

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA E LIMNOLOGIA - DEOLI
CURSO BACHARELADO DE OCEANOGRAFIA

**EFEITOS DO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL (ENOS) SOBRE A
ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA REGIÃO PORTUÁRIA DA
COSTA AMAZÔNICA, MARANHÃO, BRASIL**

JOÃO FILIPE SOARES DA SILVA
ORIENTADOR: MARCELO HENRIQUE LOPES SILVA
COORIENTADOR: ADILSON MATHEUS BORGES MACHADO

São Luís – MA

2024

JOÃO FILIPE SOARES DA SILVA

**EFEITOS DO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL (ENOS) SOBRE A
ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA REGIÃO PORTUÁRIA DA
COSTA AMAZÔNICA, MARANHÃO, BRASIL.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de graduação em
Oceanografia da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção
de nota no componente curricular
Monografia.

Orientador: Dr. Marcelo Henrique Lopes
Silva.

Coorientador: Adilson Matheus Borges
Machado.

São Luís – MA

2024

Soares da Silva, João Filipe.

EFEITOS DO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL ENOS SOBRE A ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA REGIÃO PORTUÁRIA DA COSTA AMAZÔNICA, MARANHÃO, BRASIL / João Filipe Soares da Silva. - 2024.

31 f.

Coorientador(a) 1: Adilson Matheus Borges Machado.

Orientador(a): Marcelo Henrique Lopes Silva.

Monografia (Graduação) - Curso de Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís - Ma, 2024.

1. Enos. 2. Ictiofauna. 3. Biomassa. 4. Abundância.
5. . I. Borges Machado, Adilson Matheus. II. Lopes Silva, Marcelo Henrique. III. Título.

JOÃO FILIPE SOARES DA SILVA

EFEITOS DO EL NIÑO-OSCILAÇÃO SUL (ENOS) SOBRE A ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA REGIÃO PORTUÁRIA DA COSTA AMAZÔNICA, MARANHÃO, BRASIL.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de graduação em
Oceanografia da Universidade Federal do
Maranhão, como requisito para obtenção
de nota no componente curricular
Monografia.

Orientador: Dr. Marcelo Henrique Lopes
Silva.

Coorientador: Adilson Matheus Borges
Machado.

Aprovado em ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Orientador

Prof. Dr. Claudia Klose Parise
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Membro Interno

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
Membro Interno

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pela todo apoio que me deu e não me deixou Desistir, quero agradecer toda a minha família, principalmente à minha mãe Mirla Milena Sousa Soares, pois tudo que sou hoje eu devo à ela, que nunca mediu esforços por mim desde que nasci, ela que me educou da melhor forma possível, e fez de tudo que estava ao seu alcance para que hoje eu possa estar me formando na universidade, ela que sempre colocou seus filhos em primeiro lugar, não cabe aqui e em palavras o tanto que minha mãe tem feito e faz até hoje por mim TE AMO PRA SEMPRE!

Quero agradecer também todos os professores do departamento de oceanografia, que de alguma forma me ajudou à crescer e amadurecer profissionalmente, especialmente, a professora, Katiene, Paula Cilene, Leonardo Soares, James Waleren, que me ajudaram bastante durante toda a graduação, são cientistas incríveis, e minha inspiração profissional, ao professor Antonio Carlos que é uma lenda no departamento de oceanografia, e claro não poderia deixar meu agradecimento especial ao meu orientador, o professor Marcelo Henrique Lopes e coorientador Adilson Borges, não hesitaram em acreditar em mim, de confiar na minha competência, agradeço pela paciência que o professor Marcelo teve durante essa minha jornada, de me acompanhar e me incentivar a não desistir, agradeço por ter me ajudado com meu projeto de iniciação científica, e desenvolvimento dos meus trabalhos.

Agradeço à todos os meus amigos que estiveram comigo desde a entrada na Universidade quando éramos apenas calouros, e me dado suporte durante os momentos bons e ruins na minha trajetória acadêmica, Gutemberg, Jeff, Antonio, Dani, Barbara, Camilla, Larissa(que foi embora pra outra UF), quero agradecer a todo Diretório Acadêmico do qual fiz parte, a empresa Júnior Marisma, enfim não consigo lembrar de todos os nomes, mas saibam que todos vocês que fizeram parte da minha vida de alguma forma tem todo o meu carinho.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal da abundância e biomassa da assembleia de peixes, correlacionada com os eventos de ENOS, na Baía de São Marcos, Maranhão. As amostragens foram realizadas em quatro pontos (Ponto 1, Ponto 2, Ponto 3 e Ponto 4) entre maio de 2011 e julho de 2017, resultando na captura de 5.536 indivíduos, distribuídos em 58 espécies, 15 ordens e 31 famílias. A espécie mais abundante foi *Genyatremus luteus*, com 505 indivíduos, correspondendo a 9,12% do total capturado, enquanto a ordem mais representativa foi *Perciformes*, com 25 espécies, representando 43,10% das capturas. Em termos de biomassa, padrões heterogêneos foram observados ao longo do tempo. A espécie *Sciades proops* apresentou a maior biomassa, com 109.922,86 g (cerca de 20% da biomassa total), seguida por *Macrodon ancylodon* com 56.989,15 g (10,22%). As menores biomassas foram registradas para as espécies *Caranx latus*, *Megalops atlanticus*, *Rhinobatos horkelli*, *Scomberomorus brasiliensis* e *Selene setapinnis*. A Análise de Componentes Principais (PCA) indicou uma tendência de maiores valores de biomassa e abundância durante os períodos de La Niña. A aplicação da Correlação Cruzada Defasada não apresentou significância estatística para correlacionar os eventos de El Niño e La Niña com os quatro pontos de coleta. Os dados obtidos evidenciam a relevância da composição ictiofaunística da Baía de São Marcos, destacando sua importância para as comunidades pesqueiras e o comércio local. Este estudo contribui com subsídios valiosos para o planejamento e desenvolvimento do setor pesqueiro, ao oferecer conhecimento sobre fatores que influenciam, direta ou indiretamente, a produção de peixes.

Palavras-Chave: ENOS. Ictiofauna. Biomassa. Abundância.

Abstract

This study aimed to analyze the spatiotemporal distribution of fish assemblage abundance and biomass, correlated with ENSO events, in São Marcos Bay, Maranhão. Sampling was conducted at four locations (Point 1, Point 2, Point 3, and Point 4) between May 2011 and July 2017, resulting in the capture of 5,536 individuals, distributed across 58 species, 15 orders, and 31 families. The most abundant species was *Genyatremus luteus*, with 505 individuals, accounting for 9.12% of the total catch, while the most representative order was *Perciformes*, with 25 species, representing 43.10% of the captures. In terms of biomass, heterogeneous patterns were observed over time. The species *Sciades proops* had the highest biomass, with 109,922.86 g (approximately 20% of the total biomass), followed by *Macrodon ancylodon* with 56,989.15 g (10.22%). The lowest biomass values were recorded for the species *Caranx latus*, *Megalops atlanticus*, *Rhinobatos horkelli*, *Scomberomorus brasiliensis*, and *Selene setapinnis*. Principal Component Analysis (PCA) indicated a tendency for higher biomass and abundance values during La Niña periods. The application of Lagged Cross-Correlation did not show statistical significance in correlating El Niño and La Niña events with the four sampling points. The obtained data highlight the relevance of the ichthyofaunal composition of São Marcos Bay, emphasizing its importance to local fishing communities and the regional economy. This study provides valuable insights for the planning and development of the fishing sector by offering knowledge on factors that directly or indirectly influence fish production.

