias isoladas como ocorre no arquipélago Novaya Zemlya (Vesman et al., 2020). A alta concentração encontrada em áreas como Ndana (18 pontos, 4.74 itens/m²) e Es calo

de ses Guies (22 pontos, 4.7 itens/m²) está relacionado com a orla abrigada, presença constante de correntes de retorno e pouca presença de grandes ondas batendo na praia, sendo caracterizadas como praias dissipativas (Calliari et al., 2003; Fanini et al., 2021).

Na análise cluster, a formação dos grupos com densidade parecida indica que as características morfológicas e oceanográficas das praias e a proximidade com possíveis fontes têm influência na concentração de RA. Foce Sechio (1.5 itens/m²) e Morto Nuevo (1.21 itens/m²) possuem orla exposta, presença de grandes ondas batendo na praia, largura mediana e contém estruturas que dificultam a presença humana, características que reduzem o acúmulo de resíduos antrópicos (Kataoka et al., 2013; Hengstaman et al., 2017; Renjaan et al., 2020). Enquanto Oesina (3.23 itens/m²) e Oeseli (4.1 itens/m²) são praias arenosas com eventuais correntes de retorno e largura praial média, agrupando características que concentram mais RA (Hengstaman et al., 2017; Vesman et al., 2020). Guerrero-Meseguer et al. (2020), ao comparar a concentração de resíduos antrópicos e naturais nas praias em Portugal corrobora o papel do morfodinamismo das praias na concentração de resíduos antrópicos.

Ademais, Ruiz et al. (2022) diz que a atividade pesqueira é responsável por cerca de 55 a 88% da abundância total de resíduos antrópicos em AMP. No levantamento de dados secundários foi perceptível que regiões com predominância de pesca como Oesina (20 pontos, 3.23 itens/m²), Oeseli (19 pontos, 4.1 itens/m²), Nembrala (19 pontos, 3.24 itens/m²) e, inclusive, áreas mais isoladas como Tiang Bendera (16 pontos, 7.99 itens/m²) estão entre as praias com as maiores densidades de resíduos antrópicos.

A criação de áreas protegidas não é suficiente para impedir o acúmulo de resíduos antrópicos, portanto, é preciso elaborar estratégias de mitigação (Baroth et al., 2022). Ao considerarmos que as fontes de RA pode ser marinha ou terrestre, e o acúmulo depende das características morfológicas e oceanográficas da praia, destaca-se a importância dos membros da gestão de AMP obterem conhecimento técnico das praias para que os esforços de manejo sejam devidamente direcionados (Löhr et al., 2017). Kandziora et al. (2018) sugere a criação de redes de resíduos antrópicos como uma forma de alcançar uma verdadeira mudança social em escalas regional e nacional, mas também possibilitar que haja comunicação e troca de ideias

em uma escala global. Um documento, como o formulário deste estudo, pode servir de base para a gestão de resíduos antrópicos em praias.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados é possível afirmar que as características morfológicas e oceanográficas como o grau de exposição da orla, a ação de ondas, correntes de retorno, proximidade de rios, facilidade de acesso por pessoas e limpeza pública, influenciam na concentração dos resíduos antrópicos. Praias com características semelhantes apresentaram densidades parecidas, como Platgeta e SEspalmador e Oeseli e Oesina. Sendo assim, a proximidade de Trancoso com Oenggae e Caldeiros com as praias do levantamento de dados secundários com menor concentração corrobora com a hipótese testada no estudo. No entanto, a limpeza constante reduz a quantidade de resíduo sólido marinho das praias independente das suas características morfodinâmicas. Por isso, os parâmetros abordados no estudo precisam ser melhor avaliados quanto ao seu grau de influência para que se obtenha um formulário mais preciso para a gestão de resíduos antrópicos em áreas marinhas protegidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO-FILHO, G. M., et al. **Spatial and temporal dynamics of the abundance of crustose calcareous algae on the southernmost coral reefs of the western Atlantic (Abrolhos Bank, Brazil)**. *Algae*, v. 33, n. 1, p. 85-99, 2018.

