



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
CURSO DE OCEANOGRAFIA

RUAMA CATARINA XAVIER RUFINO

**EFEITO DA OBRA DO ATERRO SOBRE A ICTIOFAUNA DA PRAIA
ARENOSA DO MEIRELES, CEARÁ**

FORTALEZA

2022

RUAMA CATARINA XAVIER RUFINO

EFEITO DA OBRA DO ATERRO SOBRE A ICTIOFAUNA DA PRAIA ARENOSA
DO MEIRELES, CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências do
Mar (Labomar) da Universidade Federal
do Ceará como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Oceanografia.

Orientadora: Prof. ^a Dra. Caroline Vieira
Feitosa

Fortaleza

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R865e Rufino, Ruama Catarina Xavier.
EFEITO DA OBRA DO ATERRO SOBRE A ICTIOFAUNA DA PRAIA ARENOSA DO
MEIRELES, CEARÁ. / Ruama Catarina Xavier Rufino. – 2022.
46 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do
Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2022.

Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.

1. assembleia de peixes. 2. alimentação de praia. 3. monitoramento ambiental. I. Título.

CDD 551.46

RUAMA CATARINA XAVIER RUFINO

EFEITO DA OBRA DO ATERRO SOBRE A ICTIOFAUNA NA PRAIA ARENOSA
DO MEIRELES, CEARÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências do
Mar (Labomar) da Universidade Federal
do Ceará como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Oceanografia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa (Orientadora)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Natália Carla Fernandes de Medeiro Dantas
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar)

Dra. Ravena Sthefany Alves Nogueira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A minha família, a Deus
e aos meus Orixás, que fazem de mim potência.

AGRADECIMENTOS

Sou uma mulher negra, filha de uma mulher negra que é filha de outra mulher negra, que é filha de outra mulher negra, e é por essas mulheres negras que começo meus agradecimentos. A todas as mulheres negras que vieram antes de mim e lutaram para que eu fosse a mulher negra que eu sou hoje e que ainda irei ser. Se eu sou é porque nós somos.

Agradeço a minha mãe Kátia que sempre acreditou nos meus sonhos, ao meu pai Átila por todo suporte, a minha avó por sempre cuidar de mim, aos meus irmãos Lucas e Luana por me fazer felizes todos dias e a todas as outras pessoas da minha família que me acompanharam nessa trajetória.

Aos meus amigos que me acompanham desde antes do curso Alice, Victor e Negreiros, por estarem comigo SEMPRE.

A minha querida turma 2017.1, mas principalmente Caio, Dávila, Ben, Deb, Ingra, Thays, Camille, Letícia Paulino, Monique, Hélio, Paola, Felipe, Vitória, Luiza, Laís, Marina que estavam comigo nos momentos mais felizes e mais difíceis do curso, sou eternamente grata pela força dos caminhos terem colocado vocês em minha vida.

A professora Dra. Caroline Vieira Feitosa, pela oportunidade de fazer parte da família DIPEMAR e por me apoiar durante minhas andanças na graduação. Ao DIPEMAR, Oscar, Júnior, Alice, Ben, Dávila e Caio. A todos que me ajudaram nas biometrias dos peixes, mas em especial Hellen, Thaís, Larissa e Ana Lívia, pois sem vocês esse trabalho não seria possível.

Ao LABOMAR, por toda infraestrutura e professores que compartilharam conhecimento ao longo desses anos.

Aos meus Orixás que me deram forças nos momentos mais difíceis da vida, quem tem Exú tem tudo. Agradeço às forças da Natureza, esse trabalho também é de vocês.

Por fim, agradeço a mim, que mesmo com todas as adversidades permaneci em pé, firme e com coragem para realizar um sonho que não foi somente meu, mas de todas as pessoas negras de minha família que não tiveram a oportunidade de estar nos lugares que estive. Axé.

Recordar é preciso

O mar vagueia onduloso sob os meus pensamentos
A memória bravia lança o leme:
Recordar é preciso.

O movimento vaivém nas águas-lembranças
dos meus marejados olhos transborda-me a vida,
salgando-me o rosto e o gosto.
Sou eternamente náufraga,
mas os fundos oceanos não me amedrontam
e nem me imobilizam.

Uma paixão profunda é a bóia que me emerge.
Sei que o mistério subsiste além das águas.
Conceição Evaristo.

RESUMO

As praias são ambientes formados pelo acúmulo de sedimentos não consolidados que são influenciados por fatores como as dinâmicas das ondas, marés e ventos, são habitats de diversos organismos que utilizam seu espaço para alimentação, descanso, reprodução e forrageamento. Devido ao avanço da especulação imobiliária nas zonas costeiras estão cada vez mais comuns ocupações próximas ao mar, como acontece na cidade de Fortaleza-CE. Atualmente, boa parte da faixa de praia da cidade sofre de processos erosivos causados pelo acúmulo de uma série de fatores, como a construção do porto do Mucuripe, ocupação de dunas, barramentos de rios, etc. Como forma de mitigar os processos erosivos foram instaladas obras de contenção rígidas, entretanto o resultado não foi completamente satisfatório e outras obras de proteção da zona costeira foram realizadas, como o aterro hidráulico. O aterro é um tipo de obra costeira que alimenta praias erosivas com sedimentos similares ao seu de origem, contudo são incertos os efeitos desse tipo de obra na ictiofauna marinha. Logo, o objetivo deste trabalho é identificar os efeitos do novo aterro da Praia do Meireles na assembleia de peixes da região, com a hipótese de que a engorda da praia tem efeitos deletérios durante e após a obra. A coleta dos peixes foi realizada em 4 arrastos de praia em cada momento (antes, durante, depois) ao longo de três anos, totalizando 16 arrastos. Os espécimes coletados foram biometrados e identificados em nível de espécie quando foi possível. Somente foram verificadas alterações na assembleia de peixes no momento durante as obras. Foram amostrados 40.617 peixes, pertencentes a 88 espécies e 29 famílias. As espécies mais abundantes no estudo foram *Cathorops spixii*, *Opisthonema oglinum* e *Opisthonema oglinum*. As espécies mais dominantes no momento antes foram *Cetengraulis edentulus*, *Pellona harroweri*, *Opisthonema oglinum* e *Trichiurus lepturus*, durante foi *Trichiurus lepturus* e depois *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus*. A análise dos dados por meio dos índices de riqueza de espécies (S), equabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') e nMDS demonstrou que as diferenças foram significativas entre os momentos, sendo o momento durante o mais divergente entre os momentos, entretanto após a conclusão da obra de engorda a assembleia de peixes se reestabeleceu. Conclui-se que a alimentação das praias pode impactar negativamente a assembleia de peixes de uma praia arenosa, mas estudos mais aprofundados a fim de mensurar o grau de impacto desse tipo de obra também precisa ser realizado.

Palavras-chave: assembleia de peixes; alimentação de praia; monitoramento ambiental.

ABSTRACT

Beaches are environments formed by the accumulation of unconsolidated sediments that are influenced by factors such as wave, tide and wind dynamics. They are habitats of several organisms that use their space for feeding, resting, reproduction and foraging. Due to the advance of real estate speculation in coastal areas, occupations close to the sea are becoming increasingly common, as happens in the city of Fortaleza-CE. Currently, a large part of the city beach suffers from erosive processes caused by the accumulation of a series of factors, such as the construction of the port of Mucuripe, occupation of dunes, damming of rivers, etc. As a way to mitigate the erosive processes rigid containment works were installed, however the result was not completely satisfactory and other works to protect the coastal zone were carried out, such as hydraulic embankment. The embankment is a type of coastal work that feeds erosive beaches with sediments similar to their origin, but the effects of this type of work on the marine ichthyofauna are uncertain. Therefore, the objective of this study is to identify the effects of the new landfill at Meireles Beach on the fish assemblage of the region, with the hypothesis that the beach fattening has deleterious effects during and after the work. Fish were collected in 4 beach trawls at each time point (before, during, after) over three years, for a total of 16 trawls. The specimens collected were biometrical and identified to species level when possible. Only changes in the fish assembly at the time during construction were verified. A total of 40,617 fish belonging to 88 species and 29 families were sampled. The most abundant species at the study were *Cathorops spixii*, *Opisthonema oglinum* and *Opisthonema oglinum*. The most dominant species in the moment before were *Cetengraulis edentulus*, *Pellona harroweri*, *Ophisthonema oglinum* and *Trichiurus lepturus*, during was *Trichiurus lepturus* and then *Ophisthonema oglinum* and *Chloroscombrus chrysurus*. The analysis of the data through the indices of species richness (S), Pielou's equability (J') and Shannon-Wiener diversity (H') and nMDS showed that the differences were significant among the moments, being the moment during the most divergent among the moments, however after the completion of the fattening work the fish assembly reestablished itself. We conclude that beach nourishment can negatively impact the fish assembly of a sandy beach, but further studies in order to measure the degree of impact of this type of work also need to be conducted.

Keywords: fish assembly; beach nourishment; environmental monitoring.