Keywords: ENSO. Ichthyofauna. Biomass. Abundance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Baía de São Marcos, São Luís, Maranhão, Brasil, Pontos de coleta (S1, S2, S3 e S4)</i>	1
Figura 2 - <i>Valores do Índice ION para os anos de 2011 a 2017, classificados como quente (vermelho), frio (azul) e neutro (preto) com base em um limite de 0,5 °C. Disponível em: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php</i>	13
Figura 3 - <i>Teste PCA</i>	17
Figura 4 - <i>Anomalias Trimestrais do ENOS região do Niño 3.4</i>	18
Figura 5 - <i>Correlação Defasada Cruzada da Abundância com as Anomalias trimestrais do ENOS</i>	19
Figura 6 - <i>Correlação Defasada Cruzada da Biomassa com as Anomalias trimestrais do ENOS</i>	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - <i>Lista das espécies registradas ao longo do período de amostragem.....</i>	15
Tabela 2 - <i>Lista de Ordens registradas no período de amostragem.....</i>	16
Tabela 3 - <i>Lista de Famílias registradas durante o período de amostragem.....</i>	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Geral.....	10
2.2	Específicos	10
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1	Área de Estudo.....	11
3.2	Coleta e Análise dos Peixes.....	12
3.3	Índice Oceânico do Niño	12
3.4	Cálculo dos Testes Estatísticos	13
4	RESULTADOS	17
4.1	Dados de Abundância e Biomassa.....	17
4.2	Análise de Componentes Principais - PCA.....	21
4.3	Correlação Cruzada Defasada Abundância	21
4.4	Correlação Cruzada Defasada Biomassa.....	23
5	CONCLUSÃO.....	21
6	REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

Os oceanos desempenham papel crucial no sistema climático terrestre, sendo responsáveis por grande parte da capacidade de armazenamento de energia do planeta (DESER et al. 2010). Variações físico-químicas nesse ecossistema, conforme demonstrado por Marinho et al. (2019), podem gerar anomalias climáticas em diversas partes do mundo. Estima-se que as atividades humanas tenham contribuído para um aumento médio de 1,0 °C na temperatura global, em comparação com os níveis pré-industriais, com uma variação provável entre 0,8 °C a 1,2 °C (IPCC, 2021).

Os ecossistemas costeiros e estuarinos, diretamente influenciados pelos oceanos, são alguns dos sistemas naturais mais utilizados e ameaçados no planeta (LOTZE et al., 2006; WORM et al., 2009; HALPERN et al., 2008), embora estuários sejam naturalmente ambientes variáveis, é provável que as mudanças climáticas intensifiquem essas variações (COWAN et al., 2012).

A Baía de São Marcos, localizada em São Luís, Maranhão, no Golfão Maranhense, é uma área de grande relevância ambiental e econômica, abrigando uma rica diversidade de espécies marinhas e estuarinas (SILVA, 2018). No entanto, esse ecossistema não está imune aos efeitos das mudanças climáticas globais, que vêm desencadeando eventos extremos, como o fenômeno El Niño. Esse fenômeno, caracterizado pelo aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico Equatorial, impacta diretamente os ecossistemas aquáticos, alterando a dinâmica da temperatura, circulação e distribuição dos nutrientes (MARINHO et al., 2019; POSSAMAI et al., 2018; SCHWARTZKOPF et al., 2020), fatores estes que podem influenciar a biodiversidade local.

As implicações do El Niño para ecossistemas costeiros e marinhos têm sido amplamente documentadas em diversas regiões do mundo, demonstrando sua capacidade de modificar a estrutura e a função dos habitats marinhos (GLYNN et al., 2017).

A influência do *El Niño* sobre a ictiofauna da Baía de São Marcos é um tema de crescente relevância e merece uma investigação detalhada. Estudos anteriores (GLANTZ, 2001, FISHER et al., 2015) destacam a sensibilidade dos organismos marinhos à eventos climáticos extremos. Na costa norte e nordeste do Brasil, impactos semelhantes foram observados, afetando comportamento, a

distribuição e a abundância das espécies (GOMES et al., 2012 e LIMA et al., 2015).

Na Baía de São Marcos, esses impactos podem ser observados no comportamento, distribuição e abundância da ictiofauna, destacando a necessidade de estudos que investiguem de forma aprofundada a relação entre os eventos climáticos e a biodiversidade marinha local.

Portanto, compreender a relação entre o El Niño e a ictiofauna da Baía de São Marcos é essencial para a conservação e o manejo sustentável desse ecossistema. Diante desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo contribuir para o entendimento das respostas das populações de peixes às variações climáticas e oceanográficas associadas ao fenômeno El Niño. A análise dessas respostas não só ampliará o conhecimento científico sobre as interações entre o clima e a biota marinha, como também fornecerá subsídios para a implementação de medidas eficazes de conservação e gestão, visando à preservação desse ecossistema e à sustentabilidade das atividades pesqueiras na região.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Analisar a influência do fenômeno climático ENOS sobre a variação temporal da assembleia de peixes da área portuária da baía de São Marcos.

2.2. Específicos

- Descrever a composição e estrutura da ictiofauna presente na Baía de São Marcos, com base nos dados coletados entre maio de 2011 e novembro de 2017.
- Correlacionar abundância e biomassa das espécies com os eventos climáticos associados ao fenômeno climático El Niño.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

