



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NATALIE MARCELINO CARLOS

INFLUÊNCIA DA SECA PROLONGADA NA VARIAÇÃO ESPACIAL, DENSIDADE E BIOMASSA DE TAINHAS (*Mugil spp.*) EM ESTUÁRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

FORTALEZA

2022

NATALIE MARCELINO CARLOS

INFLUÊNCIA DA SECA PROLONGADA NA VARIAÇÃO ESPACIAL, DENSIDADE E BIOMASSA DE TAINHAS (*Mugil spp.*) EM ESTUÁRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientador: Ronaldo Cesar Gurgel Lourenço.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C28i Carlos, Natalie Marcelino.
Influência da seca prolongada na variação espacial, densidade e biomassa de tainhas (*Mugil spp.*) em estuários do semiárido brasileiro / Natalie Marcelino Carlos. – 2022.
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientação: Prof. Ronaldo Cesar Gurgel Lourenço.

1. Peixes. 2. Ecossistema litorâneo. 3. Salinidade. 4. Caatinga. I. Título.

CDD 570

NATALIE MARCELINO CARLOS

INFLUÊNCIA DA SECA PROLONGADA NA VARIAÇÃO ESPACIAL, DENSIDADE E BIOMASSA DE TAINHAS (*Mugil spp.*) EM ESTUÁRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero.

Coorientador: Ronaldo Cesar Gurgel Lourenço.

APROVADA EM 13/12/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Leonardo Mesquita Pinto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Carlos Alberto de Sousa Rodrigues Filho
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

A Deus.

Aos meus pais, Zélia e José Carlos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por sua bondade, salvação e por cuidar de mim.

Aos meus pais Zelia e José Carlos, porque se estou aqui é porque nunca me negaram as condições para chegar onde cheguei e por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar.

Às minhas irmãs Natalia e Sabrina Marcelino, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos delicados da minha vida.

Ao meu companheiro Samuel Sousa por estar sempre ao meu lado, me motivou nos momentos difíceis e compreendeu a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge Iván Sánchez Botero, por sua excelente orientação, por sua fé em mim, por seu cuidado com a docência e pela sua paciência.

Aos meus amigos Ana Beatriz, Alison Costa, Julia Girão, Tiffany Almeida, Sara Bezerra e Suzanne Franco, por todo o apoio e motivação, que muito contribuíram para a realização deste sonho.

Aos meus amigos do curso de biologia: Angelica Macedo, Hellen Barboza, Laura Bernardino e Lucas Abelardo. Todos muito importantes e sem eles a universidade não seria a mesma.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

Aos meus companheiros do Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação Grazielly Bandeira, Amanda Fontenele, Francisco Marques, Luisa Marcellah, Gabriela Valentim, Virna Avelar, Leonardo Mesquita e Ronaldo, pela imensa contribuição para a construção do meu conhecimento, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas e pelos adoráveis momentos em campo ou em laboratório.

Ao Programa de Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, pela oportunidade maravilhosa que me deu de viver a prática docente por três anos, além de me dar a chance de conviver com pessoas incríveis, aos quais eu também sou grata!

Aos professores participantes da banca examinadora Leonardo Mesquita Pinto e Carlos Alberto de Sousa Rodrigues Filho pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

A todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

“Então vi toda a obra de Deus, que o homem não pode perceber, a obra que se faz debaixo do sol; por mais que trabalhe o homem para a descobrir, não a achará; e, ainda que diga o sábio que a conhece, nem por isso a poderá compreender.” (BÍBLIA, Eclesiastes 8:17)

RESUMO

A região semiárida do Brasil enfrentou uma seca severa entre os anos de 2012 e 2016 causando um aumento na salinidade dos estuários na região costeira do estado do Ceará. Posteriormente entre os anos de 2019 e 2020 ocorreram chuvas acima da média histórica. Durante estes períodos foram realizadas coletas de peixes com o objetivo de avaliar os potenciais efeitos dos períodos de chuva e seca atípicos na variação da salinidade em estuários da região semiárida e, conseqüentemente, na distribuição espacial, densidade e biomassa de quatro espécies de tainha (Mugiliformes: *Mugil*). Assim, em sete estuários da costa semiárida, localizados no estado do Ceará, foram realizadas medições da salinidade e exemplares de tainhas foram coletadas com rede de arrasto e tarrafa em diferentes pontos e períodos entre os anos de 2014 e 2020. O teste de variância univariada com covariáveis (ANCOVA) avaliou a influência da salinidade (variável independente) nas densidades e biomassas das tainhas (variáveis dependentes) em relação às variáveis ponto de coleta no rio, época do ano (chuva ou seca) e estuários (covariáveis). Quando os dados não apresentaram normalidade foi utilizado o teste de Friedman. As densidades das tainhas nos estuários do rio Choró, Curu, Pacoti, Aracatiçu, Aracatimirim e Malcozinhado variaram entre 0,2 ind./100m² a 100,5 ind./100m², apresentando correlação significativa com a salinidade ($r=0,29$; $p < 0,05$) e com maiores densidades (65%) em salinidades acima de 30. O mesmo padrão é observado para a biomassa ($r=0,03$; $p < 0,05$) com 33% das maiores densidades acima de 30 de salinidade. De modo geral, *Mugil curema* foi a espécie que apresentou maior densidade (100,5 ind./100 m²) e biomassa (33.691 g/100m²) e *Mugil liza* os menores valores de abundância (10,66 ind./100 m² e 141,5 g/100m²). As espécies *Mugil rubrioculus* e *Mugil curvidens* apresentaram valores entre 13,8 ind./100 m² e 0,16 ind./100 m² para densidade e 70,4 g/100m² e 0,5 g/100m² para biomassa. A variação da salinidade nos estuários ocasionada pela seca prolongada influenciou densidade e biomassa de *Mugil curvidens*, *Mugil curema* e *Mugil rubrioculus*, indicando relação positiva à salinidade. Já a espécie *Mugil liza* não apresentou relação entre densidade e salinidade.

Palavras-chave: Peixes; Ecossistema litorâneo; Salinidade; Caatinga.

ABSTRACT

The semi-arid region of Brazil faced a severe drought between the years 2012 and 2016 causing an increase in the salinity of estuaries in the coastal region of the state of Ceará. Subsequently, between the years 2019 and 2020, there were rains above the historical average. During these periods, fish were collected with the aim of evaluating the potential effects of atypical rainy and dry periods on salinity variation in estuaries of the semi-arid region and, consequently, on the spatial distribution, density and biomass of four species of mullet (Mugiliformes: *Mugil*). Thus, in seven estuaries of the semi-arid coast, located in the state of Ceará, salinity measurements were performed and mullet specimens were collected with trawl and tarrafa net at different points and periods between the years 2014 and 2020. The univariate test of variance with covariates (ANCOVA) evaluated the influence of salinity (independent variable) on mullet densities and biomasses (dependent variables) in relation to the variables collection point in the river, season (rain or dry) and estuaries (covariates). When data were not normal, Friedman's test was used. The mullet densities in the Choró, Curu, Pacoti, Aracatiáçu, Aracatimirim and Malcozinhado River estuaries ranged from 0.2 ind./100m² to 100.5 ind./100m², showing significant correlation with salinity ($r=0.29$; $p < 0.05$) and with higher densities (65%) at salinities above 30. The same pattern is observed for biomass ($r=0.03$; $p < 0.05$) with 33% of the highest densities above 30 salinity. In general, *Mugil curema* was the species that presented the highest density (100.5 ind./100 m²) and biomass (33,691 g/100m²) and *Mugil liza* the lowest abundance values (10.66 ind./100 m² and 141.5 g/100m²). The species *Mugil rubrioculus* and *Mugil curvidens* showed values between 13.8 ind./100 m² and 0.16 ind./100 m² for density and 70.4 g/100m² and 0.5 g/100m² for biomass. The salinity variation in the estuaries caused by the prolonged drought influenced the density and biomass of *Mugil curvidens*, *Mugil curema* and *Mugil rubrioculus*, indicating a positive relationship to salinity. The species *Mugil liza* did not show any relationship between density and salinity.

Key-words: Fishes; Coastal Ecosystem; Salinity; Caatinga.