LISTA DE FIGURAS

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	17
3	MÉTODO	18
	3.1 Área de estudo	18
	3.2 Amostragem	18
	3.3 Procedimentos em laboratório	20
	3.4. Análise dos dados.	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
	4.1 Caracterizações da assembleia de peixes	25
	4.2 Descritores ecológicos.	31
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CLASSIFICAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DURANTE OS MOMENTOS DA AMOSTRAGEM NA PRAIA DO MEIRELES, NORDESTE DO BRASIL.....	22
TABELA 2. CLASSIFICAÇÃO DA ABUNDÂNCIA RELATIVA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DURANTE OS MOMENTOS DA AMOSTRAGEM NA PRAIA DO MEIRELES, NORDESTE DO BRASIL	22

TABELA 3. VALORES DE FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA E ABUNDÂNCIA RELATIVA (ABR) E A CLASSIFICAÇÃO (%FO – ABR) DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DURANTE OS MOMENTOS DA AMOSTRAGEM NA PRAIA DO MEIRELES, NORDESTE DO BRASIL	27
TABELA 4. VALORES DE MEDIANA (DADOS NÃO PARAMÉTRICOS) DOS DESCRITORES ECOLÓGICOS DA ASSEMBLEIA DE PEIXES DURANTE OS MOMENTOS DA AMOSTRAGEM NA PRAIA DO MEIRELES, CEARÁ.	31
TABELA 5. VALORES DO TESTE DUNN POST-HOC PARA A ASSEMBLEIA DE PEIXES DURANTE OS MOMENTOS DA AMOSTRAGEM NA PRAIA DO MEIRELES, CEARÁ.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVO	17
3	MÉTODO	18
	3.1 Área de estudo	18
	3.2 Amostragem	18

3.3 Procedimentos em laboratório	20
3.4. Análise dos dados.	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Caracterizações da assembleia de peixes	24
4.2 Descritores ecológicos.	30
5 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

A interação entre ondas e sedimentos, influenciados por uma amplitude de parâmetros adicionais, como a geomorfologia local, os padrões de maré, de vento e de corrente, além de variações no nível do mar que ocorrem ao longo do tempo geológico formam o ambiente praias (ALBUQUERQUE *et.al.*, 2009; GOMES *et.al.*, 2020; SILVA, 2014). Dessa forma, as praias são qualificadas como uma região onde ocorre o acúmulo de sedimentos, em sua maioria arenosos, que são depositados pela ação do regime de ondas e marés e atuam como elemento geomorfológico significativo de proteção do litoral (MUEHE, 1994).

As praias estão inseridas na zona costeira, onde esta é classificada como a área de interface que relaciona o ambiente marinho com o continente (RODRÍGUEZ E WINDEVOXHEL, 1998). No Brasil, a zona costeira é considerada patrimônio nacional, sendo obrigatório seu uso adequado e preservação perante o poder público. Com isso, o gerenciamento costeiro se torna fundamental para o ordenamento urbano da região litorânea em geral (PROJETO ORLA, 2018).

"O processo de ocupação da zona costeira de Fortaleza encontra-se altamente intensificado. Os principais impactos ambientais negativos que se podem observar são o desmonte das dunas existentes nas proximidades da desembocadura do Rio Ceará, praia do Mucuripe e praia do Futuro; modificações da área para a construção de altos prédios na orla fortalezense, desmatamento da vegetação costeira e de manguezais. Tais impactos resultam na perda de biodiversidade e principalmente, em erosão costeira acentuada pela construção e instalação de grandes obras (PROJETO ORLA, 2018)."

Um dos principais impactos sofridos pela zona costeira é a erosão, que corresponde a um processo que ocorre ao longo da linha de costa e que atinge diversos ambientes geomorfológicos. Pode ser considerado um processo natural se o balanço sedimentar da região for negativo, contudo, se o processo se agravar de modo severo e por um longo período de tempo, o ambiente pode se tornar ameaçado, principalmente as áreas de interesse socioeconômico e ecológico (SOUZA *et al.*, 2005).

Destarte, com a construção do Porto do Mucuripe na cidade de Fortaleza em 1940, onde no período em questão, não houve estudo de impacto ambiental eficiente e associado à ocupação desenfreada do litoral fortalezense (e.g. indústrias, comunidades, hotéis e residências de alto padrão) houve uma ocupação desordenada da faixa de praia,

gerando erosão com alterações na dinâmica costeira, e conseqüentemente o avanço do mar. Portanto, fez-se necessário a aplicação de medidas para conter tais processos erosivos, como o aterramento de áreas e a construção de estruturas rígidas (e.g. espigões) para a proteção das edificações que se fazem presente na localidade (MELO, 2005; MORAIS, 1981).

Com isso, a obra de engorda de praia é um das medidas paliativas contra erosão amplamente difundidas pelo mundo e pode ser definida como o processo de adição de sedimentos a uma praia ou duna para fornecer um nível desejado de proteção contra processos erosivos e danos de tempestade e enchentes (HANEY, 2007). Atualmente, o processo de engorda é tido como um método ambientalmente aceitável de proteção e restauração da costa, seja para eventos de curto prazo, geralmente induzidos por tempestades, assim seja para eventos de longo prazo, como a erosão causada pelo aumento do nível do mar (HAMM, 2002).

Mesmo sendo uma das principais alternativas contra a erosão costeira, muitos autores consideram seu impacto para as comunidades marinhas de alto risco, principalmente no que se refere às comunidades bentônicas que por associarem-se ao substrato e não possuírem uma alta capacidade de mobilidade são soterradas no processo de deposição de areia que resulta na engorda da praia. A vegetação marinha também sofre impacto proveniente dessa atividade, no que se refere ao soterramento de suas comunidades, tanto terrestres, quanto marinhas. Aves e tartarugas marinhas podem ter sua área de nidificação desestruturada e seus ninhos podem ser enterrados no processo de alimentação de praias (COLOSIO, 2007; SENA, 2018; COOK *et al*, 2020; WELLARD *et al*, 2014).

A praia do Meireles é caracterizada como uma praia arenosa, assim como as diversas praias do litoral de Fortaleza, CE (CAMPOS, 2003). Praias arenosas são ambientes de interface entre o continente e o oceano, sua dinâmica e geomorfologia são impulsionadas por interações oceanográficas entre maré, ondas e ventos e a sua zona de arrebentação é considerada seu compartimento mais dinâmico (McLACHLAN; BROWN, 2006). A zona de arrebentação apresenta uma variedade de organismos, incluindo diversas espécies de peixes e invertebrados marinhos que obtêm proteção contra predadores e disponibilidade de alimento e tem sua biodiversidade controlada principalmente por fatores oceanográficos

como a hidrodinâmica das ondas (McLACHLAN E ERASMUS, 1983; BROWN E McLACHLAN, 1990; LASIAK, 1984; CLARK et al., 1996).

Peixes de pequeno porte e juvenis de espécies de maior tamanho podem utilizar a zona de arrebentação como área de berçário e crescimento devido a considerável e disponibilidade de alimento, proteção contra predadores e a presença de uma elevada incidência solar que proporciona o desenvolvimento do fito e do ictioplâncton (TARELOW, 2021 *apud* NAVARRO; NAVARRO, 2012).

Dessa forma, as características morfológicas das praias arenosas são fatores importantes e determinantes para a utilização da zona de arrebentação pela ictiofauna, pois permite que as espécies revolvam a areia para predação organismos bentônicos (MCCORMICK, 1998; NIANG et al, 2010). Devido à sua grande capacidade natatória, os peixes possuem um papel ecológico de transformar e exportar energia entre a praia e sua zona de arrebentação (BROWN E McLACHLAN, 1990).

A ictiofauna presente em praias arenosas é diversa e possui usos variados de acordo com o grupo e as características morfológicas e etárias das espécies (BLABER, 2002). No Brasil, os estudos referentes a peixes em praias arenosas discutem principalmente suas dinâmicas populacionais, ecologia e interações com as variáveis ambientais e oceanográficas presentes, como por exemplo, temperatura, dinâmica de marés, sazonalidade, variações temporais e alterações na assembleia entre o dia e a noite (GONDOLO *et al*, 2011; ARAÚJO *et al*, 2008; DANTAS *et al*, 2012; SANTANA *et al*, 2013; FAVERO E DIAS, 2015; DANTAS *et al*, 2016).

Atividades antropogênicas, como poluição, alimentação de praias e ocupação desordenada das zonas costeiras, têm afetado as comunidades, populações e indivíduos em praias arenosas, especialmente no que se refere à composição bentônica da região (LECARI E DEFEO, 2003; VELOSO *et al.*, 2006). As assembleias de peixes demonstram serem aparentemente sensíveis ao estresse antropogênico, apresentando em áreas menos afetadas grande riqueza e abundância, entretanto o efeito do impacto humano não foi diretamente abordado pelos poucos estudos existentes (PEREIRA *et al*, 2014; TEIXEIRA - NEVES *et al*, 2015). Consoante aos fatos, o processo de engorda em praias arenosas ameaça os habitats essenciais dos peixes em um grau ainda não determinado e são poucos os estudos que

avalia o efeito da obra de engorda de praia e seus impactos sobre a ictiofauna que faz uso dessas regiões (PETERSON, 2005).

No Brasil, são escassas as pesquisas que descrevem os efeitos da engorda de praia na assembleia de peixes. Sendo a maioria dos estudos, referentes aos processos de dragagens e instalação de estruturas rígidas para a contenção da erosão costeira (PEREIRA *et al*, 2014; FRANCO *et al*, 2016; PARIZOTTI *et al*, 2015; DANTAS, 2019).

Mesmo diante das lacunas no conhecimento observadas em relação as consequências de tais construções e estruturas sobre a ictiofauna de praias arenosas, inúmeras obras de contenção e de proteção da linha de costa passaram a ser utilizadas, como os espigões, molhes, enrocamentos e aterros hidráulicos, visando conter os processos de erosão existentes na cidade de Fortaleza-CE. Entretanto, o efeito dessas obras sobre a faixa de praia não obteve o sucesso esperado e intensificou processos erosivos em Fortaleza e municípios adjacentes (FAÇANHA *et al.*, 2018; MAIA *et al.*, 2017; FECCHINNE, 2007).

No ano de 2019 as obras do novo aterro da praia do Meireles, Fortaleza, Ceará foram iniciadas e a etapa de engorda da praia foi finalizada em novembro de 2020, com o objetivo de conter os processos erosivos na região. Dessa forma, surge a necessidade de avaliar os efeitos ecológicos da obra na ictiofauna presente na localidade. O presente estudo, além de caracterizar a ictiofauna presente nos momentos antes, durante e após a engorda da praia, pretende verificar a existência dos efeitos, como também identificar quais foram os efeitos da obra na estrutura da assembleia de peixes da região. A pesquisa parte da hipótese de que houve alteração na assembleia de peixes nos momentos durante e pós-obra de contenção da linha de costa.