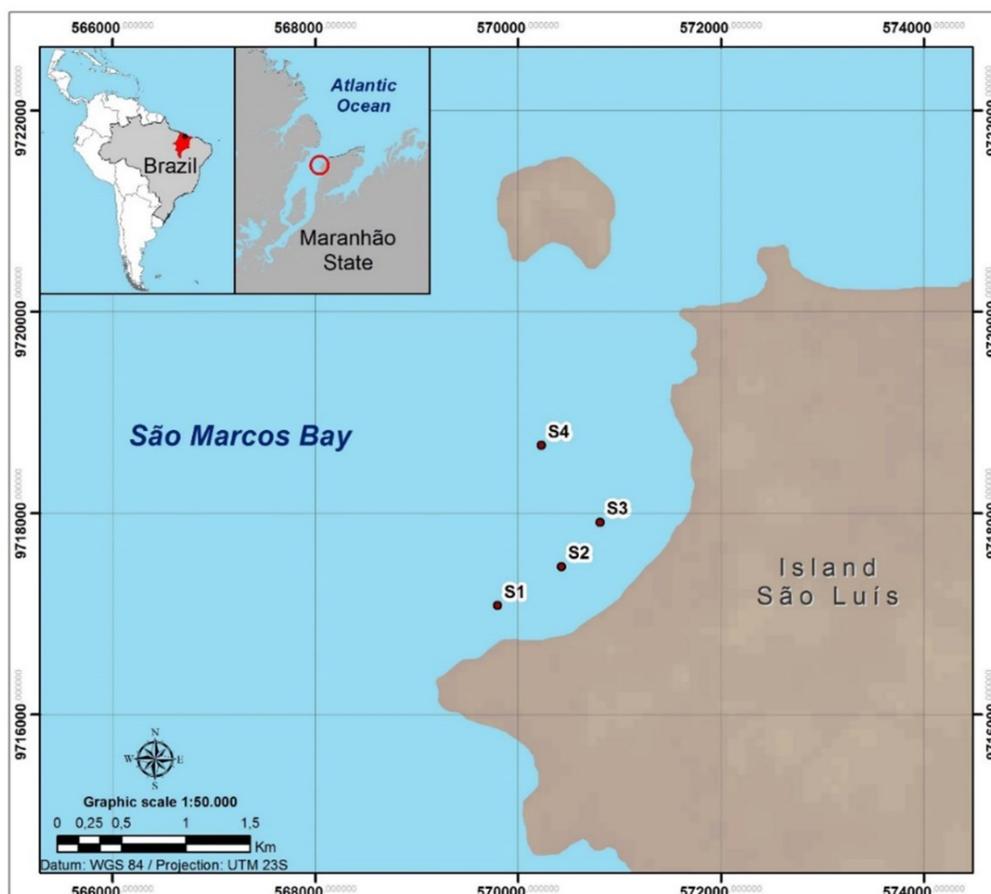
3.1. Área de Estudo

A Baía de São Marcos está localizada no litoral central do Estado do Maranhão, na região conhecida como Golfão Maranhense. Com orientação principal NE-SW, a baía apresenta uma largura de 50 km na porção norte, afunilando para 15 km na região central (entre Alcântara e a Ponta de São Marcos) e chegando a 4 km na foz do Rio Mearim (EL-ROBRINI et al., 2006). Esta área estuarina abriga um sistema de canais profundos, com alguns pontos que ultrapassam os 30 metros de profundidade, conforme levantamentos hidrográficos recentes (SILVA, 2018).

A Baía de São Marcos possui grande relevância ambiental e econômica, sendo a maior baía da costa norte do Brasil e abrangendo importantes atividades portuárias, como o Complexo Portuário do Itaqui. Suas margens, em grande parte baixas, são alimentadas por diversos rios, dos quais o Rio Mearim é o mais proeminente.

As amostragens deste estudo foram realizadas em quatro pontos de coleta distribuídos ao longo da baía, nas proximidades do Complexo Portuário do Itaqui, em São Luís (Figura 1). A região é caracterizada por um regime de marés macromareal, com variações significativas de até 7 metros entre maré alta e maré baixa, influenciando fortemente as condições físico-químicas e a dinâmica das espécies locais.

Figura 1: Baía de São Marcos, São Luís, Maranhão, Brasil, Pontos de coleta (S1, S2, S3 e S4).



3.2. Coleta e Análise dos Peixes

As amostragens de peixes foram realizadas de forma trimestral, abrangendo os períodos de estiagem e chuvoso, entre maio de 2011 e novembro de 2017. Os dados foram obtidos em quatro pontos de coleta localizados nas proximidades do Complexo Portuário do Itaqui, na Baía de São Marcos, Maranhão (figura 1). As coletas foram conduzidas pelo Laboratório de Ictiologia e Recursos Pesqueiros (LABIRPesq) do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão.

Os peixes capturados foram acondicionados em sacos plásticos etiquetados, mantidos em caixas de isopor com gelo e transportados para o LABIRPESQ, onde foram submetidos à análise biométrica e biológica. Foram mensurados o comprimento total e o peso dos indivíduos, além da identificação

de sexo e estágio gonadal, com o objetivo de caracterizar padrões de abundância e biomassa ao longo do período de estudo.

3.3. Índice Oceânico do Niño.

Para o cálculo do Índice Oceânico do Niño (ION), foi utilizada a metodologia descrita em VALLÈS-CASANOVA et al., 2020. Os eventos trimestrais são calculados com base em uma variação de +/- 0,5°C. Um evento trimestral é qualquer média contínua de 3 meses, exemplo: dezembro-janeiro-fevereiro, janeiro fevereiro-março e assim por diante.

A definição operacional adotada neste estudo para classificar os eventos, foi a mesma abordada pelo Centro de Predição Climática da NOAA, onde as condições do El Niño e La Niña são bastante básicas: temperaturas sazonais de 0,5 °C mais altas do que a média no Atlântico Equatorial consideramos evento de El Niño, ou 0,5 °C mais frias eventos de La Niña, levando em consideração períodos base centrados em 30 anos, sendo atualizados a cada 5 anos.

Na Tabela 1 encontra-se o Índice Oceânico Niño (ION) que identifica as anomalias da temperatura da superfície do mar (ATSM) através de uma média móvel de três meses (DJF, JFM, etc). Os eventos de EN e de LN, de acordo com o ION podem ser classificados como: severos (ATMS > 2.0°C), forte (ATMS > 1.5°C), moderado (ATMS > 1.0°C) e fraco.

Figura 2: Valores do Índice ION para os anos de 2011 a 2017, classificados como quente (vermelho), frio (azul) e neutro (preto) com base em um limite de 0,5 °C.

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0

Fonte: NOAA (

https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php).

3.4. Cálculo dos Testes Estatísticos

As correlações cruzadas defasadas foram calculadas entre as séries temporais das anomalias de TSM do ENOS obtidos através do Centro de Predição Climática da NOAA (<https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/>) e os dados de abundância e biomassa, com o intuito de determinar em quais trimestres

ocorreram as maiores e menores correlações, seguindo a metodologia proposta por Costa (2016).

Um valor de *lag* negativo indica que o sinal observado na série deslocada no tempo, ocorreu n meses antes de ter ocorrido na série fixada, já um valor de *lag* positivo indica que o sinal observado ocorreu n meses após ter ocorrido na série fixada. A análise da correlação cruzada defasada foi aplicada a um lag = ± 20.

A correlação cruzada é baseada na estimativa da função de covariância cruzada através do coeficiente $c_{xy}(k)$ para os *lags* positivos e negativos, definida como:

$$r_{xy}(k) = \frac{c_{xy}(k)}{s_x s_y} \quad \text{sendo o } k = 0, \pm 1, \pm 2,$$

Onde: x e y são as variáveis a serem correlacionadas;

s_x e s_y são os desvios padrões das variáveis x e y , respectivamente;

k representam os (*lags* = ±20).