LISTA DE GRÁFICOS

- Figura 1: Pontos de coleta de tainhas nos estuários dos rios Aracatimirim, Aracatiaçu, Curu, Pacoti, Malcozinhado e Choró. Fonte: Ronaldo César Gurgel Lourenço et al (2022).....18
- Figura 2: Totalidades pluviométricas anuais (mm) na região mostrando o déficit hídrico de 2012 a 2016 com valores abaixo da média histórica (a), e seus desvios em porcentagem. Fonte: Ronaldo César Gurgel Lourenço et al (2022).....18
- Figura 3: (a) Variação da salinidade no conjunto de estuários avaliados neste estudo no período de seca (anos 2014 a 2016) e de chuva período de chuvas acima da média (2019 e 2020) no Ceará (Caixa com 50% dos valores de medianos e linhas com valores máximo e mínimo). (b)Variação da salinidade dos estuários estudados (Barras expressando o valor médio e linhas o desvio padrão).....19
- Figura 4: Variação das densidades (a) e biomassas (b) das espécies nos estuários Choró, Curu, Pacoti, Aracatimirim, Aracatiaçu e Malcozinhado.22
- Figura 5: Distribuição da densidade (a) e biomassa (b) de tainhas em função da salinidade nos estuários Choró, Curu, Pacoti, Aracatimirim, Aracatiaçu e Malcozinhado. Os pontos de cor laranja representam a espécie *Mugil curema*, azul *Mugil liza*, verde *Mugil curvidens* e preto *Mugil rubrioculus*.....24

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Valores de ANCOVA e do Teste de Friedman na avaliação da influência da salinidade (variável independente) nas densidades e biomassas das tainhas (variáveis dependentes) em relação ao ponto de coleta no rio, época do ano (chuva ou seca) e o estuário (covariáveis).	24
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANCOVA	Análise de Covariância
Cm	Centímetro
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPUE	Captura por Unidade de Esforço
E.g.	Exempli gratia (por exemplo)
G	Gramma
H	Hora
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IND.	Indivíduos
LEAC	Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação
Log	Logaritmo
M	Metro
M ²	Metro quadrado
Mm	Milímetro
N ^o	Número
P	Probabilidade
R	Coefficiente de correlação de Pearson
SISBio	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

LISTA DE SÍMBOLOS

% porcentagem

± desvio padrão

< menor que

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVO GERAL.....	17
2.1 Objetivos Específicos	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Área de Estudo	17
3.2 Amostragem.....	20
3.3 Análises de Dados.....	21
4. RESULTADOS	21
4.1 Densidade e biomassa das tainhas	21
5. DISCUSSÃO.....	25
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era fortemente influenciada por mudanças climáticas e seus efeitos nos recursos bióticos e ecossistemas litorâneos, conhecida como Antropoceno (ALBUQUERQUE, 2022; INPE, 2017, 2021; WWF-BRASIL, 2014). As regiões costeiras e ilhas são considerados os ecossistemas mais afetados pelos efeitos destas mudanças, tais como o aumento do nível do mar e mudanças no regime hídrico (e.g., eventos de chuvas e secas extremas) (VIANELLO et al., 2001). A mudança acelerada do clima alterou significativamente a distribuição geográfica das espécies (BURROWS et al., 2014; ROMÁN-PALACIOS & WIENS, 2020; ROOT et al., 2003; ROSENZWEIG et al., 2008). Como resultado da natureza dinâmica inerente das espécies, estas alteram frequentemente o seu padrão de distribuição em busca de habitats apropriados do ponto de vista climático, tornando-o mais ampla ou mais restrito (ANCIÃES & PETERSON, 2006; ELSEEN & TINGLEY, 2015; GUTIÉRREZ et al., 2019).

As projeções do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (2014) para regiões áridas apontam para temperaturas mais altas e anomalias no regime hídrico (ROBINS et al., 2016). Condizente com a crescente escassez de água doce (MARENGO et al., 2017, 2018) e a seca prolongada que a região Nordeste do Brasil enfrentou entre os anos de 2012 e 2016. Esta, foi considerada a mais severa desde 1960 (MARENGO et al., 2018), e teve efeitos significativos na variação da salinidade de ecossistemas estuarinos na região (VALLE-LEVINSON & SCHETTINI, 2016; BARROSO et al., 2018; VALENTIM et al., 2018). E por outro lado, nos anos de 2019 e 2020, a região semiárida brasileira teve chuvas acima da média histórica (GURGEL-LOURENÇO et al., 2022).

Neste estudo, efeitos destas variações temporais foram avaliados em populações de tainhas, o peixe mais abundante nos estuários do Nordeste brasileiro (GURGEL-LOURENÇO et al., 2022) e os efeitos da salinidade em suas populações, visto que a salinidade é um dos fatores que mais influenciam a estrutura da comunidade nos estuários (GILLANDERS et al., 2011; NEVES et al., 2011; MENEGOTTO et al., 2019; WHITFIELD, 2021), refletindo diretamente no seu uso do ambiente (ELLIOTT et al., 2007; POTTER et al., 2015) a depender de sua resposta fisiológica (ELLIOTT et al., 2007; GILLANDERS et al., 2011). Este grupo de peixes da ordem Mugiliformes e família Mugilidae, estão distribuídos em regiões tropicais, subtropicais e temperadas do planeta (NELSON, 2006). Espécies do gênero *Mugil* possuem importância comercial na pesca, aquicultura (CARPENTER, 2001) e na pesca artesanal

praticada com fins de subsistência no estado do Ceará (GARCEZ & BOTERO, 2022), particularmente em águas costeiras e estuarinas (FROESE et al, 2022; MENEZES, 1983) e ao longo de toda a costa brasileira em águas relativamente rasas, formando cardumes perto da superfície (CERVIGÓN et al., 1992). Sua ampla distribuição se deve ao fato de espécies deste gênero serem consideradas eurialinas, pois ocorrem em águas salinas, hipersalinas e de água doce (ANGELL, 1973; THOMSON, 1957), além disto, são migrantes marinhos com grande capacidade osmorregulatória, dependendo de estuários para sua ontogenia (AVIGLIANO et al., 2021; KRISPYN et al., 2021). A espécie *Mugil liza* distribuída no Atlântico Oeste, da Florida (EUA) a Argentina (FROESE et al., 2022), habita ambientes hipersalinos, salinos, salobros e de água doce (CERVIGÓN, 1992; THOMSON, 1978). Já *Mugil curema* distribuída no Pacífico Leste, do Golfo da Califórnia ao Chile, Atlântico Oeste, de Massachusetts (EUA) a Argentina e Atlântico Leste, de Senegal a Namíbia (HERAS et al, 2006; HARRISON, 1995; 2002; 2008; ALBARET, 2003), ocorre comumente em ecossistemas estuarinos de águas salobras, canais de maré e desembocadura de rios (MELO,2015), e *Mugil curvidens*, distribuída no Atlântico Oeste, do Caribe ao Rio de Janeiro, Brasil (FROESE et al, 2022), ocorre em águas costeiras (CERVIGÓN, 1992). De maneira geral os estuários considerados neste estudo variam entre salinos a água doce, com maiores densidades e biomassas de tainhas em entre 5 e 30 de salinidade, independente do período do ano, favorecendo a ocorrência destas espécies, principalmente em estado juvenil (99,9%) (Dados do LEAC não publicados)

Os valores de salinidade, durante os anos de 2012 a 2016, com tendências hipersalinas (SIMIER et al., 2004; GONZALEZ, 2012), são superiores à do mar adjacente, devido a perda de água por evaporação, reduzido aporte de água doce proveniente do continente e a baixa força das marés (DAY, 1980; POTTER et al., 2010). Já entre os anos de 2019 e 2020 as chuvas com valores acima da média histórica (GURGEL-LOURENÇO et al. 2022) influenciaram na salinidade dos estuários avaliados neste estudo devido a entrada de água doce (POTTER et al.,2010). Visto que as espécies do gênero *Mugil* são consideradas eurialinas (ANGELL, 1973; THOMSON, 1957) e de acordo a estas premissas espera-se que as variações de salinidade não afetem a distribuição, densidade e biomassa das populações de tainha em estuários do semiárido brasileiro, diante das alterações climáticas globais e locais.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da variação da salinidade em estuários da região semiárida do Brasil sobre distribuição espacial densidade e biomassa de espécies de peixes do gênero *Mugil*.

2.1 Objetivos Específicos

- Quantificar as densidades e biomassas de quatro espécies de peixes do gênero *Mugil* em três estuários durante o período de seca prolongada e três durante chuvas acima da média na costa semiárida do Brasil.
- Relacionar a influência da salinidade com a densidade e biomassa de quatro espécies de tainhas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado em sete estuários do estado do Ceará, Brasil: Aracatiaçu, Aracatimirim, Choró, Curu, Mal Cozinhado e Pacoti, e localizados no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil (Figura 1). O clima da região tropical com verão seco, segundo classificação de Köppen, valores de pluviosidade entre 1000 e 1300 mm anuais e amplitude pluviométrica entre menos de 50 mm (período seco, junho a janeiro) e 900 mm (período chuvoso, fevereiro a maio). Dados pluviométricos, durante os períodos de amostragem de tainhas deste estudo, apresentaram déficit de chuvas na região, ocorrendo uma seca prolongada dos anos 2012 a 2016, enquanto que entre os anos de 2019 e 2020 as chuvas foram acima da média na região (Figura 2).

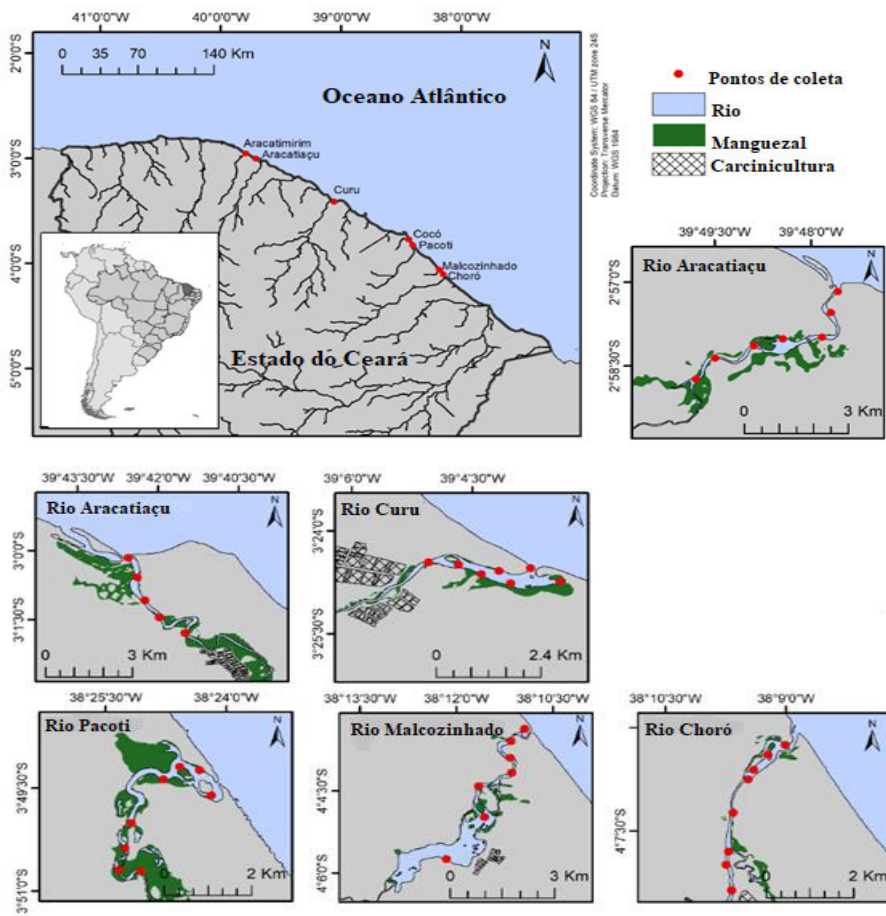


Figura 1: Pontos de coleta de tainhas nos estuários dos rios Aracatimir, Aracatiáçu, Curu, Pacoti, Malcozinhado e Choró. Fonte: Ronaldo César Gurgel Lourenço et al (2022).

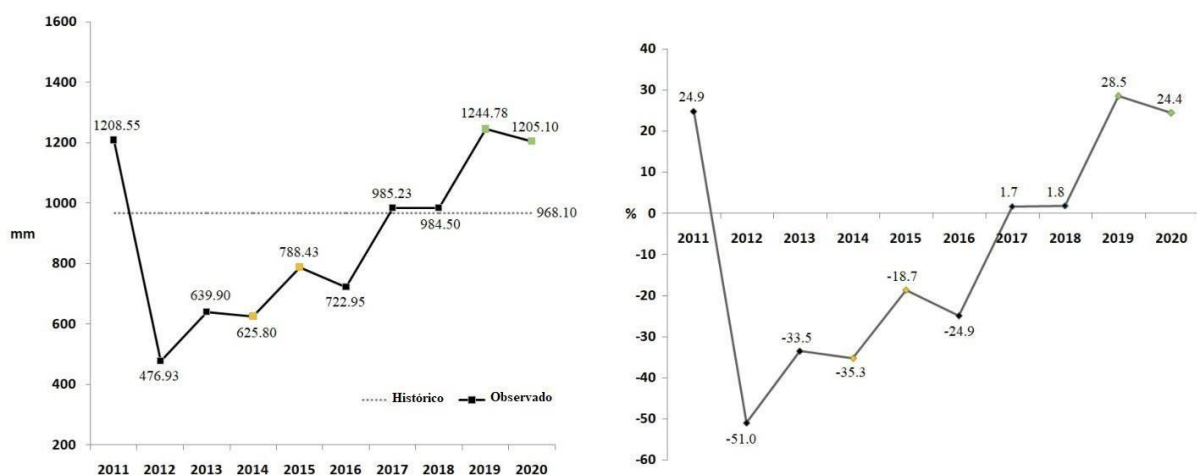


Figura 2: Totalidades pluviométricas anuais (mm) na região mostrando o déficit hídrico de 2012 a 2016 com valores abaixo da média histórica (a), e seus desvios em porcentagem. Fonte: Ronaldo César Gurgel Lourenço et al (2022).

De forma geral a salinidade variou de 0 a 43,6, apresentando maiores valores médios e variações no período seco (Figura 3a). Já a pluviosidade teve a máxima de 323,40

mm, na região do rio Aracatimirim em março de 2019, e mínima de 0,00, durante o segundo semestre de 2019 na região do rio Aracatiaçu.

Durante a seca prolongada, os estuários dos rios Choró (39 ± 14), Curu ($38,5 \pm 29$) e Pacoti ($43,6 \pm 12,7$) apresentaram valores de salinidades similares ao mar adjacente. Já os valores de salinidade nos estuários coletados durante o período de chuvas foram em média 18,5 (Médias, Malcozinhado: 23; Aracatiaçu: 16; Aracatimirim: 14) (Figura 3b).

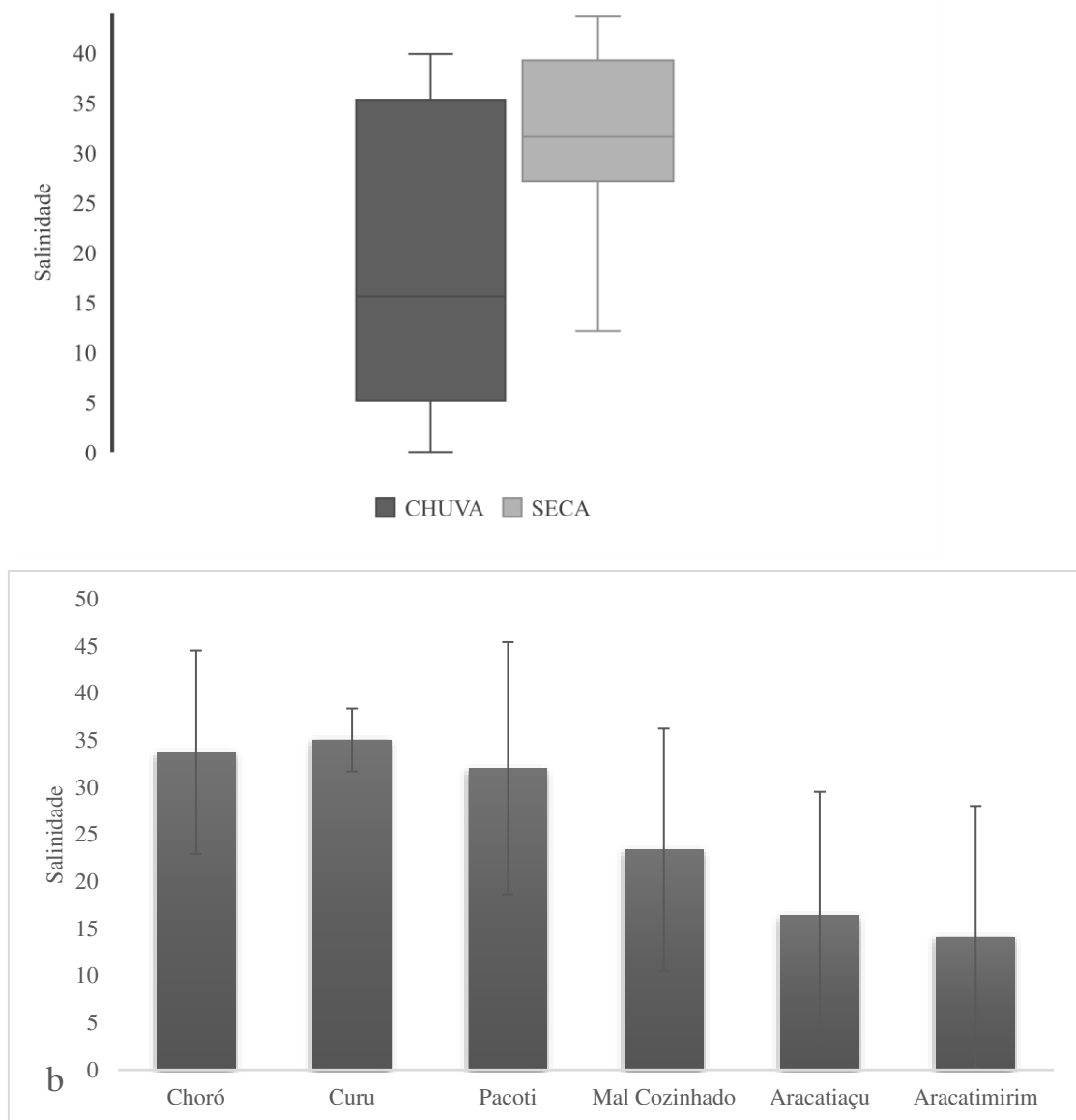


Figura 3: (a) Variação da salinidade no conjunto de estuários avaliados neste estudo no período de seca (anos 2014 a 2016) e de chuva período de chuvas acima da média (2019 e 2020) no Ceará (Caixa com 50% dos valores de medianos e linhas com valores máximo e mínimo). (b) Variação da salinidade dos estuários estudados (Barras expressando o valor médio e linhas o desvio padrão).

3.2 Amostragem

Entre cinco e sete campanhas, em intervalos bimestrais, abrangendo todo o ciclo anual, exemplares de *Mugil* spp. (tainhas) foram coletados em sete estuários da costa semiárida do Brasil. Os estuários dos rios Choró, Curu e Pacoti foram amostrados nos anos de 2014 e 2015 (Choró: 08/2014 a 08/2015; Curu: 11/2014 a 08/2015; Pacoti: 12/2014 a 09/2015) durante período de seca prolongada. Os estuários dos rios Malcozinhado, Aracatimirim e Aracatiaçu foram amostrados entre os anos de 2019 e 2020 (Aracatiaçu: 03/2019 a 12/2019; Aracatimirim: 03/2019 a 12/2019; Mal Cozinhado: 01/2019 a 02/2020) durante anos com chuvas acima da média.

As tainhas foram capturadas com rede de arrasto de praia de 25 m de comprimento e 2 m de altura de 12 mm de malha (três lances de arrastos por ponto), e tarrafa de 3 m de altura com 25 mm de malha (20 a 30 minutos por ponto e contabilizados o número de arremessos). Os arrastos foram realizados em profundidades entre 0,3 m e 1,5 m, enquanto a amostragem com tarrafas foi realizada em áreas com maior amplitude de profundidade, entre 1,0 m e 3,5 m. Cada arrasto percorreu em torno de 200 m² de área estuarina de acordo com a equação: $A = D \times L$, onde A é a área, D é a distância da margem (10 m) e L é o comprimento da rede efetivamente utilizado (20 m). Cada arremesso de tarrafa compreendeu uma abertura total de 10 m², correspondente a área circular ($\pi.r^2$). O número de indivíduos e a biomassa em gramas de cada espécie foram divididos pela área amostrada por cada aparelho de pesca, obtendo valores em metros quadrados. Devido à seletividade dos aparelhos quanto às espécies e aos tamanhos dos indivíduos capturados, procurou-se reunir os dados padronizados provenientes das duas ferramentas e gerar unidades de densidade (ind./100 m²) e biomassa (g/100 m²) conjuntas. Salinidades na superfície da água foram registradas em cada estuário e ponto de amostragem com refratômetro.

Todas as coletas foram realizadas em maré vazante (2,0 a 0,0) e maré enchente (0,0 a 2,0), compreendendo sempre horários diurnos (07:00 h a 17:00 h) e autorizadas pelo ICMBio/SISBio (Licenças: nº43014 e 64269). Exemplares das tainhas coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos em isopor com gelo, pesados (g) e posteriormente fixados em formol 10% ao final das atividades em campo. Após 48h foram preservados em álcool 70% no Laboratório de Ecologia Aquática e Conservação (LEAC) da Universidade Federal do Ceará, onde as espécies tiveram suas identidades taxonômicas confirmadas segundo literatura especializada. Lotes de espécimes foram tombados em coleções oficiais da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

3.3 Análises de Dados

Valores da captura por unidade de esforço (CPUE) para densidade e biomassa em 200 m² quando capturado por rede de arrasto e de 10 m² em capturas com tarrafa, foram multiplicados por 100 para padronizar as respostas em unidades maiores. Posteriormente estes valores foram utilizados para realizar as análises de Correlação de Pearson com a salinidade.

Utilizamos uma análise de covariância (ANCOVA) para investigar a influência da salinidade (variável independente) nas densidades e biomassas das tainhas (variáveis dependentes) em relação ao ponto de coleta no rio, época do ano (chuva ou seca) e o estuário (covariáveis). Quando os dados não apresentaram normalidade foi utilizado o teste de Friedman (Zar, 1999). Assumimos um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). No presente estudo apenas dados de abundância e biomassa, para espécie *Mugil liza* apresentou normalidade, sendo possível o uso do teste de ANCOVA (exceto para biomassa com relação aos pontos). Já para as espécies *Mugil curema*, *Mugil rubrioculus* e *Mugil curvidens* os dados de abundância e biomassa, após transformados para log, não apresentaram normalidade sendo necessário o uso do teste de Friedman. Os dados foram analisados por meio do Software Jamovi, versão 2.2 (The Jamovi Project, 2021).

4. RESULTADOS

Foram coletados no total de 1.740 indivíduos, sendo, 17 *Mugil liza*, 55 *Mugil rubrioculus*, 94 *Mugil curvidens* e 1.574 da espécie *Mugil curema*. *Mugil liza* teve ocorrência mais restrita aos estuários Choró e Malcozinhado. Já *Mugil curvidens* ocorreu em todos os estuários e *Mugil rubrioculus* não ocorreu no estuário Aracatimirim. Valores de densidade variaram entre 0,2 ind./100m² e 100,5 ind./100m². As biomassas variaram entre 0,3 g/100m² e 302.329,5 g/100m², nos pontos de coleta de todos os estuários.

4.1 Densidade e biomassa das tainhas

O estuário do rio Curu apresentou maior densidade (100 ind./100m²) e o Choró a maior biomassa (33.691 g/100m²), já o Aracatimirim, a menor densidade (6 ind./100m²) e Aracatiaçu a menor biomassa (6.328 g/100m²) (Figuras 4 a e b).

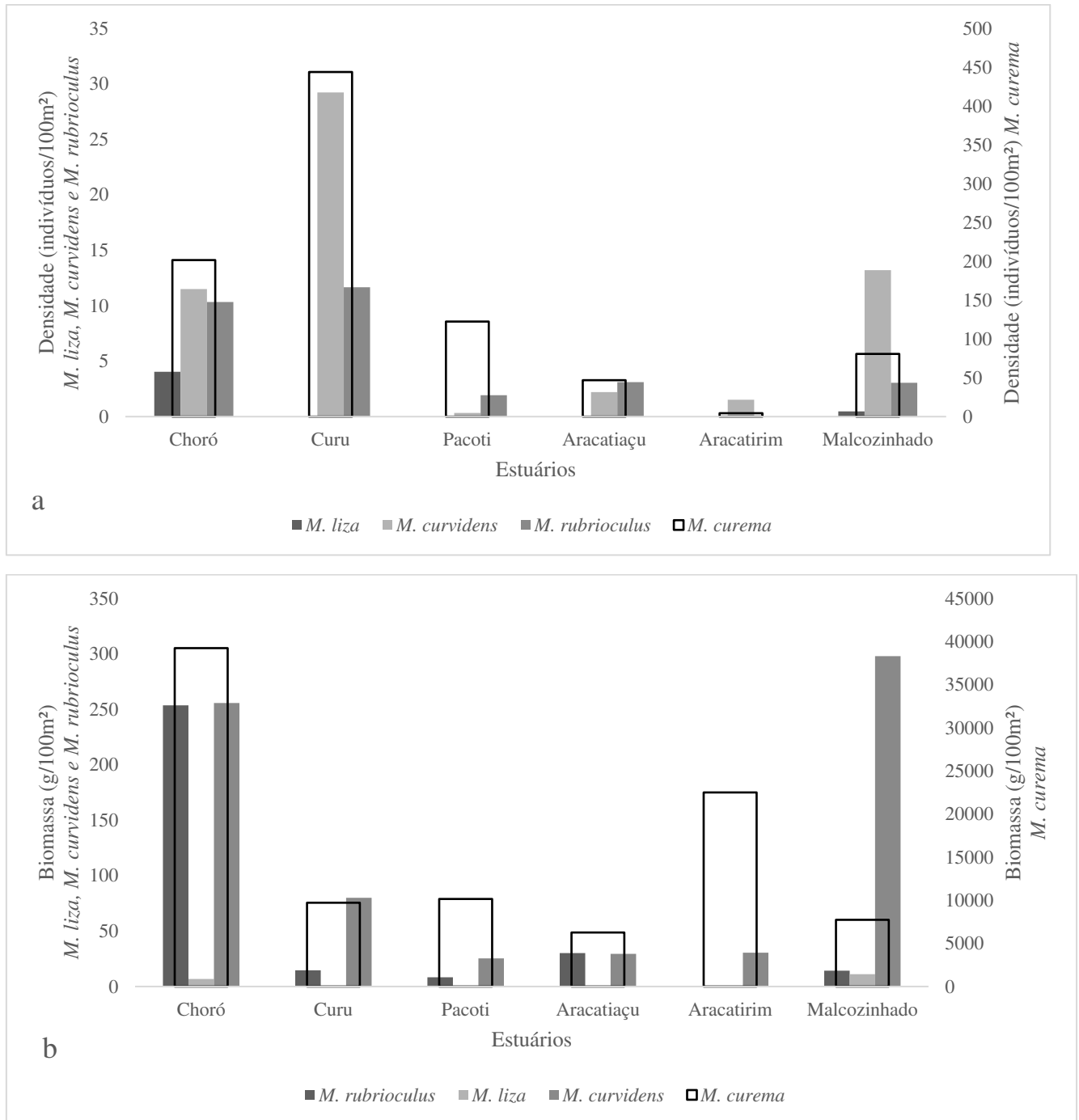


Figura 4: Variação das densidades (a) e biomassas (b) das espécies nos estuários Choró, Curu, Pacoti, Aracatimir, Aracatiaçu e Malcozinhado.

As densidades das tainhas nos estuários do rio Choró, Curu, Pacoti, Aracatiaçu, Aracatimir e Malcozinhado variaram entre 0,2 ind./100m² a 100,5 ind./100m², apresentando correlação significativa com a salinidade ($r=0,29$; $p < 0,05$) e com maiores densidades (65%) em salinidades acima de 30 (Figura 4a). O mesmo padrão é observado para a biomassa ($r=0,03$; $p < 0,05$) com 33% das maiores densidades acima de 30 de salinidade. salinidade (Figura 4 b). A espécie *Mugil curema* (laranja) ocorreu com densidades entre 0,2 ind./100m² e 100

ind./100m² com valores de salinidade entre 0 e 37. Já as espécies *Mugil liza* (azul), *Mugil curvidens* (verde) e *Mugil rubrioculus* (preto), ocorreram em densidades abaixo de 20 ind./100m² e salinidades entre 4 e 37. As biomassas variaram entre 0,33 g/100m² e 33.691 g/100m² e salinidades entre 0 e 37 (Figuras 4 a e b). O valor de densidade para a espécie *Mugil curema* no ponto de coleta 1 no estuário do rio Curu foi considerado valor extremo (outlier) e não foi plotado nas figuras 4a e 4b (100,5 ind./100m² para densidade). E os valores de biomassa nos pontos 1 do Curu (33.691 g/100m²) e 3 do Aracatimirim (15.870 g/100m²).

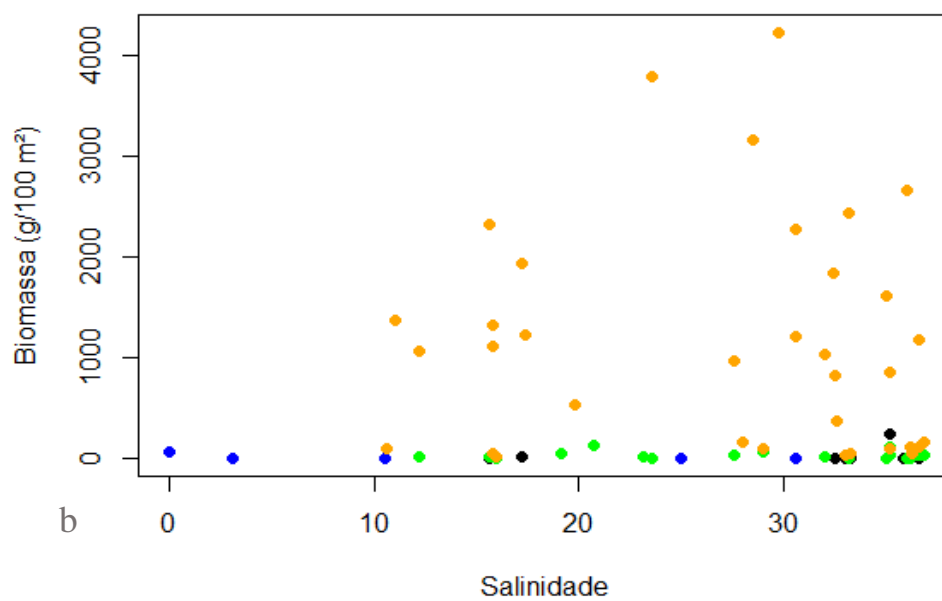
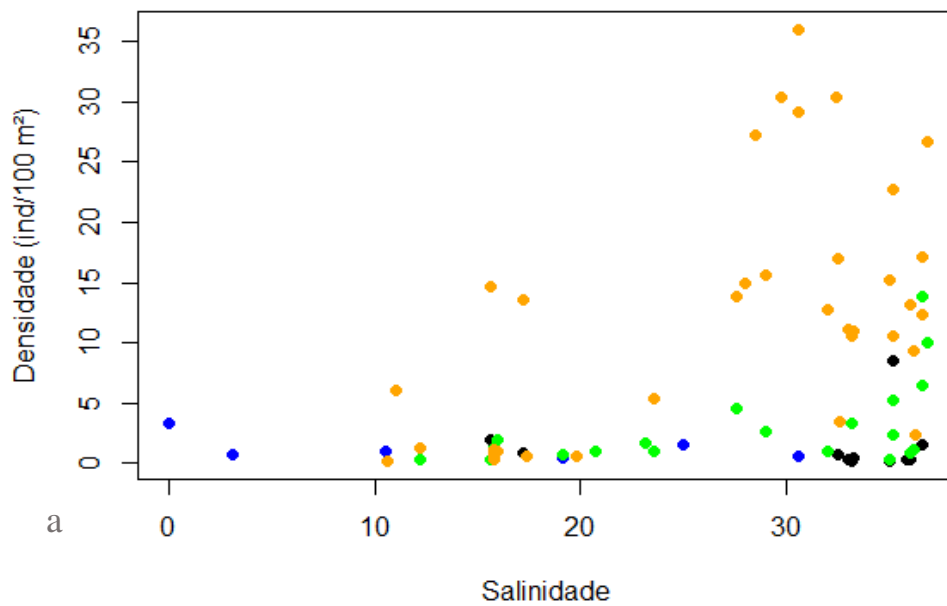


Figura 5: Distribuição da densidade (a) e biomassa (b) de tainhas em função da salinidade nos estuários Choró, Curu, Pacoti, Aracatimirim, Aracatiaçu e Malcozinhado. Os pontos de cor laranja representam a espécie *Mugil curema*, azul *Mugil liza*, verde *Mugil curvidens* e preto *Mugil rubrioculus*.

De modo geral, *Mugil curema* foi a espécie que apresentou maior densidade (100,5 ind./100 m²) e biomassa (33.691 g/100m²) e *Mugil liza* os menores valores de abundância (10,66 ind./100 m² e 141,5 g/100m²). As espécies *Mugil rubrioculus* e *Mugil curvidens* apresentaram valores entre 13,8 ind./100 m² e 0,16 ind./100 m² para densidade e 70,4 g/100m² e 0,5 g/100m² para biomassa.

Na avaliação da relação da salinidade com densidades e biomassas de *Mugil rubrioculus*, *Mugil curvidens* e *Mugil Curema* todas as covariáveis (ponto da coleta, época do ano e estuário da coleta) foram significativas à variação de salinidade, diferindo apenas para *Mugil liza*, com relação a época para a biomassa (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de ANCOVA e do Teste de Friedman na avaliação da influência da salinidade (variável independente) nas densidades e biomassas das tainhas (variáveis dependentes) em relação ao ponto de coleta no rio, época do ano (chuva ou seca) e o estuário (covariáveis).

ANCOVA						
<i>Mugil liza</i>						
VARIÁVEIS	ABUNDÂNCIA (P)	Mean	F	BIOMASSA (P)	Mean	F
PONTO	0,074	0,131	2,85	0,053	139,5	3,54
ÉPOCA	0,053	0,271	4,46	0,007	452	10
ESTUÁRIO	0,692	0,03	0,37	0,162	132	2,1
TESTE DE FRIEDMAN						
<i>Mugil rubrioculus</i>						
VARIÁVEIS	ABUNDÂNCIA (P)	X ²	DF	BIOMASSA (P)	X ²	DF
PONTO	< 0,01	82,7	2	< 0,01	63,3	2
ÉPOCA	< 0,01	78,9	2	< 0,01	70,4	2
ESTUÁRIO	< 0,01	78,9	2	< 0,01	67,3	2
<i>Mugil curvidens</i>						
VARIÁVEIS	ABUNDÂNCIA (P)	X ²	DF	BIOMASSA (P)	X ²	DF
PONTO	< 0,01	171	2	< 0,01	154	2
ÉPOCA	< 0,01	166	2	< 0,01	164	2
ESTUÁRIO	< 0,01	165	2	< 0,01	145	2
<i>Mugil curema</i>						
VARIÁVEIS	ABUNDÂNCIA (P)	X ²	DF	BIOMASSA (P)	X ²	DF
PONTO	< 0,01	16197	2	< 0,01	14533	2
ÉPOCA	< 0,01	14962	2	< 0,01	11267	2
ESTUÁRIO	< 0,01	14707	2	< 0,01	11560	2

5. DISCUSSÃO

As espécies de tainhas *Mugil curvidens*, *M. rubrioculus*, *M. liza* e *M. curema* nos estuários do semiárido brasileiro variaram suas densidades e biomassas influenciadas pela flutuação sazonal, determinada por uma sequência de preditores ambientais, destacando-se a salinidade, alterada pela ação dos índices da pluviosidade local. Tais fatores atuaram na variação das populações de tainhas em termos de densidade e biomassa ao longo do gradiente estuarino.

Durante a seca prolongada, entre os anos de 2014 e 2015, os estuários da região semiárida do Brasil apresentaram altos valores de salinidade (> 35 em média) possivelmente por consequência da menor pluviosidade, potencializadas pelas taxas de evaporação e diminuição do aporte de água doce continental que fica retida nos reservatórios (NÍMER, 1977). A entrada da água do mar resulta frequentemente num aumento da salinidade e pode mesmo alterar o gradiente de salinidade (VALLE-LEVINSON & SCHETTINI, 2016; VALENTIM et al, 2018; LAUHLAN & NALGELKERKE, 2020). Quando isto ocorre, migrantes marinhos, como as tainhas, e peixes de água doce se dispersam em direção à costa, enquanto os retardatários marinhos, peixes que desovam no mar e entram em pouca quantidade nos estuários (ELLIOT et al., 2007), se tornam mais numerosos ao longo da costa, afetando a teia alimentar e as relações predador-presa (LIVERNOIS et al., 2021), em alguns casos levando a fatalidades em massa, como documentado para sistemas hipersalinos (TWEEDLEY et al., 2019). A falta de conectividade com a água doce também afeta a dispersão de larvas de peixes (BUCATER et al., 2013), e as secas podem aumentar os efeitos da sobrepesca (FERGUSON et al., 2013). Em contraste no período chuvoso entre os anos de 2019 e 2020, a precipitação e o aporte fluvial continental foram suficientes para que a zona do estuário permanecesse com o gradiente salino crescente até o mar adjacente (GURGEL-LOURENÇO et al., 2022), apresentando trechos com salinidade salobras e de água doce nos estuários Aracatiaçu, Aracatimirim e Malcozinhado. Flutuações sazonais e espaciais da salinidade têm sido associadas às mudanças espaço-temporais na distribuição e abundância das populações de tainha em estuarinos (BARLETTA et al, 2005; HARRISON & WHITFIELD, 2006). Este mesmo fator pode ser considerado relevante a variação da biomassa das tainhas *M. rubrioculus*, *M. curvidens* e *M. liza*,

apresentando uma relação diretamente proporcional, como registrado para fitoplâncton (LOSADA et al., 2003).

As espécies *M. curema*, *M. rubrioculus* e *M. curvidens* ocorrem em maiores densidades em condições hipersalinas nos estuários Choró, Curu e Pacoti, indicando uma maior adaptação destas em ambientes com salinidades mais altas. A hipersalinidade afeta a abundância de acordo com a tolerância e a história de vida da espécie (GURGEL-LOURENÇO et al., 2022). Isto é especialmente evidente no caso de diádromas, como no caso das tainhas (MENEZES, 1983), quando há perda de conectividade entre o rio e o estuário ou entre o rio e o mar (ZAMPATTI et al., 2010; BUCATER et al., 2013; WEDDERBURN et al., 2016). Já *Mugil liza* ocorreu em somente 2 estuários com salinidades variando entre 5,4 (Malcozinhado, março de 2019) e 40,3 (Malcozinhado, dezembro de 2019) e com baixas densidades (entre 0,47 e 3,33 ind./100m²). Esta espécie possui registros de ocorrência esporádicos na região semiárida do Brasil, sendo comum no sul e sudeste do litoral brasileiro (MENEZES et al, 2010), em elevada abundância (IBAMA/ ICMBio/ CEPSUL, 2007; SILVA & ARAÚJO, 2000). *Mugil curema* é a tainha mais comum no litoral brasileiro, com alta densidade de juvenis nos sistemas lagoa-estuarino, onde se desenvolvem até atingirem a idade adulta (MENEZES, 1983; RIVAS, 1980).

Diante da variação da salinidade nos estuários ocasionada pela seca prolongada, as tainhas *Mugil curvidens*, *M. curema* e *M. rubrioculus* apresentaram maior abundância e biomassa, demonstrando relação positiva à salinidade. À luz do atual cenário climático global, com um possível aumento da frequência das secas prolongada e chuvas intensas, a tendência esperada seria um aumento da população de tainhas na região semiárida do Brasil. Já a espécie *Mugil liza* não apresentou relação alguma com a salinidade, aparecendo em épocas e anos aleatórios.

6. CONCLUSÃO

A seca prolongada com conseqüente aumento da salinidade é positivamente relacionada com aumento densidade e biomassa das tainhas *Mugil curvidens*, *Mugil curema* e *Mugil rubrioculus*. E os estuários apresentaram maiores densidades e biomassas durante o período de seca prolongada, principalmente com níveis de salinidade mais elevados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEITUNO, P. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector: Part I. surface climate. **Monthly Weather Review**, 166: 505–524. 1988.
- SIMIÉ, Monique et al. Spatial and temporal structure of fish assemblages in an “inverse estuary”, the Sine Saloum system (Senegal). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 59, n. 1, p. 69-86, 2004.
- GARCEZ, Danielle Sequeira; BOTERO, Iván Sánchez. **Conhecimento local e o manejo de recursos pesqueiros de uso comum**. 2022.
- GUTIÉRREZ, Eliécer E. et al. Climate change and its potential impact on the conservation of the Hoary Fox, *Lycalopex vetulus* (Mammalia: Canidae). **Mammalian Biology**, v. 98, n. 1, p. 91-101, 2019.
- ELSEN, Paul R.; TINGLEY, Morgan W. Global mountain topography and the fate of montane species under climate change. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 8, p. 772-776, 2015.
- ROSENZWEIG, Cynthia et al. Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. **Nature**, v. 453, n. 7193, p. 353-357, 2008.
- ROMÁN-PALACIOS, Cristian; WIENS, John J. Respostas recentes às mudanças climáticas revelam os fatores que levam à extinção e sobrevivência de espécies. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 117, n. 8, pág. 4211-4217, 2020.
- ROOT, Terry L. et al. Fingerprints of global warming on wild animals and plants. **Nature**, v. 421, n. 6918, p. 57-60, 2003.
- ALBARET, J. J. Mugilidae. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 2. Coll. **Fauneet Floretropicales** 40. Paris, France. 815. p. 601-611, 2003.
- ANCIÃES, Marina; PETERSON, A. Townsend. Efeitos das mudanças climáticas na diversidade de tangarás neotropicais com base na modelagem de nicho ecológico. **O Condor**, v. 108, n. 4, pág. 778-791, 2006.
- BURROWS, Michael T. et al. Limites geográficos para mudanças de distribuição de espécies são sugeridos pela velocidade climática. **Natureza**, v. 507, n. 7493, pág. 492-495, 2014.
- ALBUQUERQUE, U. P. de; Gonçalves-Souza, T. Introdução ao Antropoceno / Editores, - NUPEEA. **Nupeea**. 1º. Ed. – Recife, PE, 2022.

ANGELL C. L. Algunos aspectos de la lisa, *Mugil curema* Valenciennes, em águas hipersalinas del Nororiente de Venezuela. **Mens Soc. Cienc. Nat 'La Sale'** ;51(96) pag. 223-38. 1973.

AVIGLIANO, Esteban et al. Unravelling the complex habitat use of the white mullet, *Mugil curema*, in several coastal environments from Neotropical Pacific and Atlantic waters. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 31, n. 4, p. 789-801, 2021.

BARLETTA, M. et al. O papel da salinidade na estruturação das assembleias de peixes em um estuário tropical. **Jornal de biologia de peixes**, v. 66, n. 1, pág. 45-72, 2005.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Marine Ecology Progress Series**, v. 256, p. 217-228, 2003.

BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology** 66:1-28, 2005.

BARROSO, H. S., T. C. L. TAVARES, M. O. SOARES, T. M. GARCIA, B. ROZENDO, A. S. C. VIEIRA, P. B. VIANA, T. M. PONTES, T. J. T. FERREIRA, J. PEREIRA FILHO, C. A. F. SCHETTINI & S. T. SANTAELLA. Intra-annual variability of phytoplankton biomass and nutrients in a tropical estuary during a severe drought. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 213: 283–293, 2018.

BUCATER, L. B. et al. Temporal variation of larval fish assemblages of the Murray Mouth in prolonged drought conditions. **Marine and Freshwater Research**, v. 64, n. 10, p. 932-937, 2013.

CAI, Wenju et al. Increased variability of eastern Pacific El Niño under greenhouse warming. **Nature**, v. 564, n. 7735, p. 201-206, 2018.

CARPENTER, Kent E. et al. **Guia de identificação de espécies da FAO para fins de pesca. Os recursos marinhos vivos do Pacífico Central Ocidental. Volume 6. Peixes ósseos parte 4 (Labridae a Latimeriidae), crocodilos estuarinos, tartarugas marinhas, cobras marinhas e mamíferos marinhos.** Biblioteca da FAO, 2001.

CERVIGÓN, F. & et al. **Fichas FAO de Identificación de Especies Para Los Fines de La Pesca**. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome. p.513, 1992.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA (Brasil). **Resolução nº 357 de 2005**. Brasília, 2005.

CORTEZ, Helder dos Santos; LIMA, Gianni Peixoto de; SAKAMOTO, MeirySayuri. **A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos**. Parcerias Estratégicas, Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 83-118, 1 jun. 2017.

CPTEC/INPE – **Centro de previsão de tempo e estudos climáticos**, Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 09 de novembro de 2022.

DAY, J.H. What is an estuary? **South African Journal of Science**, v.76, p. 198-198, 1980.

ELLIOTT, Michael et al. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. **Fish and fisheries**, v. 8, n. 3, p. 241-268, 2007.

FARIAS, M.C.V. **A atividade pesqueira no curso inferior do Rio Japarutuba, sob influência do campo de produção de petróleo de Carmópolis (Sergipe)**. Dissertação, Programa Regional de Pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente. Universidade Federal da Paraíba. 92p. 1998.

FERGUSON, Greg J. et al. Impacts of drought, flow regime, and fishing on the fish assemblage in southern Australia's largest temperate estuary. **Estuaries and Coasts**, v. 36, n. 4, p. 737-753, 2013.

FROESE, Rainer et al. **FishBase**. 2022.

GILLANDERS, B. M., T. S. ELSDON, I. A. HALLIDAY, G. P. JENKINS, J. B. ROBINS & F. J. VALESINI. Potenciais efeitos da mudança climática em estuários e estuários australianos: uma revisão. **Marine and Freshwater Research** 62: 1115 -1131.2011.

GOGINA, M. & ZETTLER, M. L. Diversity and distribution of benthic macrofauna in the Baltic Sea: Data inventory and its use for species distribution modelling and prediction. **Journal of Sea Research**, v. 64, n. 3, p. 313-321, 2010.

GONZALEZ, R. J. The physiology of hyper-salinity tolerance in teleost fish: a review. **Journal of Comparative Physiology. Part B**. v. 182, p. 321-329. 2012.

- GRIMM, A.M. How do La Niña events disturb the summer monsoon system in Brazil? *Climate Dynamics*, 22: 123-138. Jury, M.R. 2009. An interdecadal American rain fall mode. **Journal of Geophysical Research**, 114, 2004.
- GRIMM, A.M.; BARROS, V.R.; DOYLE, M.E. Climate variability in southern South America as associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, 13: 35-58. 2000.
- GURGEL-LOURENÇO, Ronaldo C. et al. A seca prolongada influencia a estrutura taxonômica e funcional das assembleias de peixes em estuários ao longo da costa semiárida brasileira. **Hydrobiologia**, pág. 1-24, 2022.
- HARRISON, I.J. Mugilidae. Lisas. **Guia FAO para Identificação de Espécies para lo Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental**. 3 Vols. FAO, Rome. p. 1293-1298, 1995.
- HARRISON, T. D.; WHITFIELD, A. K. Temperature and salinity as primary determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 66, n. 1, p. 335-345, 2006.
- HERAS, S., M.G. CASTRO AND M.I. ROLDAN. *Mugil curema* in Argentine a water: Combined morphological and molecular approach. **Aquaculture** 261: 473-478, 2006.
- IBAMA/ICMBIO/CEPSUL. **Relatório de reunião técnica para o ordenamento da pesca da tainha *Mugil platanus*, *M. liza* na região sudeste/sul do Brasil**. 2007.
- IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Macau. **Informativo Municipal**. v.5, p. 1-14. 1999.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Efeito Estufa: MONITORAMENTO DO TERRITÓRIO: MUDANÇAS CLIMÁTICAS**. 2017. Disponível em: <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9>. Acesso em: 18 nov. 2022.
- KOUSKY, V. E.; CAVALCANTI, I. F. A. Eventos Oscilação Sul/El Niño: característica evolução e anomalias de precipitação. **Ciência e Cultura**. v. 36, nº 11, p. 1888-1899. 1984.
- KRISPYN, Kurt N. et al. Salted mullet: Protracted occurrence of *Mugil cephalus* under extreme hypersaline conditions. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 261, p. 107533, 2021.
- LAUHLAN, Shannon S.; NAGELKERKEN, Ivan. Species range shifts along multistressor mosaics in estuarine environments under future climate. **Fish and Fisheries**, v. 21, n. 1, p. 32-46, 2020.

- LIMA, Caroline Stefani da Silva et al. Strategies of resource partitioning between two sympatric puffer fishes in a tropical hypersaline estuary, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 101, n. 7, p. 1105-1119, 2018.
- LIVERNOIS, Mariah C. et al. Seasonal patterns of habitat suitability and spatiotemporal overlap within an assemblage of estuarine predators and prey. **Marine Ecology Progress Series**, v. 668, p. 39-55, 2021.
- LOSADA, A. P. M.; FEITOSA, F. A. N.; LINS, I. C. Variação sazonal e espacial da biomassa fitoplanctônica nos estuários dos rios Ilhetas e Mamucaba (Tamandaré-PE) relacionada com parâmetros hidrológicos. **Tropical Oceanography**, v. 31, n. 1, p. 1-29, 2003.
- LÜNING, K. **Seaweeds: their environment, biogeography, and ecophysiology**. John Wiley & Sons. 1990.
- MARCELINO, R. L. **Diagnóstico sócio-ambiental do Estuário do Rio Paraíba do Norte – PB com ênfase nos conflitos de usos e nas interferências humanas em sua área de influência direta**. Dissertação. Programa Regional de Pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente, Universidade Federal da Paraíba. 97p. 2000.
- MARENGO, J. A., L. M. ALVES, R. C. S. ALVALÁ, A. P. M. A. CUNHA, S. S. B. BRITO & O. L. L. MORAES. Climatic characteristics of the 2010–2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **Anais Da Academia Brasileira De Ciências** 90: 1973–1985. 2018.
- MARENGO, J. A., R. R. TORRES & L. M. ALVES. Drought in Northeast Brazil – past, presente and future. **Theoretical and Applied Climatology** 129: 1189–1200. 2017.
- MELO, Filipe Augusto Gonçalves et al. Guia de identificação dos peixes do estuário dos rios timonha e ubatuba. **Projeto pesca solidária**, p. 33-34, 2015.
- MENEGOTTO, André; DAMBROS, Cristian S.; NETTO, Sérgio A. The scale-dependent effect of environmental filters on species turnover and nestedness in an estuarine benthic community. **Ecology**, v. 100, n. 7, p. e02721, 2019.
- MENEZES, Naércio A.; OLIVEIRA, C. de; NIRCHIO, Mauro. Um velho dilema taxonômico: a identidade da tainha lebranche do Atlântico Sul Ocidental (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). **Zootaxa**, v. 2519, n. 1, pág. 59-68, 2010.
- MENEZES, Naércio Aquino. Guia prático para conhecimento e identificação das tainhas e paratis (Pisces, Mugilidae) do litoral brasileiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2, p. 1-12, 1983.

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n.1, p. 1-10. 2002.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. Fishes of the world 4th ed. **John Wiley and Sons, New York, USA**, p. 1-624, 2006.

NEVES, Leonardo M.; TEIXEIRA, Tatiana P.; ARAÚJO, Francisco G. Structure and dynamics of distinct fish assemblages in three reaches (upper, middle and lower) of an open tropical estuary in Brazil. **Marine Ecology**, v. 32, n. 1, p. 115-131, 2011.

NÍMER, E. Clima. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. Rio de Janeiro: IBGE. p. 47-84, 1977.

POTTER, I. C.; CHUWEN, B. M.; HOEKSEMA, S. D.; ELLIOTT, M. The concept of an estuary: A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. V. 87, p. 497-500. 2010.

POTTER, Ian C. et al. The ways in which fish use estuaries: a refinement and expansion of the guild approach. **Fish and Fisheries**, v. 16, n. 2, p. 230-239, 2015.

PRITCHARD, D. W. Salinity Distribution and circulation in the Chesapeake Bay Estuarine System. **J. Mar. Res.**, 11 (1): 106-123, 1952.

RIVAS, L. R. Synopsis of knowledge on the taxonomy, biology, distribution, and fishery of the Gulf of Mexico mullets (Pisces: Mugilidae). In: **Proceedings of a workshop for potential fishery resources of the northern Gulf of Mexico**. MASGP-80-012, Mississippi-Alabama State Grant Consortium, Ocean Springs, Miss, p. 34-53.1980.

ROBINS, P. E., M. W. SKOV, M. J. LEWIS, L. GIMÉNEZ, A. G. DAVIES, S. K. MALHAM, S. P. NEILL, J. E. MCDONALD, T. A. WHITTON, S. E. JACKSON & C. F. Jago, Impact of climate change on UK estuaries: a review of past trends and potential projections. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 169: 119–135. 2016.

SALES, N. S. Variação Espacial Das Assembleias De Peixes No Estuários Hipersalinos Do Rio Tubarão, Rio Grande Do Norte-Brasil. Universidade **Estadual da Paraíba**. 2012.

SCHETTINI, C. A.F.; VALLE-LEVINSON, A.; TRUCCOLO, E. C. Circulation and transport in short, low-inflow estuaries under anthropogenic stresses. **Regional Studies in Marine Science**, v. 10, p. 52–64, 2017.

SCHETTINI, Carlos AF; VALLE-LEVINSON, Arnoldo; TRUCCOLO, Eliane C. Circulation and transport in short, low-inflow estuaries under anthropogenic stresses. **Regional Studies in Marine Science**, v. 10, p. 52-64, 2017.

SILVA NETO, Antônio Gomes da et al. **Alimentação da tainha *Mugil curema* (Perciformes: Mugilidae) e caracterização ambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte**. 2012.

SILVA, Márcio de Araújo; ARAÚJO, Francisco Gerson de. Distribuição e abundância de tainhas e paratis (Osteichthyes, Mugilidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, p. 473-480, 2000.

THE JAMOVI PROJECT. Jamovi. **Computer Software**. Retrieved from <https://www.jamovi.org>. V. 2.2, 2021.

THOMSON J. M. Biological studies of economic significance of the yellow eye mullet, *Aldrichetta forsteri* (Cuvier & Valenciennes) (Mugilidae). **Aust J Mar Fres Res**; 8: pag. 1-13. 1957

THOMSON, J.M. Mugilidae. In W. Fischer (ed.) FAO species identification sheets for fishery purposes. **Western Central Atlantic (Fishing Area 31)**. FAO, Rome. Vol. 3.1978.

TWEEDLEY, James R. et al. Hypersalinity: global distribution, causes, and present and future effects on the biota of estuaries and lagoons. In: **Coasts and estuaries**. Elsevier, p. 523-546. 2019.

TWEEDLEY, James R. et al. Hypersalinity: global distribution, causes, and present and future effects on the biota of estuaries and lagoons. In: **Coasts and estuaries**. Elsevier, 2019. p. 523-546.

TYBERGHEIN, L.; VERBRUGGEN, H.; PAULY, K.; TROUPIN, C.; MINEUR, F.; De CLERCK, O. BioORACLE: a global environmental dataset for marine species 33, distribution modelling. **Global Ecology and Biogeography**, v. 21, p. 272-28, 2012.

VALENTIM, S. S; MENEZES, M.O.B.; TEIXEIRA, C.E.P. Estuários sazonalmente hipersalinos em regiões de clima semiárido: um exemplo do Nordeste do Brasil. **Jornal da pesquisa costeira**, n. 85, p. 6-10, 2018.

VALLE-LEVINSON, A. & C. A. F. SCHETTINI. Fortnightly switching of residual flow drivers in a tropical semiarid estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 169: 46–55. 2016.

VALLE-LEVINSON, Arnoldo; SCHETTINI, Carlos AF. Fortnightly switching of residual flow drivers in a tropical semiarid estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 169, p. 46-55, 2016.

VIANELLO, R. L; FERREIRA, N. J; OLIVEIRA, L. L. Meteorologia Fundamental, **Edifapes**. Erechin – RS. 2001.

WEDDERBURN, Scotte D. et al. Population and osmoregulatory responses of a euryhaline fish to extreme salinity fluctuations in coastal lagoons of the Coorong, Australia. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 168, p. 50-57, 2016.

WHITFIELD, Alan K. Estuaries—how challenging are these constantly changing aquatic environments for associated fish species? **Environmental Biology of Fishes**, v. 104, n. 4, p. 517-528, 2021.

WWF- BRASIL. As Mudanças Climáticas. **WWF**, 2014. Disponível em: wwf.org.br/natureza_brasileira/34udança_de_impactos2/clima/34udanças_climaticas2/. Acesso em: 18 nov. 2022.

ZAMPATTI, Brenton P.; BICE, Christopher M.; JENNINGS, Paul R. Temporal variability in fish assemblage structure and recruitment in a freshwater-deprived estuary: The Coorong, Australia. **Marine and Freshwater Research**, v. 61, n. 11, p. 1298-1312, 2010.

ZAR, JERROLD H. Biostatistical analysis. **Pearson Education India**, 1999.