2 OBJETIVO

Geral:

Caracterizar e comparar a estrutura da assembleia de peixes na praia arenosa urbanizada do Meireles nos momentos antes, durante e depois da engorda de praia realizada em 2019.

Específicos

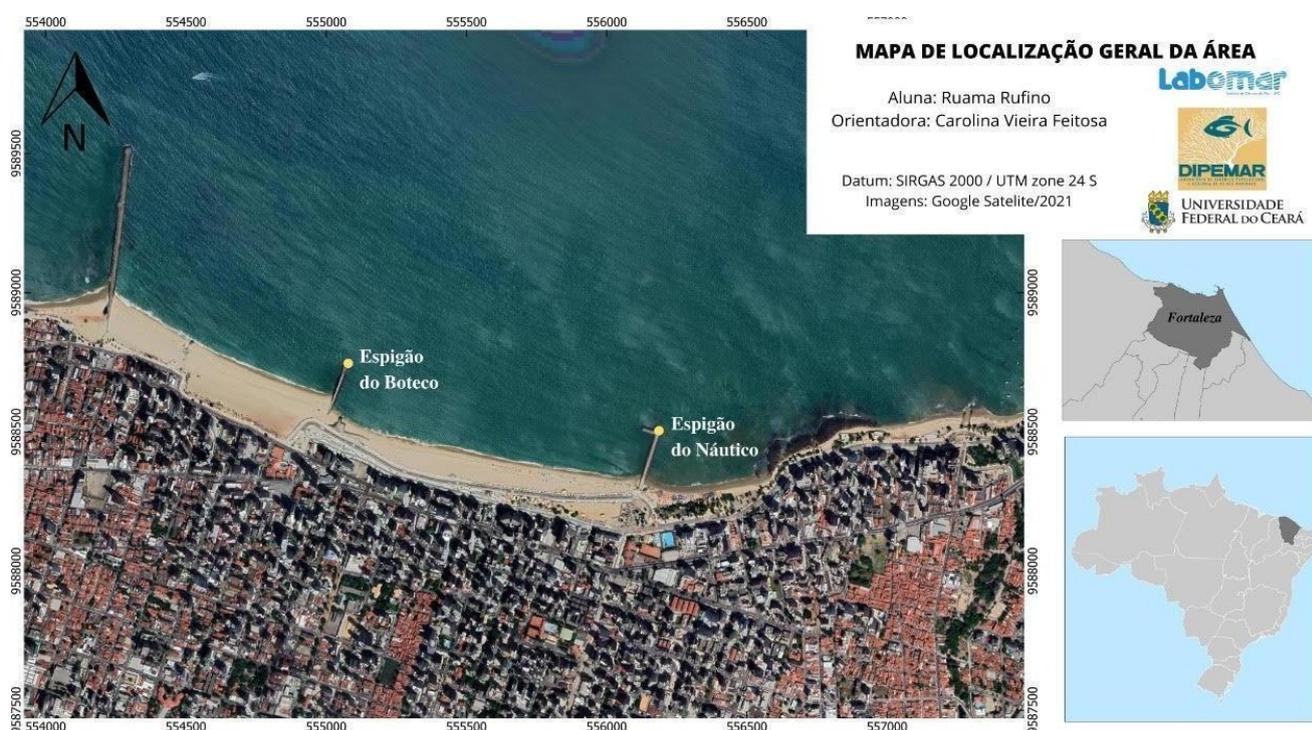
- Identificar as espécies de peixe mais abundantes e frequentes em cada momento (antes, durante e após);
- Caracterizar e comparar os diferentes momentos por meio de descritores ecológicos;
- Identificar se houve distúrbio na assembleia ictiofaunística em algum momento.

3 MÉTODO

3.1 Área de estudo

As atividades de monitoramento ambiental da obra foram realizadas na orla do município de Fortaleza, nas imediações dos espigões do bar Boteco e do clube Náutico (Av. Desembargador Moreira), entre as coordenadas (3°43'13.7"S, 38°30'14.4"W) e (3°43'13.7"S, 38°30'14.4"W), com uma distância de aproximadamente 1,14 km, que compreendem a Praia do Meireles (Figura 1).

Figura 1. Localização da praia do Meireles.



Fonte: elaborado pela autora, 2021.

3.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas nos dias 07 e 19 de outubro de 2019 (momento antes (M1) e durante (M2), respectivamente), 16 de novembro de 2019 (depois – M3) e 21 de setembro de 2021 (depois), totalizando 16 arrastos, sendo quatro no momento antes, quatro no durante e 8 no depois. Os arrastos foram realizados durante o dia, na primeira baixa-mar de sizígia, em substrato não consolidado, perpendicular à linha de costa e paralelo aos espigões do bar Boteco e do clube Náutico, amostrando a zona de arrebenção. Nesta técnica, os cabos da rede ficam na faixa de

areia, enquanto um pescador, com o auxílio de uma jangada, posiciona a rede na água. Após este procedimento, a rede é puxada por cerca de 10 pescadores que estão na praia (Figura 2). Este procedimento foi realizado quatro vezes (réplicas), dentro da zona localizada entre os dois espigões.

Figura 2. Técnica de arrasto de praia utilizada durante as amostragens.



Fonte: A autora. Autoria própria.

Na praia, os peixes foram triados, identificados com o número do arrasto e anestesiados em solução de óleo de cravo (10% proporção de 10 ml de eugenol: 90 ml de álcool etílico 70% em 970 ml de água do mar) (Figura 3). A coleta dos organismos foi autorizada e emitida pelo ICMBio/SISBIO (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade) de número 76917, para atividades com finalidade científica. Após esse processo, os organismos foram acondicionados dentro de caixas isotérmicas com gelo e transportados ao Laboratório de Dinâmica Populacional e Ecologia de Peixes Marinhos (DIPEMAR) do Instituto de Ciências do Mar – Labomar.

Figura 3. Separação dos exemplares para anestesia em óleo de cravo durante a coleta da ictiofauna marinha na Praia do Meireles-Ceará.

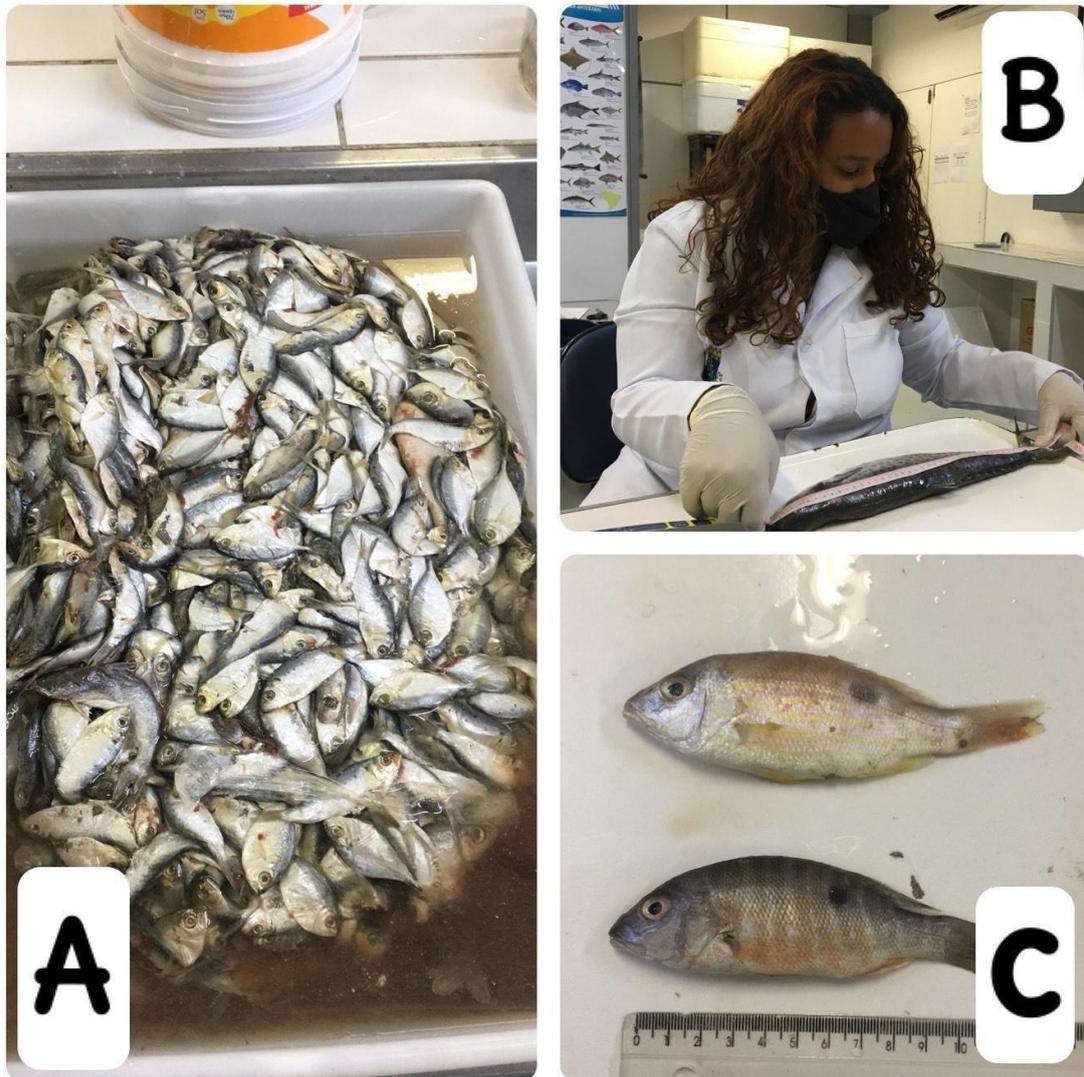


Fonte: Acervo Dipemar.