O teste de análise de componentes principais PCA foi calculado através do programa estatístico Past 4.03, utilizando os dados totais de biomassa e abundância, correlacionando-os com os dados climáticos de anomalias trimestrais do ENOS obtidos no site da NOAA.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dados de Abundância e Biomassa

Foram coletados 5.536 indivíduos pertencentes a 58 espécies (Tabela 1) nos quatro pontos de coleta distribuídos na Baía de São Marcos, no período de maio de 2011 a julho de 2017, totalizando sete anos de amostragem. As espécies mais abundantes foram *Genyatremus luteus* (peixe pedra), com 505 indivíduos, representando aproximadamente 9,12% do total capturado, seguida por *Bairdiella ronchus* (cororoca), com 487 indivíduos (8,80%), *Macrodon ancylodon* (Pescada Gó), com 471 indivíduos (8,51%), e *Mugil gaimardianus* (Tainha Pitui), com 457 indivíduos (8,26%).

As espécies foram distribuídas em 15 ordens, sendo a mais representativa Peciformes, com 25 espécies, correspondendo assim a 43,10% do total das

capturas. Em seguida, Siluriformes com 8 espécies, representando 13,79% do total, enquanto Clupeiformes ocupou a terceira posição em abundância, com 6 espécies, correspondendo a 10,34% das capturas (Tabela 2).

Os indivíduos capturados foram divididos em 31 famílias, sendo Sciaenidae com o maior número de espécies (18,97%), seguido por Aspredinidae (12,07%). Desta forma, pôde-se observar que as espécies mais abundantes foram a *Genyatremus luteus*, *Sciades proops*, *Macrodon ancylodon*, *Bairdiella ronchus*, *Bagre bagre*, *Mugil gaimardianus*, *Sciades herzbergii* e *Sardinella janeiro*.

A maior abundância de espécies foi encontrada no ponto 1, enquanto os menores valores foram encontrados no ponto 4.

Em relação a variação da biomassa, foi possível analisar padrões heterogêneos ao longo do gradiente temporal investigado tanto em relação a abundância quanto em relação aos seus próprios valores, onde o maior e menor valor apresentaram diferenças significativas (Tabela 1).

A espécie *Sciades proops* (Uritinga) apresentou a maior biomassa, com 109.922,86 g, aproximadamente 20% da taxa de captura total, seguida por *Macrodon ancylodon* (Pescada Gó), 56.989,15 g, representando 10,22%, *Bagre bagre*, *Centropomus undecimalis* e *Cynoscion acoupa* com 51.940,59 g, 50.276,72 g e 33.745,3 g, respectivamente. Os menores valores de biomassa foram encontrados nas espécies *Caranx latus*, *Megalops atlanticus*, *Rhinobatos percellens*, *Scomberomorus brasiliensis* e *Selene setapinnis*.

Tabela 1: Lista das espécies registradas ao longo do período de amostragem.

Espécie	Nome popular	Nº de ind.	% de cada spp	Biom. (g)	Biom. (%)
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1958)	Solha	158	2,85	7.695,98	1,38
<i>Aluterus monoceros</i> (Linnaeus, 1758)	-----	1	0,02	140,00	0,03
<i>Amphiarus rugispinis</i> (Valenciennes, 1840)	Jurupiranga	88	1,59	13.942,12	2,50
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1840)	Sardinha Amarela	6	0,11	192,50	0,03
<i>Aspistor quadriscutis</i> (Valenciennes, 1840)	Cangatã	3	0,05	421,15	0,08
<i>Aspredinichthys tibicen</i> (Valenciennes, 1839)	Viola	2	0,04	40,90	0,01
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	Bandeirado	374	6,76	51.940,59	9,32
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Cororoca	487	8,80	4.849,84	0,87
<i>Batrachoides surinamensis</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pacamão	18	0,33	5.377,47	0,96
<i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831)	Xaréu	1	0,02	2,10	0,00
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Uriacia Vermelha	51	0,92	13.939,61	2,50
<i>Centropomus parallelus</i> (Poey 1960)	Camurim Branco	15	0,27	1.693,86	0,30
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	Camurim Preto	116	2,10	50.276,72	9,02
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Sardinha Verdadeira	152	2,75	1.104,15	0,20
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	Parú	19	0,34	151,04	0,03
<i>Colomesus psittacus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Baiacu Açú	9	0,16	1.768,59	0,32
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède, 1801)	Pescada Amarela	128	2,31	33.745,39	6,05
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt, 1883)	Pescada Branca	13	0,23	1.394,87	0,25
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	Pescada Branca	27	0,49	2.801,20	0,50
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	Corvina	48	0,87	6.231,24	1,12
<i>Dasyatis guttata</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Arraia Bicuda	3	0,05	799,29	0,14
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	Peixe Prata	5	0,09	59,91	0,01
<i>Elops saurus</i> (Linnaeus, 1766)	Urubarana	19	0,34	1.248,93	0,22
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	Peixe Pedra	505	9,12	38.716,23	6,95
<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Raia Baté	3	0,05	336,51	0,06
<i>Hexanematichthys bonillai</i> (Miles, 1945)	Uriacia Branco	19	0,34	1.216,10	0,22
<i>Lile piquitinga</i> (Schreiner & Ribeiro, 1903)	Sardinha Pititinga	227	4,10	383,72	0,07
<i>Lobotes surinamensis</i>	Cruaçu	1	0,02	824,00	0,15
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Carapitanga	15	0,27	1.088,89	0,20
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Pescada Gó	471	8,51	56.989,15	10,22
<i>Megalops atlanticus</i>	Pirapema	1	0,02	0,27	0,00
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Boca de Rato	80	1,45	4.174,68	0,75
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Curruca	34	0,61	13.950,57	2,50
<i>Mugil curema</i> (Valenciennes, 1836)	Tainha Sajuba	134	2,42	6.035,81	1,08
<i>Mugil gaimardianus</i> (Desmarest, 1831)	Tainha Pitiu	457	8,26	8.077,98	1,45
<i>Mugil incilis</i> (Hancock, 1830)	Tainha Uruxoca	47	0,85	11.642,86	2,09
<i>Nebrius microps</i> (Cuvier, 1830)	Amor sem Olho	1	0,02	260,00	0,05
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	Peixe Morcego	2	0,04	52,65	0,01
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	Tibiro	10	0,18	1.582,30	0,28
<i>Pellona castelnaeana</i> (Valenciennes, 1847)	Sardinha do Reino	26	0,47	14.044,53	2,52
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Barbudo	32	0,58	824,60	0,15
<i>Pseudachenipterus nodosus</i> (Bloch, 1794)	Papista	39	0,70	754,69	0,14
<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1756)	Sardinha de Gato	209	3,78	3.907,90	0,70
<i>Rhinobatos horkelli</i> (Müller & Henle, 1841)	Arraia Viola	1	0,02	10,00	0,00
<i>Rhizoprionodon lalandii</i> (Müller & Henle, 1839)	Tubarão Figuiño	2	0,04	285,80	0,05
<i>Sardinella janeiro</i> (Eigenmann, 1894)	Sardinha Papel	273	4,93	2.393,20	0,43
<i>Sciades herzbergii</i> (Bloch, 1794)	Bagre Guribu	325	5,87	36.113,58	6,48
<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	Uritinga	452	8,16	109.922,86	19,72
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette 1978)	Peixe Serra	1	0,02	0,03	0,00
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	Peixe Galo	1	0,02	1,71	0,00
<i>Stellifer naso</i> (Jordan, 1889)	Cabeçudo Preto	16	0,29	376,25	0,07
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	Cabeçudo Branco	113	2,04	1.512,85	0,27
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	Cabeçudo Vermelho	22	0,40	192,15	0,03
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	Peixe Agulha	31	0,56	6.809,20	1,22
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	Peixe Agulha	10	0,18	2.899,70	0,52
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Linguado	79	1,43	565,29	0,10
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	Pampo	2	0,04	96,10	0,02
<i>Trichiurus lepturus</i> (Linnaeus, 1758)	Guaravira	152	2,75	31.511,33	5,65
TOTAL		5536	100,00	557.370,92	100,00