BARNES, D. K., et al. **Marine plastics threaten giant atlantic marine protected areas**. *Current Biology*, v. 28, n. 19, p. R1137-R1138, 2018.

BOTERO, C. M. et al. **Qualitative and Quantitative Beach Cleanliness Assessment to Support Marine Litter Management in Tropical Destinations**. *Water*, v. 13, n. 23, p. 3455, 2021.

BOWMAN, D.; MANOR-SAMSONOV, N.; GOLIK, A. **Dynamics of litter pollution on Israeli Mediterranean beaches: a budgetary, litter flux approach**. *Journal of Coastal Research*, p. 418-432, 1998.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O corredor central da mata atlântica: uma nova escala de conservação da biodiversidade / Ministério do Meio Ambiente, Conservação Internacional e Fundação SOS Mata Atlântica**. – Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Conservação Internacional, 2006.

CALLIARI, Lauro Júlio et al. **Morfodinâmica praias: uma breve revisão**. *Revista brasileira de oceanografia*, v. 51, p. 63-78, 2003.

COMPA, M., et al. **Spatial distribution of macro-and micro-litter items along rocky and sandy beaches of a Marine Protected Area in the western Mediterranean Sea**. *Marine Pollution Bulletin*, v. 178, p. 113520, 2022.

CONSOLI, P., et al. **Marine litter from fishery activities in the Western Mediterranean sea: The impact of entanglement on marine animal forests**. *Environmental Pollution*, v. 249, p. 472-481, 2019.

DA SILVA, Melanie Lopes, et al. **The influence of the intensity of use, rainfall and location in the amount of marine debris in four beaches in Niteroi, Brazil: Sossego, Camboinhas, Charitas and Flechas**. *Marine pollution bulletin*, v. 113, n. 1-2, p. 36-39, 2016.

DE OLIVEIRA SOARES, M. et al. **Atol das Rocas (Atlântico Sul Equatorial): um caso de lixo marinho em áreas remotas**. *Revista de Gestão Costeira Integrada - Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 11, n. 1, p. 149-152, 2011.

DERRAIK, J. G. **The pollution of the marine environment by plastic debris: a review**. *Marine pollution bulletin*, v. 44, n. 9, p. 842-852, 2002.

DE SANTANA, R. O.; DELGADO, R. C.; SCHIAVETTI, A. **The past, present and future of vegetation in the Central Atlantic Forest Corridor, Brazil**. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, v. 20: 100357, 2020.

FAILLER, P., et al. **Perception of threats and related management measures: the case of 32 marine protected areas in West Africa.** *Marine Policy*, v. 117, p. 103936, 2020.

FRANCO-TRECU, V., et al. **With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species.** *Environmental Pollution*, v. 220, p. 985-989, 2017.

FOURNIER, J.; DE CASTRO PANIZZA, A. **Contribuições das áreas marinhas protegidas para a conservação e a gestão do ambiente marinho.** *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 7, 2003.

GALGANI, F., et al. **Global distribution, composition and abundance of marine litter.** *Marine anthropogenic litter*. Springer, Cham, p. 29-56, 2015.

GIAKOUMI, S., et al. **Revisiting “success” and “failure” of marine protected areas: a conservation scientist perspective.** *Frontiers in Marine Science*, v. 5, p. 223, 2018.

GIOVACCHINI, A. et al. **Spatial distribution of marine litter along italian coastal areas in the Pelagos sanctuary (Ligurian Sea-NW Mediterranean Sea): A focus on natural and urban beaches.** *Marine pollution bulletin*, v. 130, p. 140-152, 2018.

GREGORY, M. R. **Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 364, n. 1526, p. 2013-2025, 2009.

GUERRERO-MESEGUER, L., et al. **Spatio-temporal variability of anthropogenic and natural wrack accumulations along the driftline: marine litter overcomes wrack in the northern sandy beaches of Portugal.** *Journal of Marine Science and Engineering*, v. 8, n. 12, p. 966, 2020.