3.3 Procedimentos em laboratório

Em laboratório, os exemplares foram mensurados em seu comprimento total (cm), pesados (g), contabilizados (Figura 4A e 4B) e os indivíduos foram identificados taxonomicamente a nível de espécie por meio de literatura especializada (FIGUEIREDO, 1977; FIGUEIREDO; MENEZES, 1978; FIGUEIREDO; MENEZES, 1980; MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; MENEZES; FIGUEIREDO, 1985; CARVALHO-FILHO, 1999; FIGUEIREDO; MENEZES, 2000; ARAÚJO et al., 2004; MARCENIUK, 2005; MENEZES *et al.*, 2015) (Figura 4C). Para tanto, foi utilizado paquímetro digital (0,01 cm) e balança semianalítica (0,01 g).

Figura 4. Processo de identificação e biometria dos organismos coletados durante a pesquisa.



Fonte: Acervo Dipemar.

3.4. Análise dos dados.

Para determinar a abundância e a frequência das espécies foi utilizada a frequência de ocorrência (FO) e a abundância numérica relativa em porcentagem (AR) de acordo com a metodologia de (Garcia *et al.*, 2006). Dessa forma, as espécies que apresentaram (AR) maior/menor do que a abundância relativa média ($100/S$, onde S é o número de espécies registradas) foram consideradas como abundantes/ pouco

abundantes e as espécies que apresentaram (FO) maior/menor que a média foram consideradas Muito Frequente/ Frequente/Pouco Frequente. Dessa forma, as espécies foram categorizadas em relação aos seus valores de (FO%) e (AR%) segundo as tabelas a seguir.

Tabela 1. Classificação da frequência de ocorrência da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Nordeste do Brasil.

Frequência de ocorrência - (FO%)	
Classificação	(FO%)
Pouco frequentes	50<
Frequentes	$\geq 50 \geq 70$
Muito frequentes	<70

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2. Classificação da abundância relativa da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Nordeste do Brasil.

Abundância relativa - (AR%)			
Classificação	(AR%)		
	M1	M2	M3
Pouco abundante	1,50<	3,85<	1,31<
Abundantes	1,50 \geq	3,85 \geq	1,31 \geq

Fonte: Elaborada pela autora.

Para caracterizar a assembleia de peixes nos diferentes momentos, os descritores ecológicos como riqueza de espécies (S), equabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon-Wiener (H') foram utilizados. A riqueza de espécies (S) é definida como o número de espécies presente em uma unidade geográfica definida (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2006). É utilizada para o cálculo da diversidade de Shannon-Wiener (H). O índice de equabilidade de Pielou (J') analisa a distribuição dos indivíduos entre as espécies da amostra. O índice varia de zero (0) para a uniformidade mínima a um (1), quando a uniformidade é máxima, considerando-se os valores superiores a 0,50 como significativos (ODUM, 2012) e foi obtido pela relação:

$$J' = H/H \text{ máximo} \quad J' = \frac{H}{H} \text{ máx}$$

Onde:

H = Diversidade observada, calculada através do índice de Shannon-Wiener.

H máximo = diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância, calculada por:

H máximo = $\log(S)$, sendo S = número total de espécies

Para a diversidade de espécies foi utilizado o índice de Shannon-Wiener (H), por considerar igual peso às espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988):

Onde:

Pi = Probabilidade de se encontrar a espécie i na amostra, dada por:

$$Pi = Ni / Nt \quad Pi = \frac{Ni}{Nt}$$

Ni = Número de indivíduos amostrados para a espécie da i.

Nt = Número total de indivíduos amostrados.

Os dados da assembleia ictiofaunística foram testados quanto à sua normalidade e homogeneidade das variâncias utilizando o teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como os pressupostos não foram atendidos, testes não paramétricos foram considerados e análises de estatística multivariada foram aplicadas. A variação nos índices ecológicos nos diferentes momentos foi avaliada pelo teste de Kruskal-Wallis e o teste de Dunn como post-hoc.

Foi construída uma matriz de dados binários de presença/ausência a fim de avaliar a similaridade entre os momentos com base na ocorrência das espécies. O critério de agrupamento foi o UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages), método que faz o uso das médias aritméticas (não ponderadas)

das medidas de dissimilaridade, fazendo com que se evite uma caracterização da dissimilaridade por valores extremos entre os valores considerados (CRUZ et al., 2011), sendo utilizado o índice de Jaccard para a construção do dendograma. Para verificar a similaridade na abundância da assembleia de peixes em relação aos momentos (antes – M1, durante – M2 e depois – M3) foi aplicado o escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) que é uma técnica de organização que utiliza dados ambientais, onde o cálculo é baseado em uma matriz de dissimilaridade ou de similaridade (CLARKE E WARWICK, 1994). Para tanto, o índice de similaridade utilizado foi o de Bray-Curtis. A significância foi avaliada por meio do ANOSIM. Todas as análises foram realizadas no software PAST 3.2.2 e o nível de significância considerado foi de 0,05. (HAMMER *et al.*, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterizações da assembleia de peixes

Foram amostrados 40.617 peixes, pertencentes a 88 espécies e 29 famílias. Do total de organismos coletados, 16% correspondem ao momento M1 com 6.453 peixes amostrados, 8% ao momento M2 com 3.347 peixes, 13% a primeira amostragem após o fim das obras no momento M3 com 5.101 peixes (depois 1) e 63% a segunda coleta com 25.716 peixes coletados (depois 2).

Sobre as espécies mais abundantes durante os três momentos, *Cathorops spixii* foi a mais abundante no momento antes com um total de 1.665 indivíduos, fato este que pode ser justificado devido ao fato dos bagres serem comuns em ambientes com presença de matéria orgânica em abundância, baixa profundidade e ser espécie característica do ecossistema praiado (ARAÚJO, 1988., ANDEREATA et al, 1989., MARCENIUK, 2005., SCHMIDT *et al*, 2008.). Além disso, segundo (FIGUEIREDO e MENEZES, 1978) essa espécie de bagre é provavelmente a mais comum na costa brasileira.

No momento M2, as espécies mais representativas foram *Opisthonema oglinum* com 2.171 indivíduos e no momento M3, *Opisthonema oglinum* com um total de 17.057 exemplares, somando as duas amostragens. A espécie é comum na região, formam cardumes o que justifica a alta abundância que foi previamente registrada em outras pesquisas realizadas na região (CARVALHO-FILHO, 1999., DANTAS, 2019., TEIXEIRA *et al*, 2020).

As espécies foram classificadas quanto sua frequência e abundância. Logo, no momento M1 7 espécies foram consideradas frequente e abundantes (F-A), 25 frequentes e pouco abundantes (F-PA), 4 muito frequentes e abundantes (MF-A), 3 muito frequentes e pouco abundantes (MF-PA) e 25 pouco frequentes e pouco abundantes (PF-PA). As espécies *Cetengraulis edentulus*, *Pellona harroweri*, *Opisthonema oglinum* e *Trichiurus lepturus* apresentaram maior relação frequência/abundância neste momento. No M2, 1 espécie (F-A), 9 (F-PA), 1 (MF-A), 1 (MF-PA) e 14 (PF-PA), sendo *Trichiurus lepturus* a espécie com maior relação frequência/abundância. No momento M3 temos 2 espécies (F-A), 18 (F-PA), 2 (MF-A),

4 (MF-PA) e 50 (PF-PA), com *Opisthonema oglinum* e *Chloroscombrus chrysurus* com maior relação frequência/abundância.

É importante mencionar que a zona de arrebentação serve como um habitat extremamente importante para alimentação e proteção dos organismos em praias arenosas (IGNÁCIO E SPACH, 2010, COLOMBO, 2016). A classificação das espécies quanto ao padrão de dominância nos diferentes momentos está apresentada na tabela 3.

Tabela 3. Valores de frequência de ocorrência e abundância relativa (ABR) e a classificação (%FO – ABR) da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Nordeste do Brasil.

Família /Espécie	Nome comum	Antes			Durante			Depois		
		%FO	AR	CFA	%FO	AR	CFA	%FO	AR	CFA
Dasyatidae										
<i>Hypanus americanus</i> (Hildebrand & Schroeder, 1928)	Arraia comum	50	0,03	F-PA				12,5	0,001	PF-PA
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Arraia bico de remo	25		PF				12,5	0,001	PF-PA
Gymnuridae										
<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Raia borboleta	25	0,03	PF-PA				12,5	0,001	PF-PA
Narcinidae										
<i>Narcine bancrofti</i> (Griffith & Smith, 1834)	Treme treme	25	0,01	PF-PA				12,5	0,001	PF-PA
Elopidae										
<i>Elops saurus</i> (Linnaeus, 1766)	Ubarana							12,5	0,19	PF-PA
Engraulidae										
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	Arenque							37,5	0,004	PF-PA
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1911)	Manjubinha	25	0,8	PF-PA	75	2,1	F-PA	62,5	0,2	F-PA
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Anchoveta	100	2,2	MF-A	50	0,4	F-PA	75	37,5	F-A
<i>Lycengraulis sp.</i>		75	0,6	F-PA				25	0,04	PF-PA
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Anchova	75	1,5	F-A	25	0,02	PF-PA	37,5	0,04	PF-PA
<i>Lycengraulis limnichthys</i> (Schultz, 1949)	Anchova	100	0,4	MF-PA	25	0,5	PF-PA	12,5	0,001	PF-PA
<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)	Anchova				25	1,1	PF-PA	75	0,5	F-PA
Pristigasteridae										
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	Arenque	50	0,1	F-PA						
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	Sardinha	100	5,8	MF-A	50	2,3	F-PA	62,5	1,7	F-A
Clupeidae										
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	Sardinha-cascuda							37,5	0,01	PF-PA
<i>Ophisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	Sardinha	100	22,2	MF-A	75	64,8	F-A	100	19	MF-A
Ariidae										
<i>Amphiarius rugispinis</i> (Valenciennes, 1840)	Bagre	75	3,3	F-A				12,5	0,02	PF-PA
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	Bagre	50	0,5	F-PA				75	0,2	F-PA
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	Bagre							50	0,01	F-PA