Tabela 2: Lista de Ordens registradas no período de amostragem.

Ordem	Nº de spp por ordem.	% de spp por ordem
<i>Batrachoidiformes</i>	1	1,72
<i>Beloniformes</i>	2	3,45
<i>Carcharhiniformes</i>	1	1,72
<i>Clupeiformes</i>	6	10,34
<i>Elopiformes</i>	2	3,45
<i>Lophiiformes</i>	1	1,72
<i>Mugiliformes</i>	3	5,17
<i>Peciformes</i>	25	43,10
<i>Pleuronectiformes</i>	3	5,17
<i>Rajiformes</i>	2	3,45
<i>Rhinobatiformes</i>	1	1,72
<i>Siluriformes</i>	8	13,79
<i>Tetraodontiformes</i>	3	5,17
Total	58	100

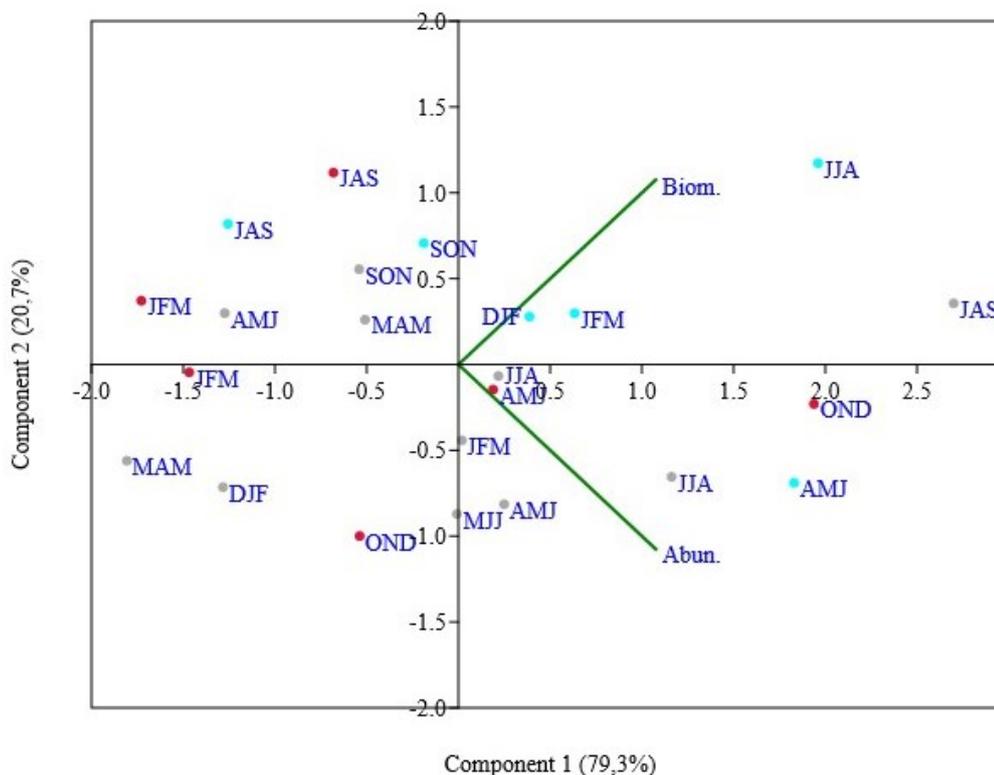
Tabela3: Lista de Famílias registradas durante o período de amostragem.

Família	Nº de spp por Família	% de ind. Por Família
<i>Achiridae</i>	2	3,45
<i>Ariidae</i>	7	12,07
<i>Aspredinidae</i>	1	1,72
<i>Auchenipteridae</i>	1	1,72
<i>Batrachoididae</i>	1	1,72
<i>Belonidae</i>	2	3,45
<i>Carangidae</i>	3	5,17
<i>Carcharhinidae</i>	1	1,72
<i>Centropomidae</i>	2	3,45
<i>Clupeidae</i>	1	1,72
<i>Dasyatidae</i>	1	1,72
<i>Elopidae</i>	1	1,72
<i>Engraulidae</i>	4	6,90
<i>Ephippidae</i>	1	1,72
<i>Gerreidae</i>	1	1,72
<i>Gymnuridae</i>	1	1,72
<i>Haemulidae</i>	2	3,45
<i>Lobotidae</i>	1	1,72
<i>Lutjanidae</i>	1	1,72
<i>Megalopidae</i>	1	1,72
<i>Monacanthidae</i>	1	1,72
<i>Mugilidae</i>	3	5,17
<i>Ogcocephalidae</i>	1	1,72
<i>Polynemidae</i>	1	1,72
<i>Pristigasteridae</i>	1	1,72
<i>Rhinobatidae</i>	1	1,72
<i>Sciaenidae</i>	11	18,97
<i>Scombridae</i>	1	1,72
<i>Tetraodontidae</i>	2	3,45
<i>Trichiuridae</i>	1	1,72
Total	58	100

4.2. Análise de Componentes Principais - PCA

A PCA indicou a existência de dois grupos distintos, sendo um com maior correlação com os eventos de El Niño (pontos vermelhos), e outro com maior preferência por eventos de La Niña (pontos azuis) (Figura 3). Porém este teste não apresentou significância estatística, mostrando apenas uma tendência onde os maiores valores de abundância e biomassa podem ser vistos preferencialmente em períodos que ocorreram La Niña.

Figura 3: Teste PCA

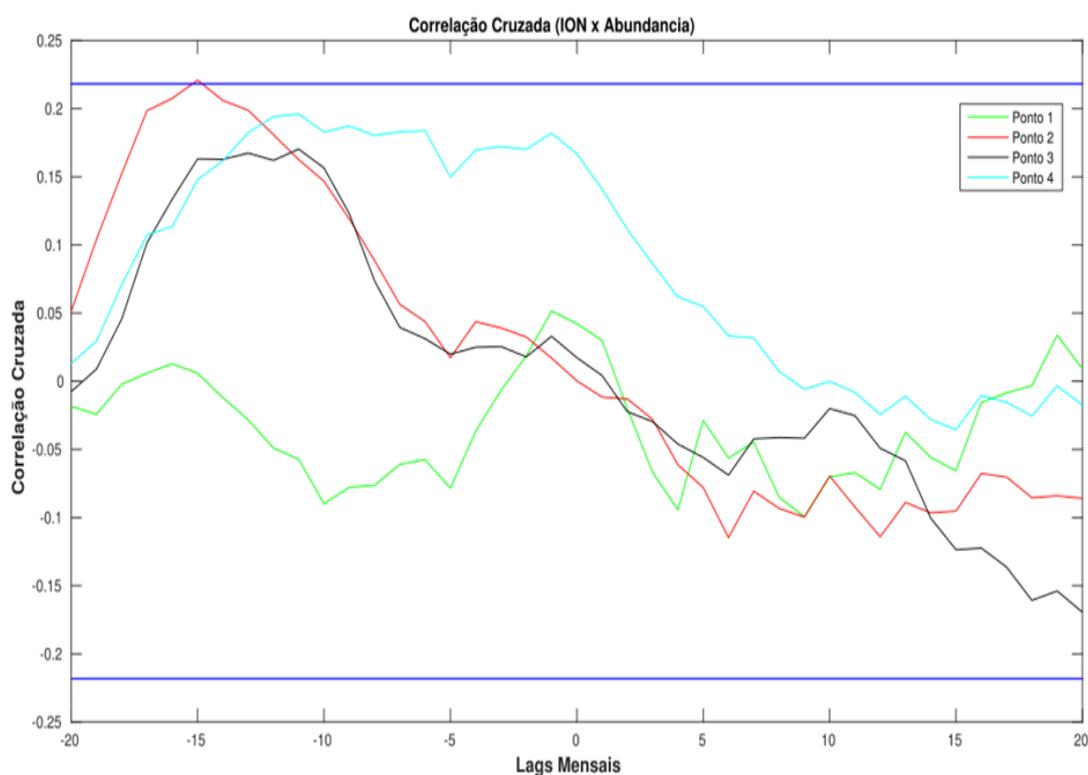


4.3. Correlação Cruzada Defasada Abundância

Os resultados indicaram um padrão ondulatório de caráter próximo ao senoidal que os quatro pontos de coleta apresentaram, assemelhando-se assim aos eventos de La Niña (2011) e El Niño (2015) (Figura 4), com grau de intensidade considerados pela NOAA como moderado e muito forte respectivamente.

Desta forma, foi possível observar que os resultados das correlações obtidas apresentaram valores baixos e na maioria dos casos sem significância estatística, portanto, não foi possível correlacionar nenhum dos 4 pontos de coleta entre os eventos de El Niño e La Niña ocorridos (figura 4), com a abundância, tendo em vista que não existiu nenhuma significância estatística neste teste.

Figura 5: Correlação Defasada Cruzada da Abundância com as anomalias trimestrais do ENOS.



4.4. Correlação Cruzada Defasada Biomassa

A Figura 6 mostra as correlações entre os dados de biomassa e anomalias do El Niño Oscilação Sul (área 3.4) durante o período estudado, as correlações seguiram basicamente os mesmos padrões das correlações de abundância, apresentando valores positivos e negativos baixos (menores que os encontrados na abundância), sem a presença de nenhum *lag* com significância estatística.

O ponto 1 novamente foi a área que apresentou a menor correlação, com valores positivos que não ultrapassaram a casa de 0,05. O $lag = -13$ ($r = 0,04$) apresentou a maior correlação positiva neste ponto, em relação aos valores

negativos o $lag=4$ ($r= -0,09$) foi o que apresentou a maior correlação, sendo possível observar também que o $lag= 1$ e o $lag= 10$ obtiveram valores de correlação igual a zero.

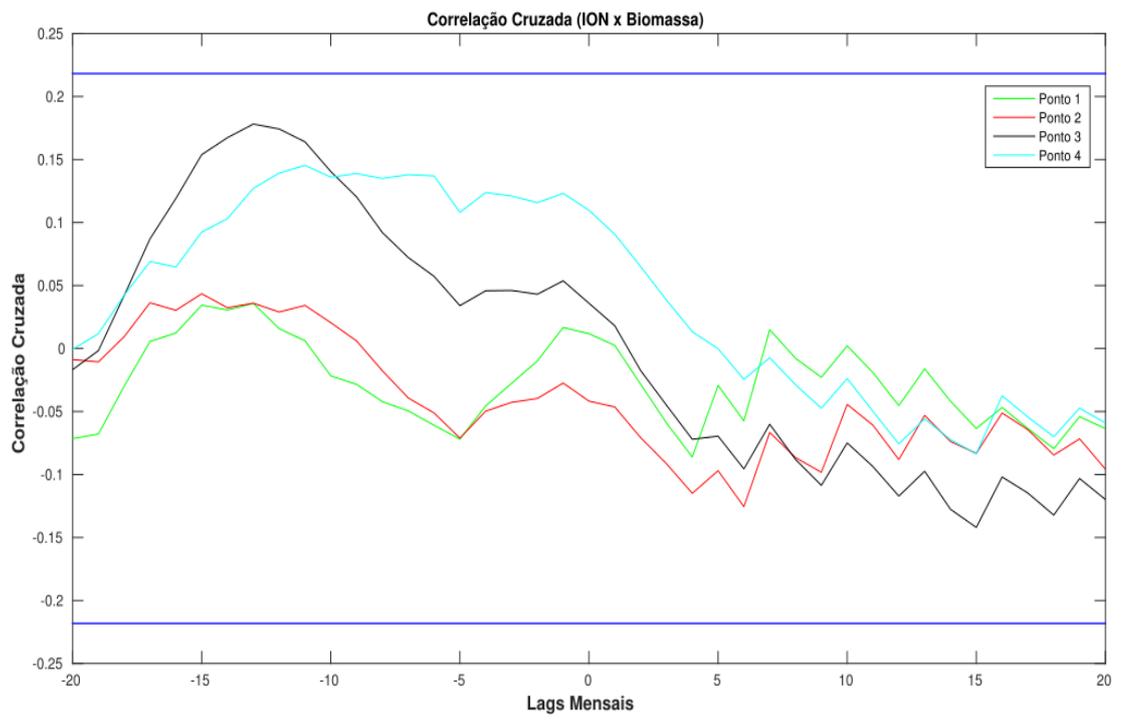
O ponto 2 (figura 6) foi o que obteve o menor número de correlações positivas, sendo eles $lag= -18$ ($r= 0,01$), $lag= -17$ ($r= 0,03$), $lag= -16$ ($r= 0,02$), $lag= -15$ ($r=0,04$), $lag= -14$ ($r= 0,03$), $lag= -13$ ($r=0,03$), $lag= -12$ ($r=0,03$), $lag= -11$, $lag= -10$ ($r=0,03$), $lag= -9$ ($r= 0,02$) e $lag= -8$ ($r= 0,01$), as correlações negativas foram mais expressivas, com o $lag= 6$ ($r= -0,13$) apresentando o maior valor neste ponto.

O ponto 03 (figura 6) atingiu valores mais elevados, sendo o $lag= -13$ ($r=0,18$) o representante da maior correlação positiva em relação aos demais pontos, a maior a correlação negativa foi observada no $lag=15$ ($r= -0,14$), entretanto, nenhum desses valores obtiveram significância estatística como observado anteriormente.

Já no ponto 4 (figura 6) ocorreu a maior correlação entre o $lag= -12$ e o $lag= -6$ ambos com $r= 0,14$, o $lag= -11$ ($r= 0,15$) foi o que apresentou a maior correlação neste ponto, a correlação negativa mais expressiva pode ser notada no $lag=15$ ($r=0,09$), o $lag=5$ ($r= 0$) foi o que apresentou a menor correlação.

Tendo em vista esses resultados, semelhantes aos resultados de abundância, com valores baixos de correlação e sem significância estatística não foi possível observar influências do ENOS na biomassa das espécies da Baía de São Marcos através desse teste.

Figura 6: Correlação Defasada Cruzada da Biomassa com as Anomalias de TSM



5. CONCLUSÃO

A análise dos dados de abundância e biomassa da ictiofauna da Baía de São Marcos revelou a captura de 5.536 indivíduos pertencentes a 58 espécies, distribuídas em 15 ordens ao longo de quatro pontos de coleta durante o período de sete anos. As espécies *Genyatremus luteus*, *Bairdiella ronchus*, *Macrodon ancylodon* e *Mugil gaimardianus* foram as mais abundantes.

Em relação à análise de ordens, Perciformes foi a mais representativa, correspondendo a 43,10% do total de capturas, seguida por siluriformes (13,79%) e Clupeiformes (10,34%). Além disso, foram observadas variações na biomassa e abundância das espécies ao longo do tempo, com destaque para *Sciades proops*, que apresentou a maior biomassa, e para as espécies associadas aos períodos de La Niña, que demonstraram maiores valores de biomassa e abundância.

Embora os testes estatísticos de PCA e Correlação Cruzada Defasada não tenham revelado correlações estatisticamente significativas entre a ictiofauna e o fenômeno ENOS, o PCA indicou uma tendência de formação de dois grupos de espécies: um associado aos períodos de El Niño e outro aos períodos de La Niña, com as espécies associadas a La Niña exibindo maior biomassa.

Por fim, a diversidade registrada, mesmo em uma área com intensa atividade portuária, ressalta a importância da ictiofauna para as comunidades pesqueiras locais e para o comércio da região. Esse estudo contribui para o planejamento e desenvolvimento sustentável do setor pesqueiro, ao oferecer uma base de conhecimento sobre os fatores que afetam, direta ou indiretamente, a produção de peixes na Baía de São Marcos.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, Michelle Alves de. **Influência da variabilidade meteorológica do oceano Atlântico sudoeste sobre a pesca industrial de tainha (*Mugil liza*)**, 2018. Tese (Doutorado) - Curso de Sistemas Costeiros e Oceânicos, Universidade Federal do Paraná.

ASMUS, M. L. **Análise e Usos do Sistema Estuário da Lagoa dos Patos**. In: **Reunião Especial da SBPC: Ecossistemas Costeiros, do Conhecimento à Gestão, 3,1996, Florianópolis**. Anais... Florianópolis, 1996, p.105-108.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. 2004. **Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na Amazônia**, p. 11-55. In: Ruffino, M.L. (Org.). **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. 1 ed. v. 1. Manaus, Amazonas.

COSTA, A.S., **Modulação regional das chuvas no Estado do Maranhão**. Tese (Mestrado). Campina Grande, UFCG. 2016.

COWAN JR., J. H.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; SÁNCHEZ-GIL, P.; DEEGAN, L.A. 2012. **Estuarine nekton**. In: Day Jr.J.W., Crump, B.C., Kemp, W.M., Yáñez -Arancibia, A. (Eds.), **Estuarine Ecology**. John Wiley & Sons, pp. 327–353.

DESER, C. et al. **The influence of atmospheric and oceanic variability on the climate of the Arctic**. In: **Energy Capacity and Climate Systems of the Earth**. Journal of Climate, v. 23, n. 10, p. 2558-2595, 2010.

EL-ROBRINI, M.; MARQUES JR, V.; SILVA, M. M. A.; EL-ROBRINI, M. H.S.; FEITOSA, A.C.; TAROUCO, J.E.F.; SANTOS, J.H. S. & VIANA, J.R. 2006. Pará. - In: Muehe, D. (ed.) **Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

FEYRER, F.; NEWMAN, K.; NOBRIGA, M.; SOMMER, T. 2011. Modeling the Effects of Future Outflow on the Abiotic Habitat of an Imperiled Estuarine. **Fish. Estuar. Coast.** 34:120-128.

FIEDLER, P. C.; METHOT, R. D.; HEWITT, R. P. 1986. Effects of California El Niño 1982–1984 on the northern anchovy. **Journal of Marine Research** 44, 317–338.

FISHER, J. L.; PETERSON, W. T.; RYKACZEWSKI, R. R. 2015. The impact of El Niño events on the pelagic food chain in the northern California. **Global Change Biol.** 21 (12), 4401-4414. <https://doi.org/10.1111/gcb.13054>.

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O. 2003. Effects of 1997–1998 El Niño on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil), **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 57 (3):489-500 [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(02\)00382-7](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00382-7).

GLANTZ, M. H. 2001. **Currents of Change: Impacts of El Niño and La Niña on Climate and Society**. Cambridge University Press, Cambridge.

GLYNN, P. W.; MONES, A. B.; PODESTÁ, G. P.; COLBERT, A.; COLGAN, M.W. 2017. **El Niño-Southern Oscillation: Effects on Eastern Pacific Coral Reefs and Associated Biota**. In: Glynn, P., Manzello, D., Enochs, I. (Eds.), **Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific**. Coral Reefs of the World, vol. 8. Springer, Dordrecht.

GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E.; ROJO-VÁZQUEZ, J.; GALVÁN-PIÑA, V.; AGUILAR-PALOMINO, B. 2000. Changes in the structure of a coastal fish assemblage exploited by a small scale gillnet fishery during na El Niño–La Niña event. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 51, 773–787.

GRIGIO, A. M. 2003. **Aplicação de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica na determinação da Vulnerabilidade Natural e Ambiental do Município de Guamaré (RN): Simulação de risco às 57 atividades da indústria petrolífera**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica, Natal – RN.

HALPERN, B.S., WALBRIDGE, S., SELKOE, K.A., KAPPEL, C.V., MICHELI, F., D'AGROSA, C., BRUNO, J.F., CASEY, K.S., EBERT, C., FOX, H.E., FUJITA, R., HEINEMANN, D., LENIHAN, H.S., MADIN, E.M.P., PERRY, M.T., SELIG, E.R., SPALDING, M., STENECK, R., WATSON, R. A global map of human impact on marine ecosystems. **Science**, v.319, p.948–952, 2008.

HUANG, Jianping et al. Drylands face potential threat under 2 C global warming target. **Nature Climate Change**, v. 7, n. 6, p. 417-422, 2017.

IPCC, 2018: **Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways,**

in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)). World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

IPCC, 2021: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)). Cambridge University Press. In Press.

KONAN, K. F.; BONY, K. Y.; EDIA, O. E.; ALIKO, N. G.; OUATTARA, A.; GOURENE, G. 2015. Predicting factors that influence fish guild composition in four coastal rivers (Southeast Ivory Coast) using artificial neural networks. **Croatian Journal of Fisheries** 73, 48e57.

LEHODEY, P.; ALHEIT, J.; BARANGE, M.; BAUMGARTNER, T.; BEAUGRAND, G.; DRINKWATER, K. F.; FROMENTIN, J.-M.; HARE, S. R.; OTTERSEN, G.; PERRY, R. I.; ROY, C.; VAN DER LINGEN, C. D.; WERNER, F.; OTHERS. Climate Variability, Fish, and Fisheries. **Journal of Climate**, v. 19, n. 20, p. 5009–5030, 2006.

LOTZE, H.K.; LENIHAN, H.S.; BOURQUE, B.J.; BRADBURY, R.H.; COOKE, R.G.; KAY, M.C.; KIDWELL, S.M.; KIRBY, M.X.; PETERSON, C.H.; JACKSON, J.B. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. **Science**, v.312, p.1806–1809, 2006.

MACKAY, F. CYRUS D. & RUSSELL, K. L. 2010. Macrobenthic invertebrate responses to prolonged drought in South Africa's largest estuarine lake complex. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 86(4): 553-567.

MARINHO, G. et al. **The impact of ENSO on fish assemblages and biomass distribution in coastal ecosystems.** Journal of Marine Systems, v. 194, p. 10-25, 2019.

MYSAK, L. A. 1986. El Niño, interannual variability and fisheries in the northeast Pacific Ocean. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 43, 464–497.

Pereira, R. C., & Soares-Gomes, A. (2002). **Biologia marinha. Rio de Janeiro: Interciência**, 2, 608.

NELSON, J. A.; DEEGAN, L.; GARRITT, R. 2015. Drivers of spatial and temporal variability in estuarine food webs. **Marine Ecology Progress Series**, 533, 67e77.

NOAA. NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Historical El Niño/ La Nina episodes (1950- present)**. http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php. Acesso em: 15 AGOSTO 2021.

NOAA. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions**. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/lanina/enso_evolution-statusfcsts-web.pdf Acesso em: 15 AGOSTO 2021

PIAZZA, B. P.; LA PEYRE, M. K. 2011. Nekton community response to a largescale Mississippi River discharge: Examining spatial and temporal response to river management. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 91: 379-387.

POSSAMAI, B.; VIEIRA, J.; ALICE, P.; GRIMM, M.; GARCIA, A. M. Temporal variability (1997-2015) of trophic fish guilds and its relationships with El Niño events in a subtropical estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 202, p. 145-154, 2018.

PURTLEBAUGH, C. H.; ALLEN, M. S. 2010. **Relative Abundance, Growth, and Mortality of Five Age-0. Estuarine Fishes in Relation to Discharge of the Suwannee River, Florida**. T Am. Fish. Soc. 139(4): 1233-1246.

RIBEIRO, I.; CASTRO, A. C. L. 2017. Pescadores Artesanais e a Expansão Portuária na Praia do Boqueirão, Ilha de São Luís-MA. **Revista de Políticas Públicas**, 20, 863.

SANCHEZ-VELASO, L.; SHIRASAGO, B.; CISNEROS-MATA, M. A.; AVALOS-GARCIA, C. 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae in the Gulf of California and its relation to the El Niño 1997–1998. **Journal of Plankton Research** 22, 1611–1618.

SCHWARTZKOPF, B. D.; WHITMAN, A. D.; LINDSLEY, A. J.; HEPPELL, S. A. 2020. **Temporal and habitat differences in the juvenile demersal fish community at a marine-dominated northeast Pacific estuary** *Fisheries Research*, 227:105557 <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105557>.

SCHWARTZKOPF, B. D.; WHITMAN, A. D.; LINDSLEY, A. J.; HEPPELL, S. A. **Temporal and habitat differences in the juvenile demersal fish community at a marine-dominated northeast Pacific estuary**. *Fisheries Research*, v. 227, p. 105557, 2020.

SILVA, Marcelo Henrique Lopes. **Variabilidade de índices ecológicos da ictiofauna do complexo portuário da baía de São Marcos, Maranhão**. 2016. Tese de Doutorado. UEMA.

SILVA, M. H. L.; TORRES JÚNIOR, A. R.; CASTRO, A. C. L.; AZEVEDO, J. W. J.; FERREIRA, C; F. C.; CARDOSO, R. L.; NUNES, J. L. S.; CARVALHO-NETA, R. N. F. 2018. **Fish assemblage structure in a port region of the Amazonic coast**. *Iheringia. Série Zoologia (online)*, 108, 1-11.

SWALES, S.; STOREY, A. W.; RODERICK, I. D.; FIGA, B. S. 1999. Fishes of floodplain habitats of the Fly River system, Papua New Guinea, and changes associated with El Niño droughts and algal blooms. *Environmental Biology of Fishes* 54, 389–404.

WORM, B.; HILBOR, N. R.; BAUM, J.K.; BRANCH, T.A.; COLLIE, J.S.; COSTELLO, C.; FOGARTY, M.J.; FULTON, E.A.; HUTCHINGS, J.A.; JENNINGS, S.; JENSEN, O.P.; LOTZE, H.K.; MACE, P.M.; MCCLANAHAN, T.R.; MINTO, C.; PALUMBI, S.R.; PAR MA, A.M.; RICARD, D.; ROSENBERG A.A.; WATSON, R.; ZELLER, D. Rebuilding Global Fisheries. *Science*, v.325, p.578-584, 2009.

ZAMPATTI, B. P.; BICE, C. M. JENNINGS, P. R. 2010. Temporal variability in fish assemblage structure and recruitment in a freshwater-deprived estuary: The Coorong, Australia. *Marine and Freshwater Research*, 61(11): 1298-1312.