HENGSTMANN, E., et al. **Marine litter abundance and distribution on beaches on the Isle of Rügen considering the influence of exposition, morphology and recreational activities.** *Marine pollution bulletin*, v. 115, n. 1-2, p. 297-306, 2017.

JIMÉNEZ, J. A., et al. **Impacts of sea-level rise-induced erosion on the Catalan coast.** *Regional environmental change*, v. 17, n.2, p. 593-603, 2017.

KANDZIORA, J. H., et al. **The important role of marine debris networks to prevent and reduce ocean plastic pollution.** *Marine pollution bulletin*, v. 141, p. 657-662, 2019.

KASSAMBARA, A. **Practical guide to cluster analysis in R: Unsupervised machine learning.** Sthda, 2017.

KATAOKA, T., et al. **Analysis of a beach as a time-invariant linear input/output system of marine litter.** *Marine pollution bulletin*, v. 77, n. 1-2, p. 266-273, 2013.

LAIST, D. W. **Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records.** Marine debris. Springer, New York, NY, p. 99-139, 1997.

LEBRETON, L. CM., et al. **River plastic emissions to the world's oceans.** Nature communications, v. 8, 15611, 2017.

LEE, J.; HONG, S.; LEE, J. **Rapid assessment of marine debris in coastal areas using a visual scoring indicator.** Marine pollution bulletin, v. 149, p. 110552, 2019.

LÖHR, A., et al. **Solutions for global marine litter pollution.** Current opinion in environmental sustainability, v. 28, p. 90-99, 2017.

LOSADA, J. Z. **Histórias que uma baleia pode contar: da caça à proteção da natureza em Abrolhos/BA.** BALEIAS E BALEEIROS, p. 37, 2019.

LUNA-JORQUERA, G., et al. **Marine protected areas invaded by floating anthropogenic litter: An example from the South Pacific.** Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, v. 29, p. 245-259, 2019.

MOKOS, M., et al. **Is central Croatian Adriatic Sea under plastic attack? Preliminary results of composition, abundance and sources of marine litter on three beaches.** Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali, v. 30, p. 797-806, 2019.

PINTO, L. P., **O corredor central da Mata Atlântica: Avanços na visão e na escala de conservação da biodiversidade do bioma.** Uma rede no corredor: memórias da rede de gestores das unidades de conservação do Corredor Central da Mata Atlântica, p. 14-29, 2015.

POETA, G., et al. **Beach litter occurrence in sandy littorals: The potential role of urban areas, rivers and beach users in central Italy.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 181, p. 231-237, 2016.

PURBA, N. P., et al. **Distribution of macro debris at Pangandaran Beach, Indonesia.** World Scientific News, n. 103, p. 144-156, 2018.

PURBA, N. P., et al. **Distribution of macro debris in savu sea marine national park (Kupang, Rote, and Ndana Beaches), East Nusa Tenggara, Indonesia.** World News of Natural Sciences, n. 21, p. 64-76, 2018.

RECH, S., et al. **Rivers as a source of marine litter—a study from the SE Pacific.** Marine pollution bulletin, v. 82, n. 1-2, p. 66-75, 2014.

RENJAAN, E. A., et al. **Beach orientation and exposure accumulate types of marine debris on the coast of Dullah Island, kei archipelago, Indonesia.** IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 517. No. 1. IOP Publishing, 2020.

RENZI, M., et al. **Marine litter in sediments related to ecological features in impacted sites and marine protected areas (Croatia).** Marine pollution bulletin, v. 138, p. 25-29, 2019.

RICHARDSON, K., et al. **Marine pollution originating from purse seine and longline fishing vessel operations in the Western and Central Pacific Ocean, 2003–2015.** *Ambio*, v. 46, n. 2, p. 190-200, 2017.