<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)	Bagre azul	50	11,8	F-A				75	0,04	F-PA
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Bagre amarelo	50	25,8	F-A	50	0,8	F-PA	87,5	0,7	MF-PA
<i>Genidens genidens</i> (Cuvier, 1829)	Bagre	50	1,1	F-PA				12,5	0,003	PF-PA
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803)	Bagre branco	50	0,8	F-PA				25	0,005	PF-PA
<i>Genidens machadoi</i> (Miranda Ribeiro, 1918)	Bagre	50	0,7	F-PA						
<i>Genidens planifrons</i> (Higuchi, Reis & Araújo, 1982)	Bagre	50	0,2	F-PA				62,5	0,07	F-PA
<i>Notarius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)	Bagre	75	0,6	F-PA	25	0,02	PF-PA	12,5	0,05	PF-PA
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)	Bagre comum	50	0,1	F-PA				12,5	0,003	PF-PA
<i>Sciades parkeri</i> (Traill, 1832)	Bagre	50	0,3	F-PA				12,5	0,001	PF-PA
Batrachoididae										
<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pacamón							12,5	0,001	PF-PA
Mugilidae										
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	Tainha	25	0,09	PF-PA				37,5	0,01	PF-PA
Triglidae										
<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	Cabrinha	25	0,01	PF-PA				12,5	0,001	PF-PA
Centropomidae										
<i>Centropomus ensiferus</i> (Poey, 1860)	Camurim	25	0,01	PF-PA						
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Camurim	75	0,06	F-PA	25	0,2	PF-PA	12,5	0,002	PF-PA
Serranidae										
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	Sirigado							12,5	0,004	PF-PA
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean 1879)	Garoupa							12,5	0,001	PF-PA
Carangidae										
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus 1766)	Xaréu							12,5	0,001	PF-PA
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta	75	5,8	F-A	75	2,7	F-PA	100	37,6	MF-A
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	Tibiro-de-couro							25	0,008	PF-PA
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Tibiro	25	0,01	PF-PA				12,5	0,001	PF-PA
<i>Selene brownii</i> (Cuvier, 1816)	Galo	50	0,2	F-PA	25	0,2	PF-PA	37,5	0,007	PF-PA
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	Galo	25	0,01	PF-PA						
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Galo	75	0,04	F-PA	25	0,05	PF-PA	62,5	0,01	F-PA
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	Pampo	100	0,4	MF-PA				12,5	0,002	PF-PA
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Pampo	75	0,4	F-PA				12,5	0,001	PF-PA
Lutjanidae										

<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	Cioba	50	0,04	F-PA				25	0,002	PF-PA
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Ariocó							12,5	0,001	PF-PA
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Dentão	25	0,01	PF-PA				25	0,001	PF-PA
Gerreidae										
<i>Diapterus auratus</i> (Ranzani, 1842)	Carapeba - branca							75	0,01	F-PA
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Carapeba	25	0,03	PF-PA				25	0,002	PF-PA
<i>Eucinostomus argenteus</i> (Baird & Girard, 1855)	Carapicu	75	0,06	F-PA				87,5	0,3	MF-PA
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Carapicu	25	0,04	PF-PA				75	0,2	F-PA
<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	Carapeba	25	0,01	PF-PA				37,5	0,02	PF-PA
Haemulidae										
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	Sargo	50	0,06	F-PA						
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Roncador	100	0,6	MF-PA	75	0,2	F-PA	87,5	0,06	MF-PA
<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	Biquara	25	0,01	PF-PA						
<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	Xira							25	0,001	PF-PA
<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	Cambuba							12,5	0,002	PF-PA
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Roxa	75	3,8	F-A	50	0,5	F-PA	100	0,7	MF-PA
<i>Orthopristis rubra</i> (Cuvier, 1830)	Cabeça dura	75	3,1	F-A				50	0,02	F-PA
Sparidae										
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus, 1758)	Salema							12,5	0,002	PF-PA
Polynemidae										
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Barbudo	75	0,2	F-PA				37,5	0,01	PF-PA
Sciaenidae										
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Corvina	25	0,09	PF-PA	50	0,4	F-PA			
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada	25	0,1	PF-PA						
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	Pescada amarela	50	0,04	F-PA	25	0,02	PF-PA	12,5	0,004	PF-PA
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada branca							12,5	0,005	PF-PA
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	Pescadinha				25	0,1	PF-PA			
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	Boca mole	75	0,8	F-PA	75	3,4	F-PA	62,5	0,06	F-PA
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Judeu	25	0,01	PF-PA	25	0,02	PF-PA	75	0,03	F-PA
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	Judeu	75	0,4	F-PA	25	0,02	PF-PA	25	0,005	PF-PA
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	Cara dura	25	0,1	PF-PA				25	0,004	PF-PA
<i>Stellifer punctatissimus</i> (Meek & Hildebrand 1925)		25	0,04	PF-PA				12,5	0,01	PF-PA

<i>Stellifer sp.</i>									12,5	0,002	PF-PA
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	Cangoá	75	0,1	F-PA					25	0,004	PF-PA
<i>Stellifer naso</i> (Jordan, 1889)	Vovó								12,5	0,003	PF-PA
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	Cabeçudo				25	0,02	PF-PA		50	0,01	F-PA
Ephippidae											
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Enxada	25	0,01	PF-PA							
Sphyraenidae											
<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)	Barracuda								62,5	0,05	F-PA
<i>Sphyraena guachancho</i> (Cuvier, 1829)	Bicuda	50	0,09	F-PA	100	0,2	MF-PA		12,5	0,03	PF-PA
Trichiuridae											
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Espada	100	2,4	MF-A	100	19,1	MF-A		37,5	0,1	PF-PA
Scombridae											
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala-Camin, 1978)	Serra	25	0,01	PF-PA	25	0,02	PF-PA		75	0,02	F-PA
<i>Scomberomorus regalis</i> (Bloch, 1793)	Cavala branca	25	0,01	PF-PA							
Cyclosettidae											
<i>Syacium papillosum</i> (Linnaeus, 1758)	Linguado								37,5	0,01	PF-PA
Paralichthyidae											
<i>Etropus crossotus</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Linguado	25	0,03	PF-PA					50	0,01	F-PA
<i>Syacium micrurum</i> (Ranzani, 1842)	Solha								37,5	0,01	PF-PA
Achiridae											
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	Solha								50	0,02	F-PA
Cynoglossidae											
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Linguado	25	0,03	PF-PA	25	0,1	PF-PA		62,5	0,01	F-PA
Tetraodontidae											
<i>Sphoeroides greeleyi</i> (Gilbert, 1900)	Baiacu	75	0,1	F-PA							
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacu	25	0,07	PF-PA					12,5	0,003	PF-PA

Fonte: A autora.

4.2 Descritores ecológicos.

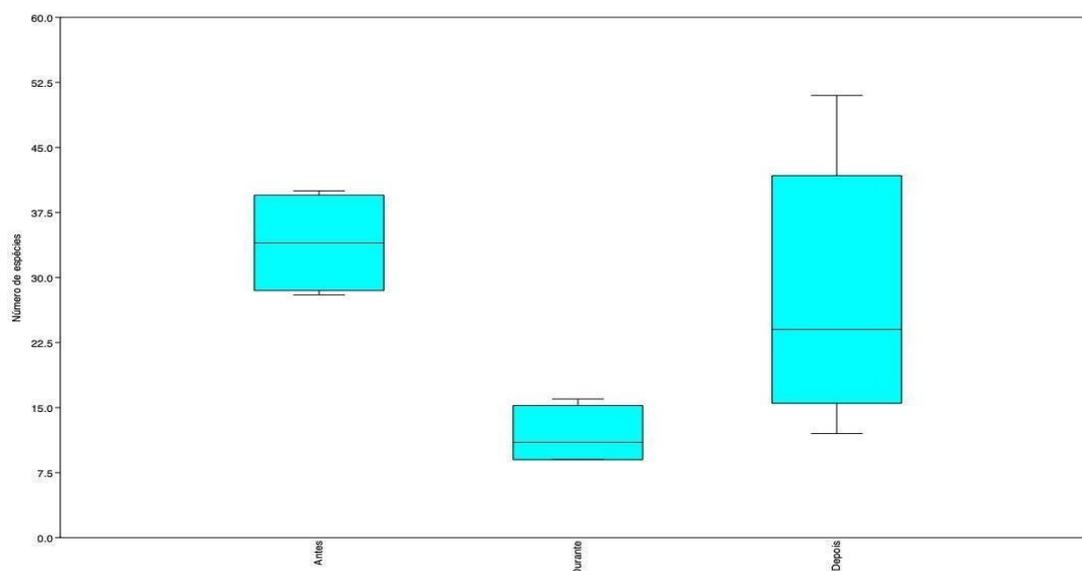
As medianas dos valores dos índices ecológicos nos diferentes momentos estão presentes na tabela 4.

Tabela 4. Valores de mediana (dados não paramétricos) dos descritores ecológicos da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Ceará.

Descritores ecológicos	Antes	Durante	Depois
Riqueza de espécies	34	11	24
Diversidade de Shannon (H)	2,41	1,25	1,90
Equabilidade de Pielou (J)	0,67	0,50	0,60

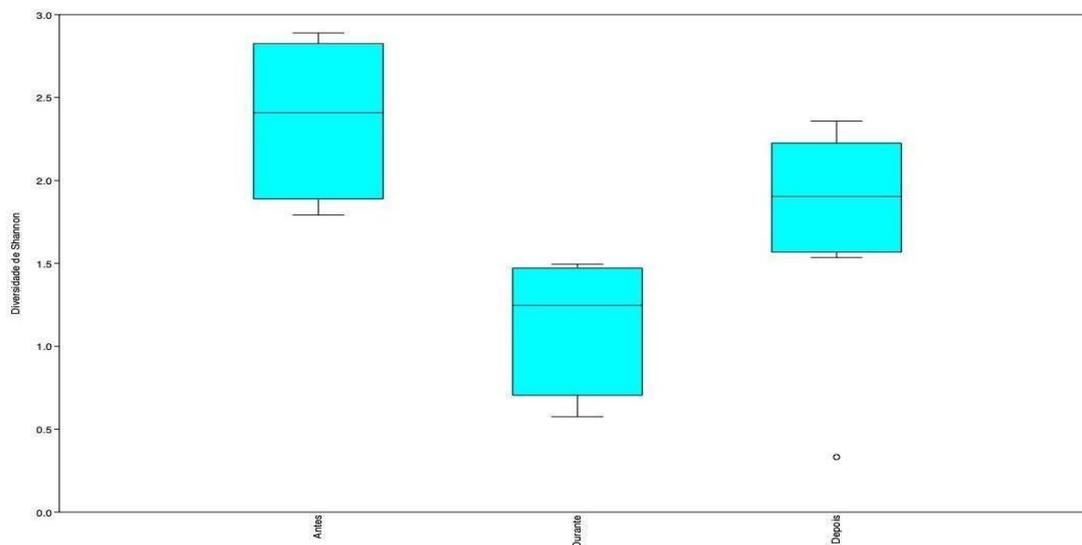
Fonte: A autora.

Figura 5. Riqueza de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Ceará.



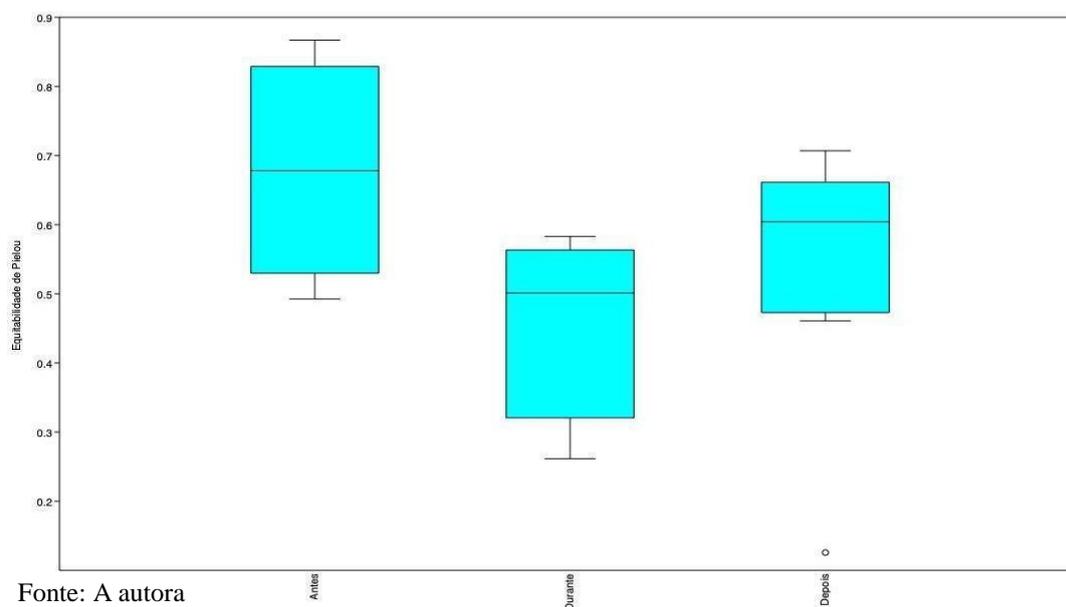
Fonte: A autora.

Figura 6. Diversidade da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Ceará.



Fonte: A autora

Figura 7. Equitabilidade da assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Ceará.



Fonte: A autora

O momento durante foi o mais diferente para todos os atributos analisados, mostrando certo grau de distúrbio devido às alterações da zona de arrebenção. A riqueza (figura 5) dos momentos antes, durante e depois foi de 34, 11 e 24,

respectivamente, ou seja, a quantidade de espécies foi muito menor em antes e depois, refletindo no valor de diversidade que foi de 2,41 (antes), 1,25 (durante) e 1,90 (depois) (figura 6). O teste de Kruskal-wallis indicou que existem diferenças significativas entre os momentos ($H= 42,72$ $p= 0,002$), com isso foi aplicado o teste de Dunn post-hoc e assim foi possível observar que o M1 difere de M2, M2 difere de M1 e M3 e M3 difere de M1.

Tabela 5. Valores do teste Dunn post-hoc para a assembleia de peixes durante os momentos da amostragem na praia do Meireles, Ceará.

	Antes	Durante	Depois
Antes		4,70E-09	0,9313
Durante	4,70E-09		7,87E-09
Depois	0,9313	7,87E-09	

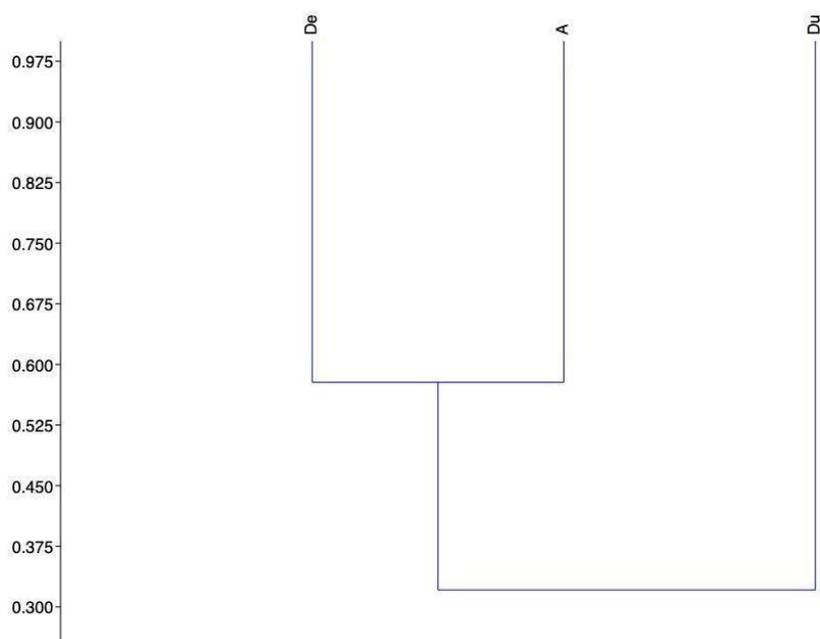
Fonte: A autora.

O fato de a riqueza ter se reestabelecido pode indicar certo grau de resiliência, após os distúrbios causados pelas atividades da obra. O projeto de alimentação de praia em Folly Beach, Carolina do Sul constatou que apesar de uma redução inicial do número de espécies de peixes após a dragagem, as condições de pré-dragagem foram restauradas no prazo de um ano (GREENE, 2002). A equitabilidade teve os seguintes valores para os momentos (0,67; 0,50; 0,60), possui uma amplitude logo, o momento depois é mais uniforme que durante. Os trabalhos internacionais mostram que a engorda de praia pode proporcionar alterações momentâneas na dinâmica da assembleia de peixes e alterações na dieta alimentar de algumas espécies de peixes (WILBER *et al.* 2003., SCHIPPER *et al.*, 2021., STAUDT *et al.*, 2021), conforme observado na presente pesquisa.

A análise de agrupamento demonstrou a formação de um grupo composto pelos momentos antes e depois com similaridade próximo a 0,6. O momento durante ficou à margem e com similaridade em torno de 0,3. O coeficiente correlação cofenética

foi de 0,99 (Figura 8). Tal resultado confirma a distinção do momento durante no que concerne à presença/ausência de espécies.

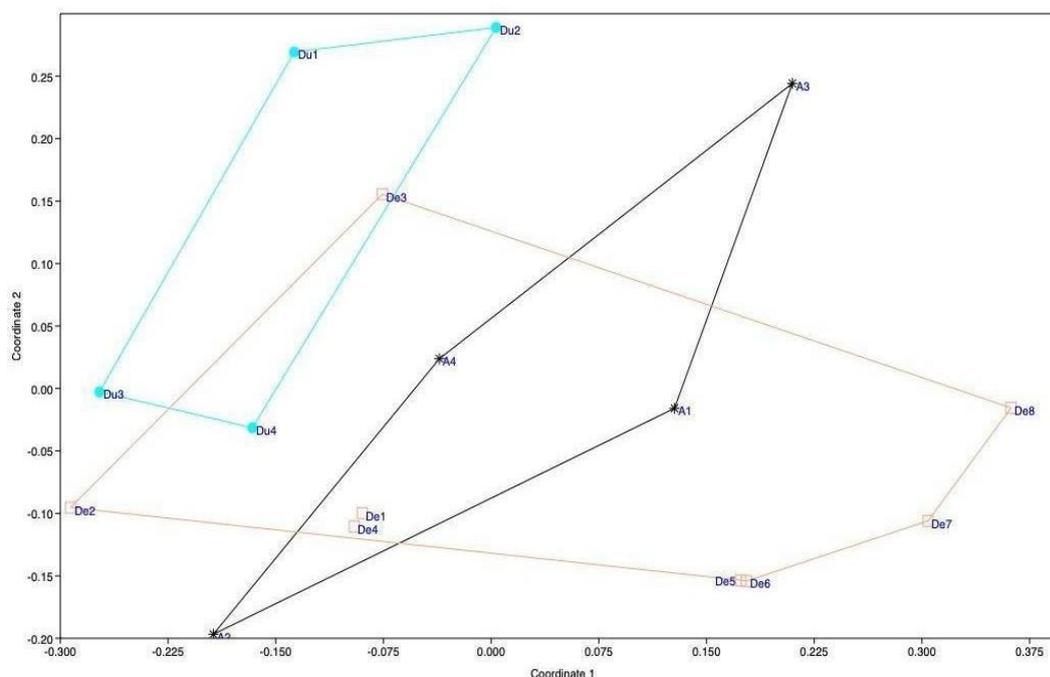
Figura 8. Dendograma de similaridade da assembleia de peixes durante os momentos antes, durante e depois do aterro da praia do Meireles, Ceará.



Fonte: A autora

O nMDS, indica que o momento antes (polígono preto) e depois (polígono bege) foram mais similares entre si quando comparamos o momento durante (polígono azul) com os outros momentos. Ainda assim, observa-se uma sobreposição dos pontos. O teste ANOSIM confirmou não haver diferença significativa entre os momentos ($R= 0,1563$; $p=0,1023$), portanto a composição da abundância das espécies entre os momentos é similar.

Figura 9. Escalonamento Multidimensional não métrico (nMDS) com os dados das medianas das abundâncias das espécies que ocorreram nos locais de amostragem durante os momentos de monitoramento (antes, durante e depois) na praia do Meireles, Ceará.



Fonte: A autora

Segundo (WILBER *et al.* 2019., WILBER *et al.* 2003) a melhor forma de analisar os impactos seria focando em espécies importantes na área, assim, excluindo-se as espécies formadoras de cardume, as espécies mais abundantes no momento depois seriam *Haemulopsis corvinaeformis* e *Cathorops spixii*, que também ocorreram no momentos antes e foram escassas ou ausentes no momento durante, reforçando o fato de que no momento da alimentação da praia houve distúrbios na assembleia de peixes.

A hipótese de que a engorda de praia causou distúrbios na assembleia de peixes foi parcialmente aceita, visto que se pode observar uma semelhança entre os momentos antes e depois. Desta forma, pode-se inferir ou concluir que o distúrbio foi momentâneo e restrito ao período da obra.

5 CONCLUSÃO

Destarte aos fatos, é de suma importância que o monitoramento da assembleia de peixes ocorra antes, durante e após obras de contenção da zona costeira, pois elas podem refletir quais são os impactos que a obra pode ocasionar, principalmente no que tange sobre alimentação de praias que ainda é uma prática recente no Brasil, mas amplamente utilizada em praias nos Estados Unidos

O presente trabalho indicou uma alteração na assembleia de peixes durante o aterramento da faixa de praia e mostrou que após a estabilização da área a assembleia de peixes se reestabeleceu, indicando que obras de alimentação de praia podem causar um distúrbio momentâneo em praias arenosas. Futuros estudos relacionando turbidez e matéria orgânica em suspensão, comunidade bentônica também poderiam ser realizados a fim de esclarecer os efeitos nos peixes da zona de arrebentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, M. D. G., Calliari, L. J., Corrêa, I. C. S., & Pinheiro, L. D. S. (2009). Morfodinâmica da Praia do Futuro, Fortaleza-CE: uma síntese de dois anos de estudo. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 1(2).
<https://doi.org/10.5380/abequa.v1i2.14092>

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética. Visconde do Rio Branco: Suprema, 620p. 2011.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, Hoboken, v. 26, n. 1, p. 32-46, 2001.

ANDREATA, JV, MEUER, BC, BAPTISTA, MGS, MANZANO, FV, TEIXEIRA, DE LONGO, MM & FRERET, NV 2002. Composição da assembleia de peixes da Baía da Ribeira, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19 (4): 1139-1146.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000400019>

ARAÚJO, Ciro C. V. de et al . Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 98, n. 1, p. 129-135, Mar. 2008. Available from
 <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0073-47212008000100016&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021.
<https://doi.org/10.1590/S0073-47212008000100016>.

ARAÚJO, M.E., TEIXEIRA, J.M.C. and OLIVEIRA, A.M.E. (2004) Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. 1st edition. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará.

AUYVAZIAN, S. G. & HYNDES, G. A. 1995. Surf-zone fish assemblages in south – western Australia: do adjacent nearshore habitats and warm Leeuwin Current influence the characteristics of the fish fauna? *Marine Biology* 122:527-536.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford. 2006.

BLABER, SJM 2002. 'Fish in hot water': os desafios enfrentados pelos peixes e a pesquisa pesqueira em estuários tropicais. *J. Fish Biol.* 61 (A): 1-20.

BROWN, A. C. & McLACHLAN, A. 1990. *Ecology of sandy shores*. New York, Elsevier. 328p.

CAMPOS, A. A. (Coord.). *Uso e ocupação da zona costeira e seus impactos*. In: *A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para Gestão Integrada*. Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos - AQUASIS, Fortaleza, 2003.

CARVALHO-FILHO A. 1999. *Peixes da Costa Brasileira*. 3rd ed., São Paulo: Editora Melro, 283 p.

CEARÁ. Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente. *PLANO DE GESTÃO INTEGRADA DA ORLA MARÍTIMA PROJETO ORLA*, 2018. Disponível em: https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/projeto-orla/minuta_do_projeto_orla.pdf.

CLARK, B. M.; BENNET, S. J. & LAMBERTH, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *Marine Ecology Progress Series* 131:35-47

COLOMBO, Nathalia. *Dinâmica temporal da assembleia de peixes em duas praias arenosas no Brasil: Espírito Santo e Santa Catarina*. Orientador: Prof. Dr. Henry Louis Spach. 2016. 80 f. dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. Defesa: Curitiba, 24/03/2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/45354>. Acesso em 31 de janeiro de 2022.

COLOSIO, F., ABBIATI, M., AIROLDI, L. Effects of beach nourishment on sediments and benthic assemblages. *Marine Pollution Bulletin* 54 (8), 1197 – 1206, 2007.

CONNELL S. D. Assembly and maintenance of subtidal habitat heterogeneity: synergistic effects of light penetration and sedimentation. *Marine Ecology Progress Series*. 289, 53-61. 2005.

Cooke, B. C., Morton, J. K., Baldry, A., & Bishop, M. J. (2020). Backshore nourishment of a beach degraded by off-road vehicles: Ecological impacts and benefits. *Science of the Total Environment*, 724. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138115>

DAJOZ, R. Ecologia geral. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.

Dantas, Natália Carla Fernandes de Medeiros. Ictiofauna associada aos espigões de uma praia arenosa no Nordeste do Brasil: Estrutura da assembleia, Ecologia trófica e Impactos antropogênicos. 2019. 109 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

DANTAS, Natália Carla Fernandes de Medeiros; FEITOSA, Caroline Vieira; ARAUJO, Maria Elisabeth de. Composition and assemblage structure of demersal fish from São Cristóvão beach, Areia Branca, RN. *Biota Neotrop.*, Campinas , v. 12, n. 3, p. 108-117, Sept. 2012 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032012000300012&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000300012>.

DANTAS, Natália Carla Fernandes Medeiros et al . Diel Variations and Ecological Aspects in Fish Assemblages of a Sandy Beach in the Semi-Arid Region of Northeast Brazil. *Braz. arch. biol. technol.*, Curitiba , v. 59, e16160076, 2016 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132016000100347&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021. Epub Oct 31, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2016160076>.

de Schipper, MA, Ludka, BC, Raubenheimer, B., Luijendijk, AP, & Schlacher, TA (2021, 1º de janeiro). A alimentação das praias tem implicações complexas para o futuro das costas arenosas. *Nature Reviews Terra e Meio Ambiente* . Natureza Springer. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-00109-9>

Denadai M, Pombo M, Santos FB, Bessa E, Ferreira A, Turra A (2013) Dinâmica populacional e dieta do bagre do mar do Madamango *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829)

(Siluriformes: Ariidae) em uma baía tropical no sudeste do Brasil . PLoS ONE 8(11): e81257. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081257>

Façanha, M. C., Di Ciero, C. D., Souza, L. A., & Marino, T. R. D. (2017). Erosão costeira da praia do Icaraí (Caucaia/CE). In *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento* (pp. 2946–2952). INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2165>

FAVERO, Jana Menegassi del; DIAS, June Ferraz. Juvenile fish use of the shallow zone of beaches of the Cananéia-Iguape coastal system, southeastern Brazil. *Braz. j. oceanogr.*, São Paulo , v. 63, n. 2, p. 103-114, June 2015 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-87592015000200103&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592015081806302>.

FECCHINNE, José Alegnoberto Leite. ALTERAÇÕES NO PERFIL NATURAL DA ZONA COSTEIRA DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ, AO LONGO DO SÉCULO XX. 2007. Dissertação de Mestrado em Geografia/ UFC. Fortaleza, 2007.

FIGUEIREDO, J.L. (1977) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: I Introdução, Cações, raias e quimeras. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

FIGUEIREDO, J.L. and MENEZES, N.A. (1978) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: II Teleostei (1). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

FIGUEIREDO, J.L. and MENEZES, N.A. (1980) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: III Teleostei (2). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

FIGUEIREDO, J.L. and MENEZES, N.A. (2000) Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: VI Teleostei (5). São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Franco et al., 2016. A.C.S. Franco, M.C.N. Ramos Chaves, M.P.B. Castel-Branco, L. Neves Dos Santos. Responses of fish assemblages of sandy beaches to different anthropogenic and hydrodynamic influences. *J. Fish. Biol.* (2016), 10.1111/jfb.12889

FUNCEME –Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.funceme.br>. Acesso em 15 de abril de 2021.

GARCIA, A.M., BEMVENUTI, M.A., VIEIRA, J.P., MOTTA MARQUES, D.M.L., BURNS, M.D.M., MORESCO, A., VINICIUS, M., CONDINI, L., 2006. Checklist comparison and dominance patterns of the fish fauna at Taim Wetland, South Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* 4, 261–268.

Gomes, A. C., Pinho, J. L. da S., & Granja, H. P. (2020). CARACTERIZAÇÃO DA MORFODINÂMICA DE PRAIAS SOB INFLUÊNCIA DE CILINDROS GEOSSINTÉTICOS: CASO DE ESTUDO DA PRAIA DE OFIR, PORTUGAL. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, 8(1), 5. <https://doi.org/10.9771/gesta.v8i1.36764>

GONDOLO, Guilherme Fernandez; MATTOX, George Mendes Taliaferro; CUNNINGHAM, Patricia Teresa Monteiro. Ecological aspects of the surf-zone ichthyofauna of Itamambuca Beach, Ubatuba, SP. *Biota Neotrop.*, Campinas , v. 11, n. 2, p. 183-192, June 2011 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032011000200019&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000200019>.

Greene K. 2002. Beach Nourishment: A Review of the Biological and Physical Impacts. Washington (DC): Atlantic States Marine Fisheries Commission. ASMFC Habitat Management Series no. 7.

HAMM L.; CAPOBIANCO M.; DETTE H. H.; LECHUGA A.; SPANHOFF R.; STIVE M. J. F. A Summary of European experience with shore nourishment. *Coastal Engineering* 47, 237-264. 2002.

Haney, Rebecca. et al. Beach Nourishment: MassDEP's Guide to Best Management Practices for Projects in Massachusetts. Massachusetts: Massachusetts Department of Environmental Protection, 2007.

Ignácio, J. M. & Spach, H. L. 2010. Variação sazonal da ictiofauna do infralitoral raso do Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná. *Atlântica*, 32(2): 163-176.

LASIAK, T. A. 1984. Structural aspects of the surf zone fish assemblage at King's Beach, Algoa Bay, South Africa: Long – term fluctuations. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 18(4):459-483.

Lercari, D. & Defeo, O. (2003). Variation on a sandy beach macrobenthic community along a human induced environmental gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 58S, 17 – 24.

MAGURRAN, A. E.. Ecological diversity and its measurements. Princeton, New Jersey, USA, 192 pp. 1988

Maia, G., Neto, L., Tavares, V., & Fonseca, M. (2017). Estudo dos métodos de proteção e reabilitação das praias no litoral do Ceará. *Revista Tecnologia* , 38 (2), 1–13. <https://doi.org/10.5020/23180730.2017.v38.2.7204>

MARCENIUK, A.P. (2005) Chave para identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, ariidae) da costa brasileira. *Boletim do Instituto de Pesca* 31(2), 89-101.

Marcia S. Niang, T., Luiz M. Pessanha, A., & Gerson Araújo, F. (2010). Dieta de juvenis de *Trachinotus carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de Janeiro. *Iheringia. Série Zoologia*, 100.

McLACHLAN, A. & ERASMUS, T. eds 1983. Sandy beaches as ecosystems. The Hague, Dr. W. Junk. 757p.

McLACHLAN, A.; BROWN, A. C. The Ecology of Sandy Shores. 2. ed. San Diego: Elsevier, 2006. 373 p

MCORMICK, M. I. 1998. Ontogeny of diet shifts by microcarnivorous fish, *Cheilodactylus spectabilis*: relationship between feeding mechanics, microhabitat selection and growth. *Marine Biology* 132:9-20.

Melo, Adriano & Hepp, Luiz. (2008). Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. *Oecologia Brasiliensis*, ISSN 1981-9366, Vol. 12, Nº. 3, 2008 (Ejemplar dedicado a: Monitoramento biológico em ecossistemas aquáticos continentais). 12. 10.4257/oeco.2008.1203.07.

MELO, Juliana Barroso de. O licenciamento ambiental e a atuação do poder público na realização do aterro hidráulico da Praia de Iracema. 2005. 139 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-Prodema, Fortaleza, 2005.

MENEZES, N. A. and FIGUEIREDO, J.L. (1985) Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (4). São Paulo: Museu de Zoologia USP.

MENEZES, N.A. and FIGUEIREDO, J.L. (1980) Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo: Museu de Zoologia USP.

MENEZES, N.A., NIRCHIO, M., OLIVEIRA, C. & SICCHARAMIREZ, R. 2015. Taxonomic review of the species of Mugil (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. *Zootaxa* 3918 (1):1-38.

MORAIS, J.O. 1981. Evolução sedimentológica da Enseada do Mucuripe. *Arquivo de Ciências do Mar*, v. 21.

MUEHE D. GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B. da (orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. *Geomorfologia Costeira*. In: Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2ed, cap. 6, 1994, p. 291

ODUM, E. P. *Ecologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2010. 434 p.

ODUM. *Ecologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

PADOVAN, Pamela Brocenschi. Influência de barreiras submersas de geobags na ictiofauna da zona de arrebentação na região de Santos e São Vicente, São Paulo, Brasil. [S. l.], 2019.

PARIZOTTI, T. D.; et al. Influência das atividades de dragagem sobre a ictiofauna do complexo estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná. *Arquivos de Ciências do Mar*, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 19-31, dez. 2015.

Pereira, H. H., Neves, L. M., Costa, M. R. & Araújo, F. G. (2014). Fish assemblage structure on sandy beaches with different anthropogenic influences and proximity of spawning grounds. *Marine Ecology* 36, 1 – 14.

Peterson, C. H., & Bishop, M. J. (2005). Assessing the environmental impacts of beach nourishment. *BioScience*. American Institute of Biological Sciences. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[0887:ATEIOB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[0887:ATEIOB]2.0.CO;2)

Rodriguez, J. and N. Windevoxhel. 1999. Analisis regional de la situación de la zona marina costera centroamericana, Informe Técnico ENV-121. Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente.

SANTANA, Fábio Magno da Silva et al . The influence of seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a tropical region. *Biota Neotrop.*, Campinas , v. 13, n. 3, p. 181-192, Sept. 2013 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032013000300181&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Apr. 2021. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000300021>.

SAUL, AD & CUNNINGHAM, PTM 1995. Comunidade ictiofaunística da Ilha do Bom Abrigo, Cananéia, São Paulo, Brasil. 2. Rede de arrasto de praia. *Arq. Biol. Tecnol.* 38 (4): 1053-1069.

Schmidt, Thassya Christina dos Santos et al. Taxocenose de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da região estuarina de São Vicente, SP, Brasil. *Biota Neotropica* [online]. 2008, v. 8, n. 4 [Acessado 27 Janeiro 2022] , pp. 73-81. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000400006>>. Epub 19 Mar 2009. ISSN 1676-0611. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000400006>.

SENA, Luiz Felipe Valença Galiza. Efeitos de um processo de engorda de praia sobre a comunidade meiofaunística da zona entre-marés da praia de Candeias (Jaboatão dos Guararapes – PE). 2018. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

Figueiredo, L. L.; Menezes, N. A. ,1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). 1ª ed. Museu de Zoologia de São Paulo, São Paulo.

SILVA, A. Estudo da morfodinâmica da praia de seixos de Belinho sob a influência de diferentes estados de agitação e tipos de maré. 2014, 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) –Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2014.

Souza, C.R.G.; Souza Filho, P.W.M.; Esteves, S.L.; Vital, H.; Dillenburg, S.R. Patchineelam, S.M. & Addad, J.E. Praias arenosas e erosão costeira, in Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S. & Oliveira, P.E. de (eds.), Quaternário do Brasil, p. 130-152, Ribeirão Preto: Holos Editora, 2005. ISBN-10: 8586699470.

Staudt, F., Gijsman, R., Ganal, C., Mielck, F., Wolbring, J., Hass, HC, ... Schimmels, S. (2021, 1º de abril). A sustentabilidade da alimentação de praia: uma revisão da prática alimentar e de monitoramento ambiental. *Jornal de Conservação Costeira* . Springer Science and Business Media BV <https://doi.org/10.1007/s11852-021-00801-y>

TEIXEIRA, Sebastião Ribeiro D'Alva; MARINHO, Reynaldo Amorim; CONCEIÇÃO, Raimundo Nonato de Lima; SAMPAIO, Silvana Saker. Seletividade da rede de espera utilizada na captura da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (LESUEUR, 1818). Arquivo de Ciências do Mar. Fortaleza, v. 53, n. 1, p. 98-112, 2020. Disponível: <http://www.periodicos.ufc.br/arquivosdecienciadomar/article/view/40387>. Acesso: 15 out. 2020.

Teixeira-Neves, T. P., Neves, L. M. & Araújo, F. G. (2015). Hierarchizing biological, physical and anthropogenic factors influencing the structure of fish assemblages along tropical rocky shores in Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 98, 1645 – 1657.

Veloso, V. G., Silva, E. S., Caetano, C. H. S. & Cardoso, R. S. (2006). Comparison between the macroinfauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Biological Conservation* 127, 510 – 515.

Wellard, K., & Rimington, N. (2014). Beach nourishment in Wales - Practical issues, multiple benefits and ecological effects. In *Coasts, Marine Structures and Breakwaters 2013: From Sea to Shore - Meeting the Challenges of the Sea* (Vol. 2, pp. 918–929). ICE Publishing.

Wilber, D., Clarke, D., Ray, D., & Van Dolah, R. (2009). Lessons learned from biological monitoring of beach nourishment projects. In *Proceedings of the Western Dredging Association's Twenty-Ninth Technical Conference* (pp. 262-274).