RIZZO, A., et al. **A rapid assessment of litter magnitudes and impacts along the Torre Guaceto marine protected area (Brindisi, Italy).** *Marine Pollution Bulletin*, v. 173, p. 112987, 2021.

SCHIAVETTI, A.; MAGRO, T. C.; SANTOS, M. S. **Implementação das unidades de conservação do corredor central da Mata Atlântica no estado da Bahia: desafios e limites.** *Revista Árvore*, v. 36, n. 4, p. 611-623.

SCHUYLER, Q., et al. **Human population density is a poor predictor of debris in the environment.** *Frontiers in Environmental Science*, p. 133, 2021.

SCHUHMANN, P. W. **Tourist perceptions of beach cleanliness in Barbados: Implications for return visitation.** *Études caribéennes*, n. 19, 2012.

SIBAJA-CORDERO, J. A.; GÓMEZ-RAMÍREZ, E. H. **Marine litter on sandy beaches with different human uses and waste management along the Gulf of Nicoya, Costa Rica.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 175, p. 113392, 2022.

SMITH, M., et al. **Microplastics in seafood and the implications for human health.** *Current environmental health reports*, v. 5, n. 3, p. 375-386, 2018.

SUCIU, M. C. et al. **Evaluation of environmental quality of sandy beaches in southeastern Brazil.** *Marine pollution bulletin*, v. 119, n. 2, p. 133-142, 2017.

TESSLER, M. G.; GOYA, S. C. **Processos costeiros condicionantes do litoral brasileiro.** *Revista do Departamento de Geografia*, v. 17, p. 11-23, 2005.

THOMPSON, R. C. "Microplastics in the marine environment: Sources, consequences and solutions." *Marine anthropogenic litter*. Springer, Cham, p. 185-200, 2015.

VEERASINGAM, S., et al. **Sources, spatial distribution and characteristics of marine litter along the west coast of Qatar.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 159, p. 111478, 2020.

VERMEIREN, P., et al. **Sediment grain size determines microplastic exposure landscapes for sandy beach macroinfauna.** *Environmental Pollution*, v. 286, p. 117308, 2021.

VESMAN, A., et al. **Marine litter pollution on the Northern Island of the Novaya Zemlya archipelago.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 150, p. 110671, 2020.

VETHAAK, A. D.; LESLIE, H. A. **Plastic debris is a human health issue.** *Environmental Science & Technology*, v. 50, p. 6825-6826, 2016.

VITTE, A. C. **O litoral brasileiro: a valorização do espaço e os riscos socioambientais.** *Territorium*, v. 10, p. 61-67, 2003.

WILCOX, C., et al. **A quantitative analysis linking sea turtle mortality and plastic debris ingestion.** Scientific reports, v. 8, *n.* 1, p. 12536, 2018.

YAGHMOUR, F. **Anthropogenic mortality and morbidity of marine turtles resulting from marine debris entanglement and boat strikes along the eastern coast of the United Arab Emirates.** Marine Pollution Bulletin, v. 153: 111031, 2020.

ANEXO I



'2021



Questionário para Gestores das Unidades de Conservação

PRAIA RELACIONADA:

1. Forma da costa (concavo, convexo, linear)
2. Tipologia da orla de acordo com o grau de exposição à ação de ondas (exposta, semi-abrigada, abrigada)
3. Presença de grandes ondas batendo diretamente na praia
4. Correntes de retorno
5. Material predominante na praia e na área de banho (areia, pedregulho, lama, etc.)
6. Largura do ambiente praial na maré baixa (estreita <100m/ mediana 31-100m, larga >100m)
7. Estruturas para a proteção da área, que dificulte a circulação de usuários (ausente/presente)
8. Cobertura vegetal
9. Características da costa
10. Atividade de Pesca na região
11. Descarga de rios
12. Limpeza pública
13. Acumulação de lixo marinho na praia
14. Lixo flutuante
15. Distância da população mais próxima (média de distância)
16. Turismo

Gestor responsável: