



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

JEFERSON CHESMAN MARQUES BEZERRA

**RESPOSTA ECOLÓGICA DE *Trachelyopterus galeatus*
(SILURIFORMES, AUCHENIPTERIDAE) E *Hoplias malabaricus*
(CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE), A UMA SECA PROLONGADA EM
UM RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO TROPICAL**

MOSSORÓ
2025

JEFERSON CHESMAN MARQUES BEZERRA

**RESPOSTA ECOLÓGICA DE *Trachelyopterus galeatus*
(SILURIFORMES, AUCHENIPTERIDAE) E *Hoplias malabaricus*
(CHARACIFORMES, ERYTHRINIDAE), A UMA SECA PROLONGADA EM
UM RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO TROPICAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia Aquática.

Orientador: Prof. Dr. José Luís Costa Novaes – UFERSA.

MOSSORÓ
2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

BB574 Bezerra, Jeferson Chesman Marques .
r RESPOSTA ECOLÓGICA DE *Trachelyopterus galeatus*
(*SILURIFORMES*, *AUCHENIPTERIDAE*) E *Hoplias*
malabaricus (BLOCH, 1794), A UMA SECA PROLONGADA
EM UM RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO TROPICAL /
Jeferson Chesman Marques Bezerra. - 2025.
49 f. : il.

Orientador: José Luís Costa Novaes.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ecologia e Conservação, 2025.

1. Seca. 2. Reservatório. 3. Semiárido. 4.
Variações. 5. Flexibilidade alimentar. I. Novaes,
José Luís Costa, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JEFERSON CHESMAN MARQUES BEZERRA

**RESPOSTA ECOLÓGICA DE *Trachelyopterus galeatus* (SILURIFORMES,
AUCHENIPTERIDAE) E *Hoplias malabaricus* (CHARACIFORMES,
ERYTHRINIDAE), A UMA SECA PROLONGADA EM UM
RESERVATÓRIO NO SEMIÁRIDO TROPICAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como exigência final para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia Aquática.

Defendida em: 24 / 02 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **JOSE LUIS COSTA NOVAES**
Data: 05/03/2025 14:15:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. José Luís Costa Novaes - UFERSA
(Orientador-Presidente)

Documento assinado digitalmente
 **MARISA DE OLIVEIRA APOLINARIO**
Data: 05/03/2025 08:31:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr^a. Marisa de Oliveira Apolinário - UFCG
(Membro Externo)

Documento assinado digitalmente
 **JEAN CARLOS DANTAS DE OLIVEIRA**
Data: 05/03/2025 13:37:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jean Carlos Dantas de Oliveira – FAPERN/UERN
(Membro Externo)

DEDICATÓRIA

A minha Mãe, Francineide Marques de Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Emprimeiro lugar, agradeço a Deus, por todas as oportunidades e por me guiar com sabedoria e amor ao longo dessa jornada, e a Nossa Senhora de Fátima, por sua intercessão constante, proteção e por me livrar dos obstáculos que surgiram no caminho.

Às minhas mães, Francineide Marques de Oliveira e Maria Cleide, meu eterno amor e gratidão. Obrigado pelo carinho sem medidas, pela dedicação incansável e por serem a base sólida que me sustentou em todos os momentos. À minha querida irmã, Joyce Samara, agradeço pelo incentivo constante, pelas palavras de apoio e pelo amor que sempre foi combustível em minha caminhada.

Ao meu amado irmão, Jedson Rilley, que hoje se encontra na morada eterna ao lado do Pai de Misericórdia, dedico um agradecimento especial. Sua memória é um farol que ilumina meu caminho, e seu amor continua sendo uma força que me impulsiona a seguir em frente.

Aos meus queridos alunos e a minha amiga Angelina, por serem uma fonte inesgotável de inspiração e por me ensinarem, diariamente, que o conhecimento só faz sentido quando é compartilhado com paixão e alegria. Vocês tornaram minha trajetória ainda mais significativa e desafiadora no melhor sentido da palavra.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Luís Costa Novaes, registro minha mais sincera gratidão pela orientação de maestria, pela paciência nos momentos complexos e por sua dedicação em guiar meus passos acadêmicos. Sua confiança e expertise foram fundamentais para a realização deste trabalho.

A CAPS, pelo financiamento da bolsa, e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, assim como à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), por proporcionarem a estrutura necessária para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental (LEPPEC), pelo suporte técnico, científico e pela oportunidade de crescimento acadêmico que contribuiu significativamente para a construção deste trabalho.

Aos professores do curso, pela transmissão de conhecimento, pelo apoio e incentivo ao longo dessa trajetória. Suas contribuições foram essenciais para a minha formação e para a realização deste estudo.

Aos membros da banca de qualificação, Prof. Dra. Marisa de Oliveira Apolinário e Dra. Eveline de Almeida Ferreira, e aos componentes da banca de defesa, Dra. Marisa de Oliveira Apolinário e Dr. Jean Carlos Dantas de Oliveira, agradeço imensamente pela disponibilidade, pelas contribuições valiosas e pelo olhar crítico que enriqueceram este trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, meu muito obrigado!

RESUMO

O trabalho teve como objetivo analisar as respostas ecológicas das espécies *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus* frente à diminuição do nível de água de um reservatório, provocado por uma seca prolongada no semiárido tropical. Os peixes foram capturados no reservatório de Santa Cruz, bacia do rio Apodi/Mossoró, com redes de diferentes tamanhos no período de 2010 a 2017. A abundância foi analisada através da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE). Para avaliar o comprimento padrão, foram utilizadas duas técnicas: (1) estatística descritiva com média e desvio padrão; (2) histogramas de frequência de ocorrência por classes de comprimento de 1 cm. As condições corporais foram avaliadas através do fator de condição alométrico ($K = Wt/Ls^b$). A relação peso comprimento, foi obtido pela equação: $\log(Wt) = \log(a) + b \cdot \log(L)$, teve a análise estatística realizada individualmente para cada espécie. A CPUE mostrou maior abundância de *T. galeatus* nos níveis Intermediário e Parcialmente Vazio e menor no Criticamente Vazio. Para *H. malabaricus*, a abundância aumentou do nível Cheio ao Intermediário e caiu no Criticamente Vazio. *T. galeatus* apresentou redução no comprimento padrão, variando de 8,0 a 22,0 cm, o mesmo padrão foi observado para *H. malabaricus*, com comprimento padrão que variou de 6,0 cm a 40 cm. A relação peso-comprimento de *T. galeatus* mostrou o maior valor de b no nível Intermediário e o menor no nível Parcialmente Cheio. Para *H. malabaricus*, b foi maior que 3 em todos os níveis, com o maior valor no nível Cheio e o menor no Intermediário. O fator de condição de *T. galeatus* foi maior no período Parcialmente Cheio e menor no período Intermediário. Para *H. malabaricus*, o menor número de fator de condição foi observado no período Cheio e o maior no Parcialmente Cheio. Apesar dessas variações, a fraca correlação entre o nível do reservatório e a abundância das espécies sugere que esse fator não é determinante para sua dinâmica populacional, indicando que variáveis como disponibilidade de alimento, temperatura e outras condições ambientais podem exercer maior influência.

Palavras-chave: seca, reservatório, semiárido, variações, flexibilidade alimentar.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the ecological responses of the species *Trachelyopterus galeatus* and *Hoplias malabaricus* to the decreasing water level of a reservoir caused by a prolonged drought in the tropical semi-arid region. Fish were captured in the Santa Cruz reservoir, in the Apodi/Mossoró river basin, using nets of different sizes from 2010 to 2017. Abundance was analyzed through Catch Per Unit Effort (CPUE). To assess standard length, two techniques were used: (1) descriptive statistics with mean and standard deviation; (2) frequency histograms by 1 cm length classes. Body condition was evaluated using the allometric condition factor ($K = Wt/Lsb$). The length-weight relationship was obtained through the equation: $\log(Wt) = \log(a) + b \cdot \log(L)$, with statistical analysis performed individually for each species. CPUE showed higher abundance of *T. galeatus* at Intermediate and Partially Empty levels and lower abundance at the Critically Empty level. For *H. malabaricus*, abundance increased from the Full level to the Intermediate level and declined at the Critically Empty level. *T. galeatus* exhibited a reduction in standard length, ranging from 8.0 to 22.0 cm, following the same pattern as *H. malabaricus*, which ranged from 6.0 to 40.0 cm. The length-weight relationship of *T. galeatus* showed the highest b value at the Intermediate level and the lowest at the Partially Full level. For *H. malabaricus*, b was greater than 3 at all levels, with the highest value at the Full level and the lowest at the Intermediate level. The condition factor of *T. galeatus* was highest during the Partially Full period and lowest during the Intermediate period. For *H. malabaricus*, the lowest condition factor was observed during the Full period and the highest during the Partially Full period. Despite these variations, the weak correlation between reservoir level and species abundance suggests that this factor is not decisive for their population dynamics, indicating that variables such as food availability, temperature, and other environmental conditions may have a greater influence.

Keywords: drought, reservoir, semi-arid, variations, feeding flexibility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do reservatório de Santa Cruz, município de Apodi/RN.	16
Figura 2 - Exemplar da espécie <i>Trachelyopterus galeatus</i> . Fonte - FishBase, 2024	17
Figura 3 - Exemplar da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> . Fonte - FishBase, 2024	18
Figura 4 - Mapa de localização dos 8 pontos de coleta no reservatório Santa Cruz – Apodi/RN. Fonte - Souza, 2016.....	18
Figura 5 - Variação na precipitação (mm) no município de Apodi no período entre os anos de 2010 e 2017	21
Figura 6 - Volume do Reservatório Santa Cruz (%), no período entre os anos de 2010 e 2017	22
Figura 7 - Variação de abundância (CPUE) de <i>Trachelyopterus galeatus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Lestras diferentes indicam as diferenças estatísticas entre os períodos (Kruskal-Wallis $p > 0,05$).....	23
Figura 8 - Variação de abundância (CPUE) de <i>Hoplias malabaricus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Lestras diferentes indicam as diferenças estatísticas entre os períodos (Kruskal-Wallis $p > 0,05$)	24
Figura 9 - Média e desvio padrão do comprimento padrão (cm) de <i>Trachelyopterus galeatus</i> nos diferentes níveis de volume do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. As letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$)	25
Figura 10 - Histograma de frequência de variação do comprimento padrão de <i>Trachelyopterus galeatus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. 26	
Figura 11 - Variação do comprimento padrão (cm) de <i>Hoplias malabaricus</i> em diferentes níveis de reservatório, onde diferentes letras representam diferenças significativas entre os grupos.....	27
Figura 12 - Histogramas de comprimento padrão de <i>Hoplias malabaricus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz- Apodi/RN. A distribuição de comprimento padrão (em cm) mostra a frequência de indivíduos em cada categoria	28
Figura 13 - Resultado da relação peso-comprimento da espécie <i>Trachelyopterus galeatus</i> , em diferentes níveis no reservatório de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil	29
Figura 14 - Resultado da relação peso-comprimento da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> , em diferentes níveis no reservatório de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil	30

Figura 15 - Fator de condição da espécie da espécie <i>Tracheliopterus galeatus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatística ($p>0,05$).....	31
Figura 16 - Fator de condição da espécie da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatística ($p>0,05$)	31
Figura 17 - Correlação entre o nível do reservatório e a abundância da espécie <i>Tracheliopterus galeatus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.....	32
Figura 18 - Correlação entre o nível do reservatório e a abundância da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN	32
Figura 19 - Correlação entre os níveis do reservatório e o comprimento padrão da espécie <i>Tracheliopterus galeatus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.....	33
Figura 20 - Correlação entre os níveis do reservatório e comprimento padrão da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN	34
Figura 21 - Correlação entre os níveis do reservatório e fator de condição da espécie <i>Trachelyopterus galeatus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.....	35
Figura 22 - Correlação entre os níveis do reservatório e fator de condição da espécie <i>Hoplias malabaricus</i> , no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de significância, pós-teste de comparação múltipla entre os níveis do reservatório Santa Cruz – Apodi/RN, para a espécie <i>Tracheliopterus galeatus</i>	26
Tabela 2 - Resultados de significância, pós-teste de comparação múltipla entre os níveis do reservatório Santa Cruz – Apodi/RN, para a espécie <i>Hoplias malabaricus</i>	28
Tabela 3 - Dados de equação da relação peso-comprimento das espécies <i>Tracheliopterus galeatus</i> por nível, e o tipo de crescimento observado no reservatório Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.....	29
Tabela 4 - Dados de equação da relação peso-comprimento das espécies <i>Hoplias malabaricus</i> por nível, e o tipo de crescimento observado no reservatório Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.....	30

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
Hipótese.....	14
METODOLOGIA	15
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	16
<i>Hoplias malabaricus</i>	17
Coleta de dados.....	18
Análise dos dados	19
Análise estatística	20
RESULTADOS.....	21
Variação temporal de abundância (CPUE) em relação ao volume do reservatório.....	22
Variação no comprimento padrão e histograma de frequência em relação ao volume do reservatório	24
Variação da Relação peso-comprimento e Fator de condição em relação ao volume do reservatório	28
Correlação dos níveis do reservatório e dos atributos analisados.....	31
DISCUSSÃO.....	36
Variação temporal de abundância (CPUE) em relação ao volume do reservatório.....	36
Variação no comprimento padrão e histograma de frequência em relação ao volume do reservatório	37
Variação da Relação peso-comprimento e Fator de condição em relação ao volume do reservatório	38
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

INTRODUÇÃO

As secas são distúrbios ambientais que provocam profundas alterações nos ecossistemas, afetando diretamente a dinâmica das populações de espécies (Bogan & Lytle, 2011; Matusick, Ruthrof & Hardy, 2012). Esses eventos podem ser classificados em secas sazonais e supra sazonais, conforme a periodicidade e previsibilidade de sua ocorrência (Lake, 2003). As secas sazonais são previsíveis, associadas a ciclos climáticos regulares, ocorrendo com certa frequência e intensidade (Lake, 2003). Em contraste, as secas supra sazonais são distúrbios mais prolongados e imprevisíveis, caracterizados por períodos de baixa precipitação que podem se estender por vários anos, resultando em impactos crescentes na disponibilidade de água (Marengo et al., 2017). Esse fenômeno tem se tornado cada vez mais frequente em diversas regiões do planeta, especialmente em áreas de clima árido e semiárido, representando uma ameaça crescente à biodiversidade e às populações aquáticas (Podgaiski, 2013; Cunha et al., 2019).

As secas supra sazonais têm um impacto considerável nos ecossistemas aquáticos, pois alteram de maneira drástica as condições físicas e hidrológicas dos corpos d'água (Woodward et al., 2010; Bogan et al., 2015; Dittmann et al., 2015). De modo geral, a redução no nível de água em rios, lagos e reservatórios diminui a zona eufótica, aumenta a concentração de nutrientes facilitando o processo de eutrofização, pelo crescimento excessivo de algumas espécies de fitoplâncton, o que altera a qualidade da água (Jeppesen et al., 2015). Além disso, essas modificações ambientais afetam a dinâmica ecológica, intensificando interações como a competição e a predação e, altera habitats essenciais para muitas espécies aquáticas (Özen et al., 2010; Rocha et al., 2018; Jeppesen et al., 2015). O estresse hídrico causado pela seca pode resultar na perda de espécies, pois elas dependem de habitats específicos e os ciclos ecológicos delas estão intimamente ligados à disponibilidade de água (Souza, 2016).

O impacto das secas supra sazonais sobre as populações de peixes é um dos efeitos mais evidentes e preocupantes (Dantas, 2019). Muitas espécies de peixes apresentam ciclos reprodutivos que dependem diretamente da disponibilidade de água e das condições de temperatura e nutrientes associadas aos períodos de precipitação (Nascimento et al., 2012). Essas estratégias sazonais são observadas em espécies como *Cichla monoculus* (Osteichthyes, Cichlidae), com período de desova intensificado em temperaturas mais amenas (Chellappa et al. 2003) e *Leporinus piau*, com períodos reprodutivos em meses

chuvosos (Araújo et al, 2016). Durante os períodos anômalos de seca, essas condições são severamente alteradas, o que limita a estabilidade de populações de peixes, principalmente os menos adaptados. Além disso, a diminuição do nível da água e a alteração nos habitats podem gerar um efeito cascata, prejudicando o desenvolvimento das larvas e o recrutamento de juvenis, o que, ao longo do tempo, compromete a sustentabilidade das populações (Dornelas, 2010; Stevens et al., 2012). É importante salientar que a intensidade desses impactos sobre a população de uma espécie pode variar conforme a adaptabilidade delas ao distúrbio, bem como a frequência e a duração dos eventos de seca supra sazonal (Resh et al., 1988). Fenômenos climáticos como o El Niño, agrava ainda mais o problema, aumentando os riscos para os organismos aquáticos (LEDGER, 2012).

Dessa forma, no semiárido brasileiro, os rios são, em sua maioria, intermitentes e sazonais devido à baixa chuva e longos períodos de seca (Chellapa et al., 2009; Nascimento et al., 2012). Muitos são barrados para manter o fluxo de água em certos trechos e utilizados na irrigação. Além disso, uma seca prolongada, iniciada em 2010, reduziu o volume dos reservatórios, como o de Santa Cruz-RN, que perdeu 23,56% de sua capacidade (Santos, 2015; França & Moreno, 2017; SERMAH, 2018).

Ainda não se sabe como as espécies responderam a seca supra sazonal que durou até meados de 2017, no nordeste do país. É possível que mesmo os organismos mais adaptados, como *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus* (Borges et al., 1999; Bialecki et al., 2002) tenham apresentado relevantes alterações durante o período anômalo. A escolha dessas espécies é justificada por suas distintas estratégias tróficas, comportamentais e ampla distribuição em ambientes de água doce na região, permitindo avaliar possíveis respostas diferenciadas à seca supra sazonal. *Trachelyopterus galeatus* (Bezerra et al., 2017), um insetívoro oportunista, pode ter sido impactado pela redução na disponibilidade de presas aquáticas, enquanto *Hoplias malabaricus*, um carnívoro generalista (Mello et al., 2006), pode ter sofrido alterações em sua dieta e comportamento predatório devido à escassez de recursos e mudanças na estrutura da comunidade ictiofaunística. Assim, a análise dessas espécies permite inferir como distintos níveis tróficos foram afetados pela seca anômala.

Considerando a importância de compreender as reações dos organismos a eventos perturbadores e reconhecendo a fragilidade das áreas semiáridas diante desses

fenômenos, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar as respostas ecológicas das espécies *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus* frente à diminuição do nível de água de um reservatório, provocado por uma seca supra sazonal no semiárido tropical.

HIPÓTESE

A redução do volume do reservatório Santa Cruz, causada pela seca supra sazonal entre 2012 a 2017, resultou em alterações negativas nos parâmetros populacionais das espécies *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus*, refletidas na diminuição da abundância e, no comprimento padrão, nas variações da relação peso-comprimento e no fator de condição dessas populações.

METODOLOGIA

Exclusiva do estado do Rio Grande do Norte, a bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró se estende por 14.726 km², cobrindo cerca de 27% do território potiguar, o que a consolida como a maior do estado. Sua nascente localiza-se na serra de Luiz Gomes, e seu curso se estende até desaguar entre os municípios de Areia Branca e Grossos. De acordo com Rosa et al. (2003) e Filho et al. (2017), a dinâmica hídrica da bacia é marcada pela sazonalidade, resultado da distribuição desigual das chuvas ao longo do ano e da intensa evaporação característica da região. Nos últimos anos, foram construídos 20 reservatórios para armazenamento de água, entre eles o Santa Cruz, o segundo maior do Rio Grande do Norte (Sousa et al., 2012; Santos, 2015; SERMAH, 2016).

O reservatório Santa Cruz, localizado no município de Apodi/RN (figura 1), em latitude 05° 45' 52,20" S e longitude 37° 48' 0,85" W, destaca-se como o segundo maior reservatório em capacidade de armazenamento hídrico da região, podendo reter até 600 milhões de metros cúbicos de água. Abrangendo uma área de 3.413,36 hectares, sua construção teve início em 1999, sendo finalizada em 2002 (SEMARH, 2016). Inserido em uma zona de clima semiárido, conforme a classificação climática de Köppen, o local registra um índice pluviométrico médio anual de 750 milímetros (SEMARH, 2016). Na região, o período de precipitações ocorre entre os meses de fevereiro e maio, com altas temperaturas, com média anual de 32,2°C (Araújo et al. 2016, Santos & Novaes, 2008 e Barbosa et al. 2012).

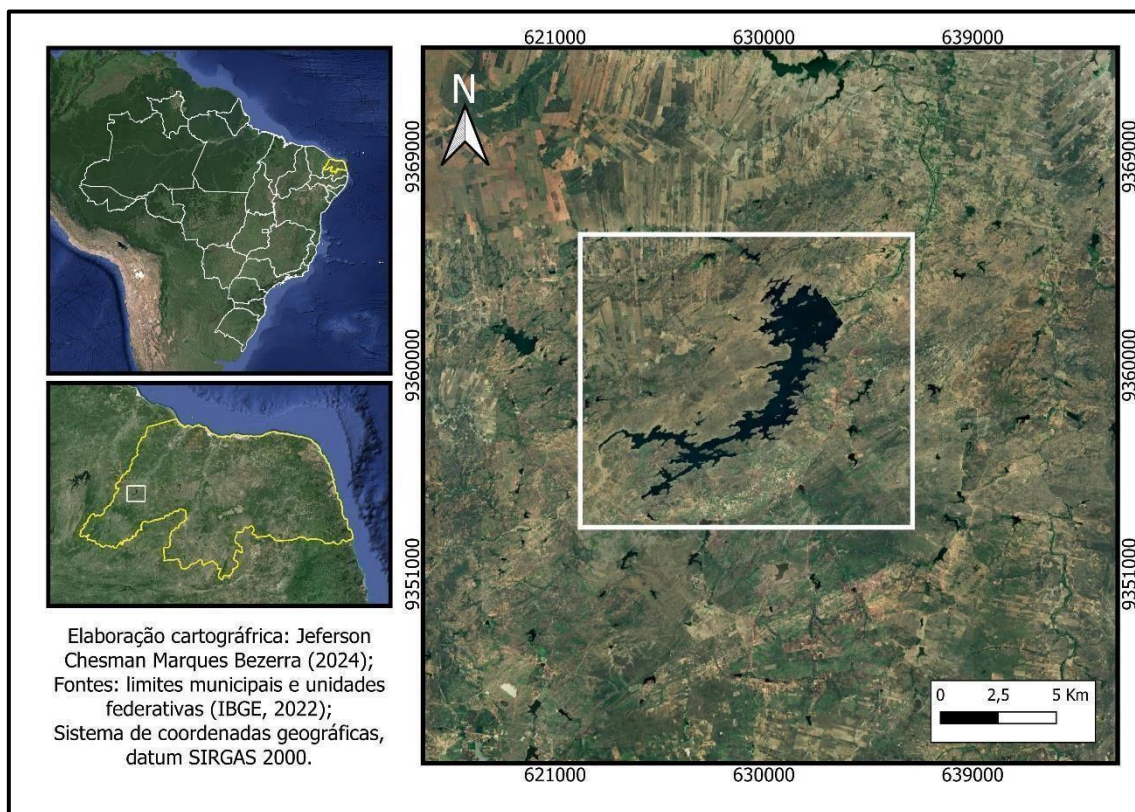


Figura 1 - Mapa de localização do reservatório de Santa Cruz, município de Apodi/RN.

Trachelyopterus galeatus

Popularmente conhecido como Cangati, a espécie da ordem Siluriformes, *T. galeatus* apresenta uma ampla distribuição geográfica, sendo localizado em diversas bacias hidrográficas da América do Sul, como descrito por Ferraris (2007). É um peixe demersal, com hábitos noturnos e encontrado, geralmente em ambientes léticos (Santos et al., 1984). Sua morfologia expressa um organismo de corpo longo e cilíndrico e de estrutura cranial achatada. Os indivíduos pertencentes à espécie, são organismos de médio porte, com estrutura cranial ossificada, portadores de olhos latentes e boca terminal e também são portadores de espinhos dorsais apresentando barbilhões, em geral curtos (Santos et al., 1984).

A espécie apresenta hábitos alimentares insetívoros (alóctones e autóctones) (Bezerra et al., 2017; Sousa et al., 2017). No entanto, também se alimentam de pequenos crustáceos e moluscos. Sousa et al. (2016) complementa que os organismos são capturados com maior abundância durante os períodos de intensas precipitações, sendo muitas vezes, encontrados em maior abundância nos ambientes alagados e sob vegetação flutuante (Borges et al., 1999).



Figura 2 - Exemplar da espécie *Trachelyopterus galeatus*. **Fonte** - FishBase, 2024.

Hoplias malabaricus

Hoplias malabaricus, conhecida pelos populares como traíra, pertencente a ordem Characiformes, são animais pertencente à um grupo de vasta distribuição geográfica, encontrados nas bacias hidrográficas da América do Sul, com exceção da Patagônia (Fowler, 1950; Godoy, 1975) e habita ambientes dulcícolas de águas quentes, no entanto, relatos na literatura falam sobre a existência de alguns representantes em águas frias (Godoy, 1975; Hensley & Moody, 1975).

Os atributos morfológicos apresentados por *H. malabaricus*, conferem facilidade na manutenção do seu hábito nutricional, sendo, quando em fase adulta piscívoros, enquanto em fase juvenil, alimentando-se de pequenos peixes até grandes insetos (Carvalho et al., 2002; Mello et al., 2006). Sua reprodução é externa e apresentam cuidados parentais (Moreira, 1921; Azevedo & Gomes, 1943; Breder, 1966; Querol et al., 1993) com um período de reprodução anual constante (Bittencourt, 2001).

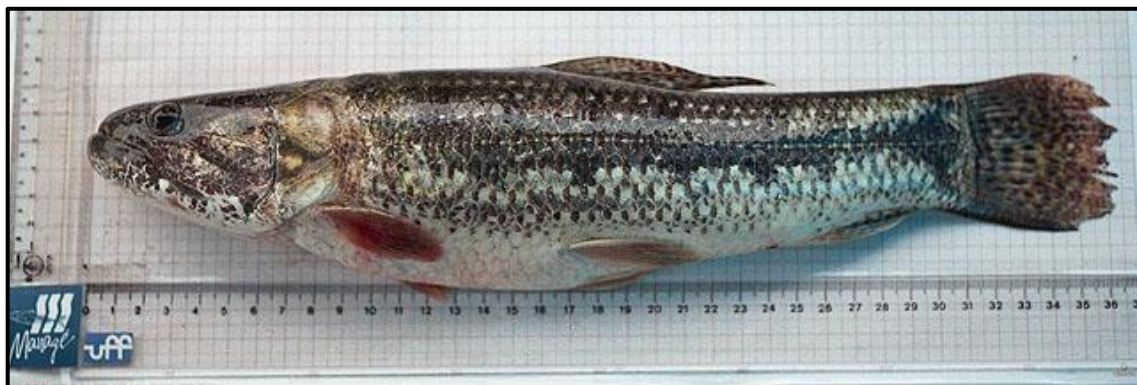


Figura 3 - Exemplar da espécie *Hoplias malabaricus*. **Fonte** - FishBase, 2024.

Coleta de dados

As coletas das espécies de peixes foram trimestralmente (durante fevereiro, maio, agosto e novembro) no período de 2010 e 2017, com redes de espera (malha: 12, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60 e 70 mm entre nós opostos). As redes ficaram expostas por um período de 12h (instalação às 17h e retiradas às 5h), em oito pontos (figura 4) distribuídos ao longo do eixo longitudinal do reservatório.

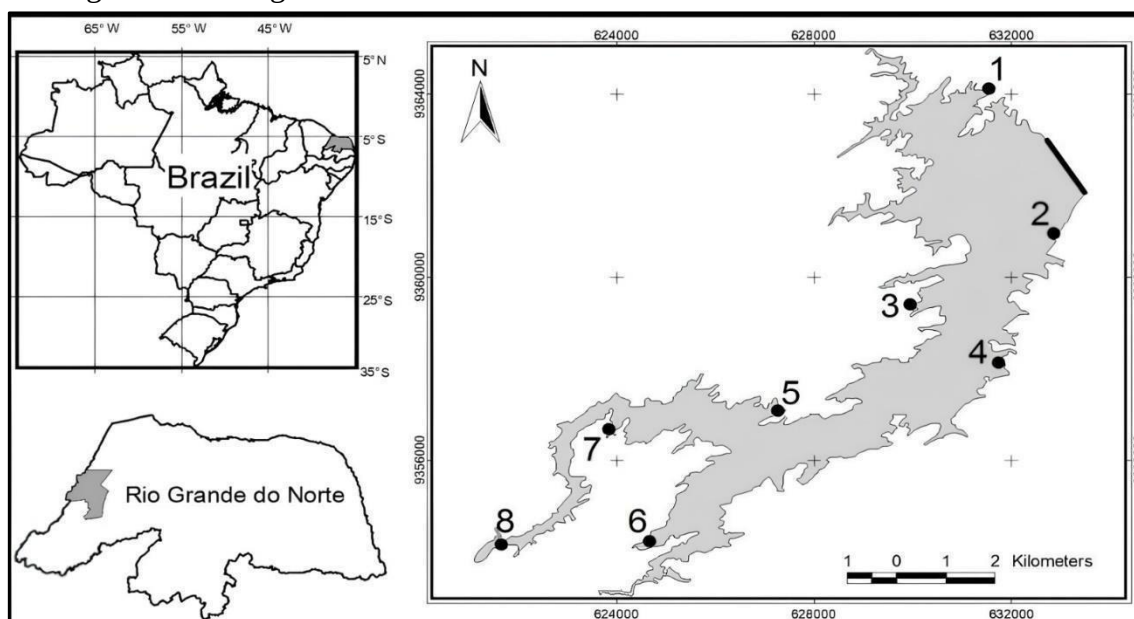


Figura 4 - Mapa de localização dos 8 pontos de coleta no reservatório Santa Cruz – Apodi/RN. **Fonte** – Oliveira et al., 2014.

Os exemplares capturados foram acondicionados em sacos plásticos com identificação, onde posteriormente foram conservados em recipientes com gelo. Em seguida, os organismos foram transportados para o Laboratório de Ecologia de Peixes e Pesca Continental (LEPPEC/UFERSA), onde foram identificados e realizados os

procedimentos biométricos para a obtenção de dados de peso (g) e comprimento padrão (cm).

Após a compilação das informações, os dados foram separados para as análises em cinco diferentes níveis de volume do reservatório Santa Cruz - Apodi/RN, de acordo com a percentagem de água registrado: Criticamente Vazio (até 19,9% do volume); Parcialmente Vazio (20% a 39,9%); Intermediário (40% a 59,9%); Parcialmente Cheio (60% a 79,9%); Cheio (80% a 100%+), com o intuito de facilitar o processo de compreensão da influência da variação do reservatório na abundância, crescimento padrão, relação peso-comprimento e fator de condição das espécies. Os dados de volume do reservatório foram obtidos no site do Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte (INGARN, 2024).

Análise dos dados

Para caracterizar a influência da seca supra sazonal nas espécies, foram estimadas e analisadas as seguintes variáveis, feitas separadamente por nível do reservatório:

- I) A abundância das espécies foi estimada pela Captura Por Unidade de Esforço em Número (CPUE_n): $CPUE_n = C/f$; C = captura em número; f = esforço $m^2 \cdot h$, tendo $m^2 = 301,8m^2$ (extensão completa das redes empregadas) e $h=12h$ (tempo de exposição das redes) e em seguida padronizada por 1000m²;
- II) Para análise de comprimento padrão foram utilizadas duas técnicas: 1) estatística descritiva com média e desvio padrão; 2) construção de histogramas de frequência de ocorrência por classes de comprimento de 1 cm.
- III) A relação peso-comprimento, que possibilita compreender alterações no peso dos animais a partir de variações no comprimento, foi obtida após a transformação dos dados de peso e comprimento em log, a relação foi executada pela seguinte equação: $\log(Wt) = \log(a) + b \cdot \log(L)$, (Wt = log do peso; L = log de comprimento; $\log a$ = intercepto da equação linear; b = coeficiente angular;
- IV) O fator de condição alométrico (K), necessário para avaliar o bem-estar populacional, foi calculado, para cada espécie, através da equação $K = Wt/Lsb$, onde b é o coeficiente angular da relação peso-comprimento.
- V) Os atributos de Abundância, Comprimento Padrão e Fator de Condição foram submetidos a uma análise de correlação de Pearson em relação ao nível do

reservatório, com o intuito de identificar possíveis relações entre as variáveis e compreender a influência das variações do nível da água sobre esses parâmetros.

Análise estatística

Para as análises estatísticas foram priorizados o uso dos testes paramétricos, no entanto, antes de sua execução foram verificados os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade dos resíduos, com os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente.

Para a análise dos dados de abundância (CPUE), os pressupostos para ANOVA foram rejeitados ($p < 0,05$) e o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi realizado seguido do teste pós-hoc de Dunn.

Para testar as diferenças de comprimento padrão das espécies, utilizou-se a ANOVA one-way, tendo como variável dependente, o comprimento padrão (Ls) e como fator, os níveis do reservatório. Com a rejeição da hipótese nula, foi utilizado o teste pós-hoc de Tukey. Por fim, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para comparação entre os histogramas de comprimento padrão.

Para atender aos pressupostos dos testes estatísticos, dados de comprimento padrão e peso total foram transformados para logarítmico para análise da relação peso-comprimento. Em seguida, os parâmetros a e b foram estimados pelo método dos mínimos quadrados, e o teste t de Student foi aplicado para verificar se b foi igual a 3, condição isométrica de crescimento. A ANCOVA foi utilizada para testar diferenças entre os níveis do reservatório, considerando $\log Ls$ como covariável e Volume como fator. A interação entre esses termos foi avaliada para verificar se as inclinações das retas diferiam significativamente entre os grupos. Comparações múltiplas foram ajustadas pelo método de Bonferroni.

As médias dos fatores de condição entre diferentes volumes e espécies foram comparadas utilizando análise de variância (ANOVA).

A análise de correlação de Pearson entre nível do reservatório e abundância, comprimento padrão e fator de condição, foi realizada para testar a relação entre métricas populacionais com o nível do reservatório.

Todas as análises foram realizadas para cada espécie de forma individual no programa estatístico R (R Core Team, 2024), com nível de significância $p < 0,05$.

RESULTADOS

A precipitação anual registrada no município de Apodi apresentou variações, refletindo a irregularidade climática característica da região semiárida. A média de precipitações durante o período estudado foi de 491,25 mm. O ano mais chuvoso foi 2011, com um total de 1.269,3 mm de precipitação, enquanto 2015 registrou o menor índice pluviométrico, com apenas 293,1 mm (Figura 5). Essa variação na precipitação influenciou o volume do reservatório, que sofreu uma redução ao longo do período analisado, passando de 91,67% de sua capacidade em fevereiro de 2010 para apenas 14,59% em dezembro de 2017 (figura 6) (Dantas, 2019).

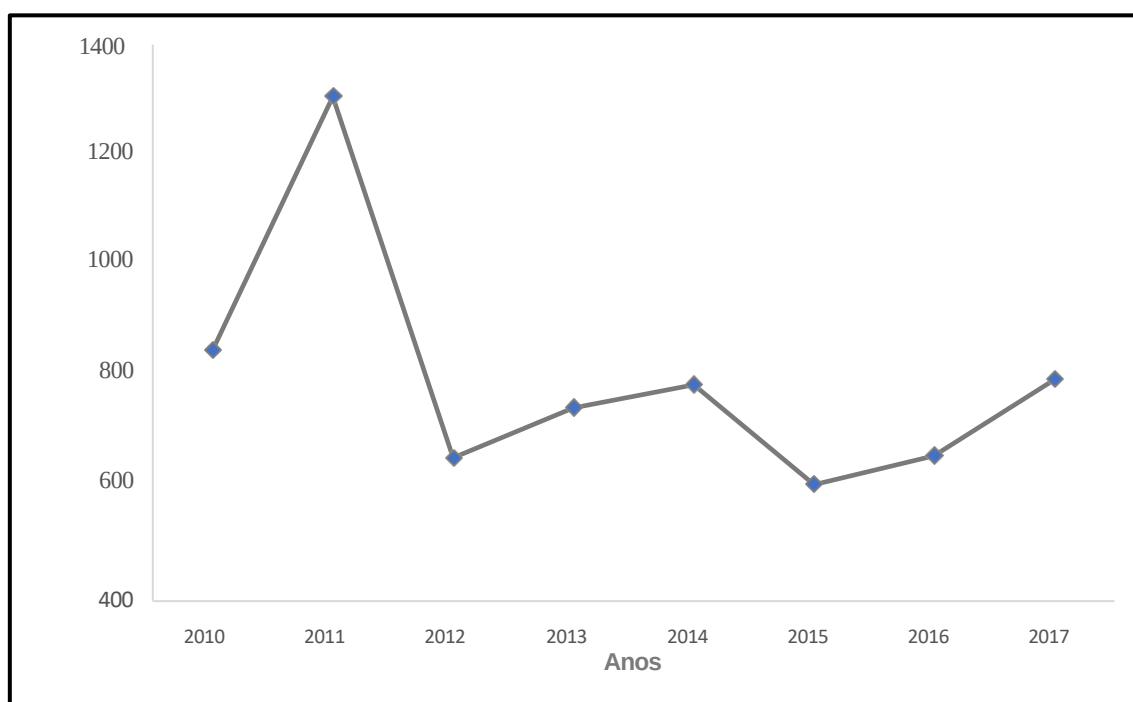


Figura 5 - Variação na precipitação (mm) no município de Apodi no período entre os anos de 2010 e 2017.

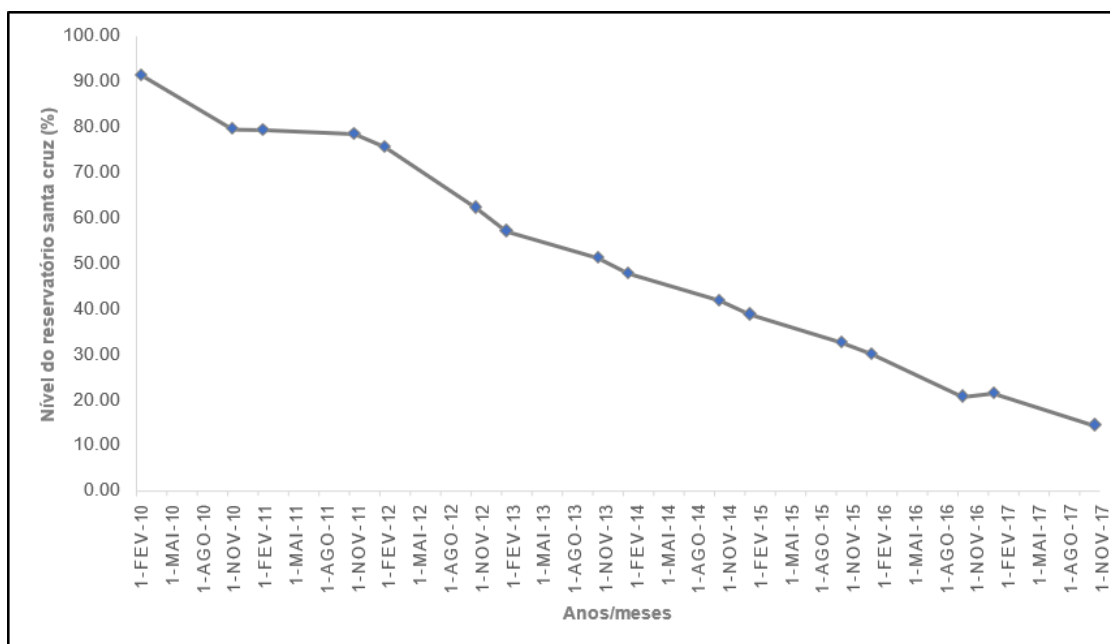


Figura 6 - Volume do Reservatório Santa Cruz (%), no período entre os anos de 2010 e 2017.

Variação temporal de abundância (CPUE) em relação ao volume do reservatório

A análise da CPUE de *Trachelyopterus galeatus* revelou uma baixa variação nas medianas da abundância entre níveis do reservatório, tendo sido observado o maior valor de abundância nos níveis Intermediário e Parcialmente Vazio, com 0,047 ind./1000m²/12h, e o menor valor no nível Criticamente Vazio (0,03 ind./1000m²/12h). O teste de Kruskal-Wallis foi significativo ($p < 0,05$), mostrando que o nível Intermediário apresentou diferenças estatísticas em relação ao nível Criticamente Vazio, principalmente (figura 7).

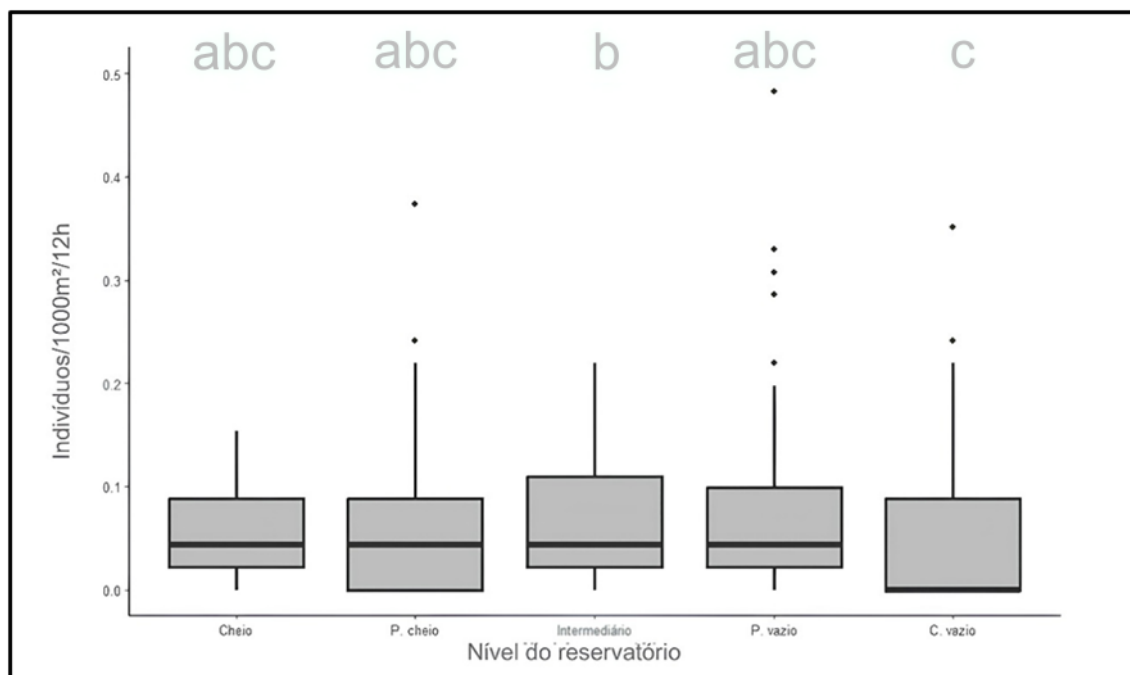


Figura 7 - Variação de abundância (CPUE) de *Trachelyopterus galeatus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatística entre os períodos (Kruskal-Wallis $p > 0,05$).

Para *Hoplias malabaricus*, foi observado um aumento da mediana da abundância do nível Cheio (0,045 ind./1000m²/12h) para o nível Intermediário (0,045 ind./1000m²/12h), seguido de um declínio até o nível Criticamente Vazio (0,03 ind./1000m²/12h), O teste de Kruskal-Wallis foi significativo ($p < 0,05$), mostrando que o nível o Intermediário é estatisticamente diferente do nível Cheio, mas não difere dos demais níveis (figura 8).

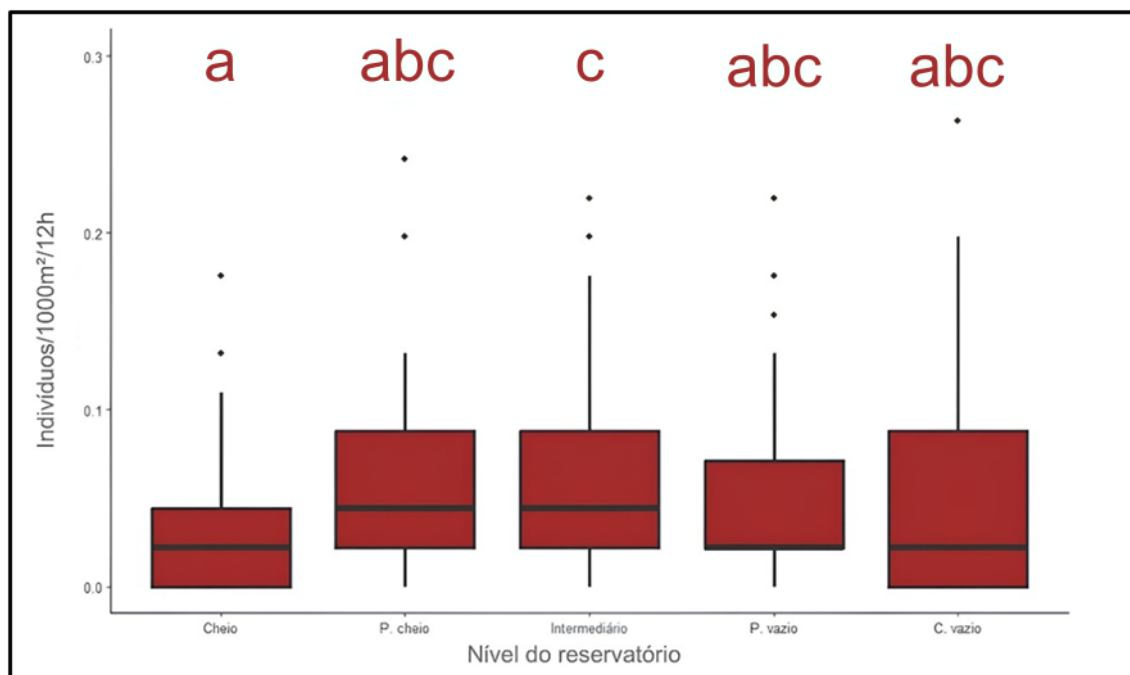


Figura 8 - Variação de abundância (CPUE) de *Hoplias malabaricus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatística entre os períodos (Kruskal-Wallis $p>0,05$).

Variação no comprimento padrão e histograma de frequência em relação ao volume do reservatório

As análises conjuntas do comprimento padrão e do histograma de distribuição do comprimento padrão indicaram que a espécie *T. galeatus* apresentou redução no seu comprimento. O comprimento padrão observado para *T. galeatus* variou entre 8,0 cm e 22,0 cm. A maior amplitude do comprimento padrão foi observado no nível Cheio que variou entre 11,0 cm e 22,0 cm, por outro lado, a menor amplitude de comprimento foi observado no nível Intermediário que variou entre 12,0 cm e 21,0 cm. Observou-se um aumento no comprimento padrão médio do nível Cheio (16,2 cm) para o nível Intermediário (17,0 cm), onde foi encontrado a maior média para o comprimento padrão, em seguida, o comprimento padrão apresentou um declínio de valores nos níveis Parcialmente Vazio (15,7 cm) e Criticamente Vazio (14,3 cm) (figura 9). A ANOVA rejeitou a hipótese nula, revelando a existência de diferença no comprimento padrão entre os níveis do reservatório ($p<0.05$).

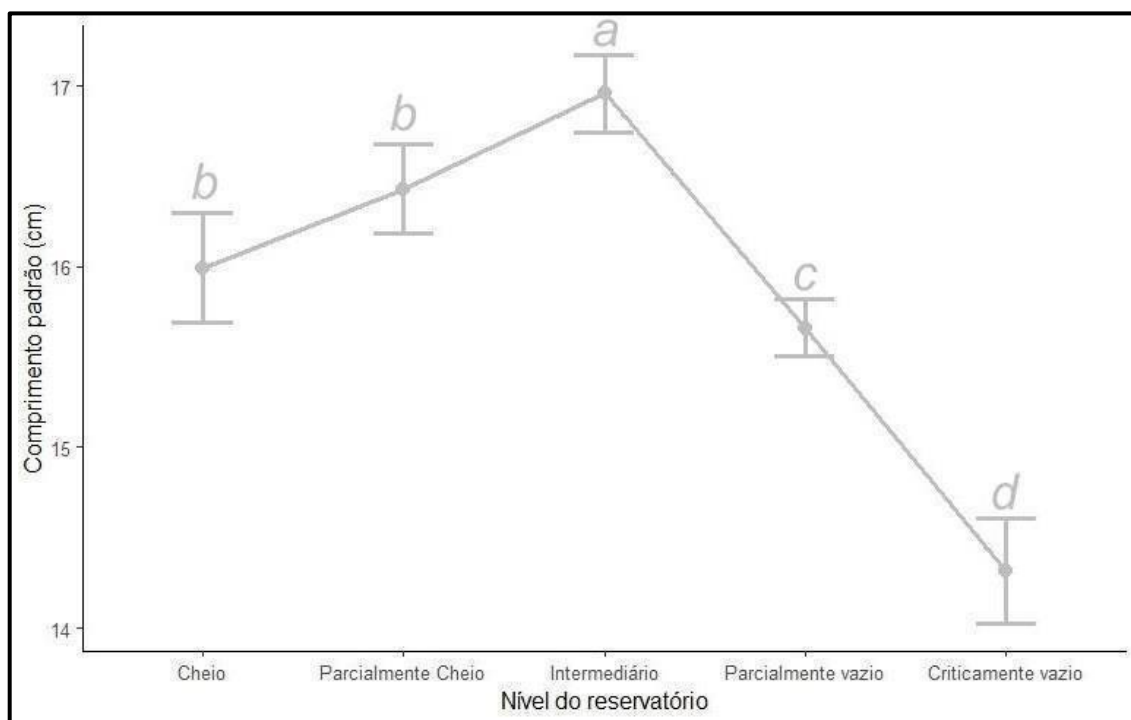


Figura 9 - Média e desvio padrão do comprimento padrão (cm) de *Tracheliopterus galeatus* nos diferentes níveis de volume do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. As letras diferentes indicam diferenças estatísticas ($p < 0,05$).

Os histogramas de comprimento padrão de *T. galeatus* mostraram que houve um deslocamento da moda para classes de menor tamanho à medida que o reservatório reduzia de volume. No nível Cheio, as classes de comprimento com o maior número de indivíduos foram de 15-16 cm e 16-17 cm. Já no nível Parcialmente Cheio, as classes predominantes foram 16-17 cm e 17-18 cm. No nível Intermediário, observou-se o predomínio da classe 17-18 cm. Os níveis Parcialmente Vazio e Criticamente Vazio, apresentaram predominância das classes 15-16 cm e 14-15 cm, respectivamente. Os indivíduos maiores foram capturados com maior frequência no nível Intermediário, destacando-se as classes 19-20 cm e 20-21 cm. Em contraste, indivíduos menores foram mais capturados no nível Criticamente Vazio, nas classes 9-10 cm, 10-11 cm e 11-12 cm (figura 10). O teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os histogramas (tabela 1).

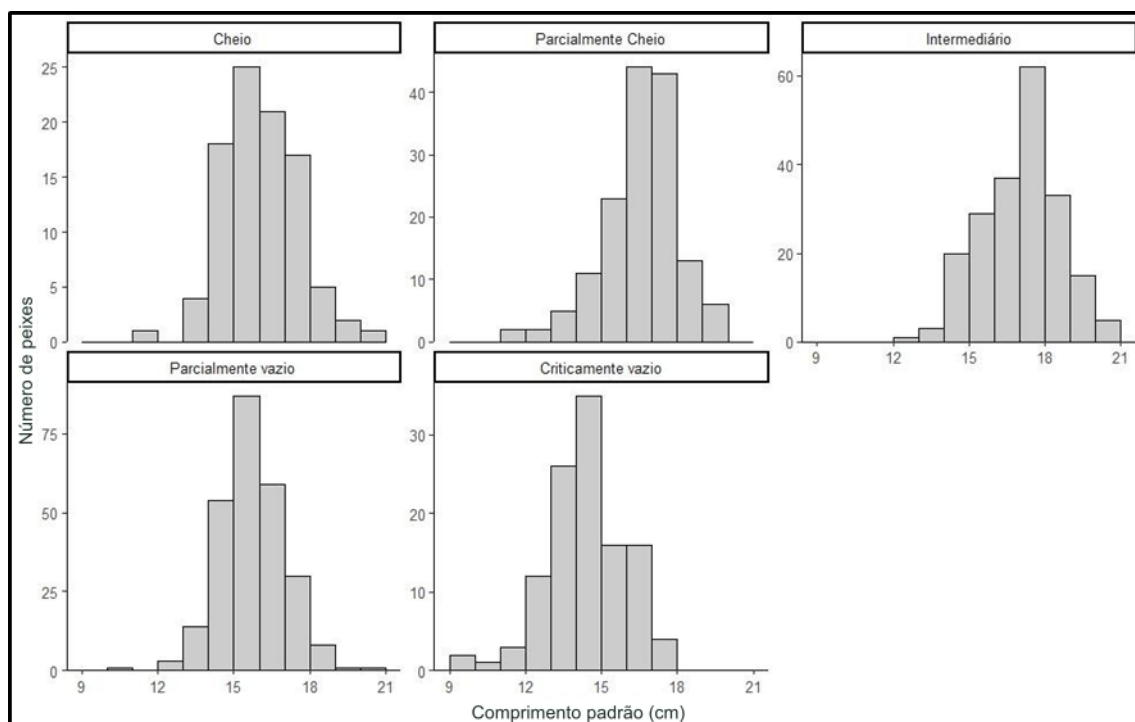


Figura 10 - Histograma de frequência de variação do comprimento padrão de *Tracheliopterus galeatus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

Comparação	Significância
Cheio vs Parcialmente Cheio	Não significativo
Cheio vs Parcialmente Vazio	Não significativo
Cheio vs Intermediário	Significativo
Cheio vs Criticamente Vazio	Significativo
Parcialmente Cheio vs Intermediário	Significativo
Parcialmente Cheio vs Parcialmente Vazio	Significativo
Parcialmente Cheio vs Criticamente Vazio	Significativo
Intermediário vs Parcialmente Vazio	Significativo

Tabela 1 - Resultados de significância, pós-teste de comparação múltipla entre os níveis do reservatório Santa Cruz – Apodi/RN, para a espécie *Tracheliopterus galeatus*.

A análise dos dados revelou que o comprimento padrão para *Hoplias malabaricus* variou entre 6,0 cm e 40,0 cm no estudo. A maior amplitude do comprimento padrão foi observado no nível Parcialmente Cheio, com os valores variando entre 9,0 cm e 40,0 cm, por outro lado a menor amplitude foi observado no nível Criticamente Vazio (14,0 cm e 34,0 cm). Além disso, foi observado que a média do comprimento padrão da espécie diminuiu de 28,5 cm no nível Cheio para 21,4 no nível Criticamente Vazio (figura 11). A análise estatística rejeitou a hipótese nula, indicando que houve diferença nos comprimentos padrão entre os diferentes níveis do reservatório para a espécie ($p < 0.05$).

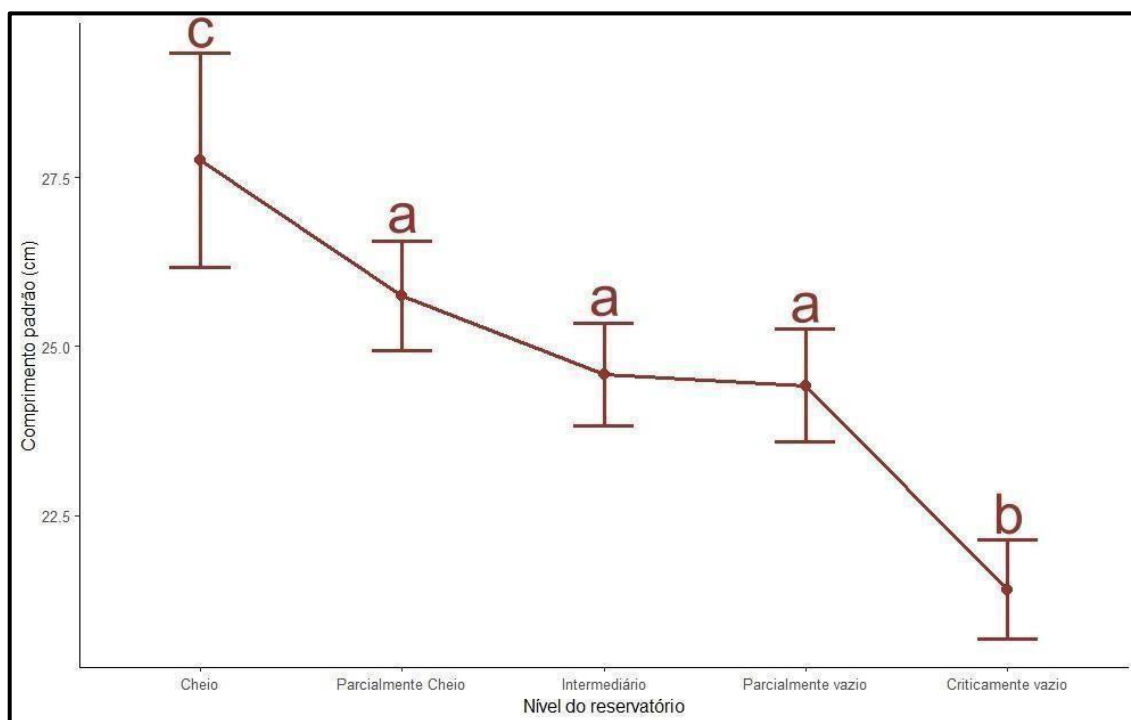


Figura 11 - Variação do comprimento padrão (cm) de *Hoplias malabaricus* em diferentes níveis de reservatório, onde diferentes letras representam diferenças significativas entre os grupos.

Os histogramas de comprimento padrão para *H. malabaricus*, assim como para *T. galeatus*, evidenciaram mudanças na distribuição dos indivíduos entre as classes de comprimento padrão. No nível Cheio, a classe mais representativa foi 31-32 cm. Nos níveis seguintes, observou-se maior frequência de indivíduos em classes menores: no nível Parcialmente Cheio, predominou a classe 22-23 cm; no nível Intermediário, a classe 23-24 cm foi a mais frequente, enquanto no nível Parcialmente Vazio as classes 22-23 cm e 24-25 cm. No nível Criticamente Vazio, a classe predominante foi 23-24 cm, sendo este o nível com menor número de organismos acima de 30 cm (figura 12). O teste de Kruskal-Wallis indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os histogramas (tabela 2).

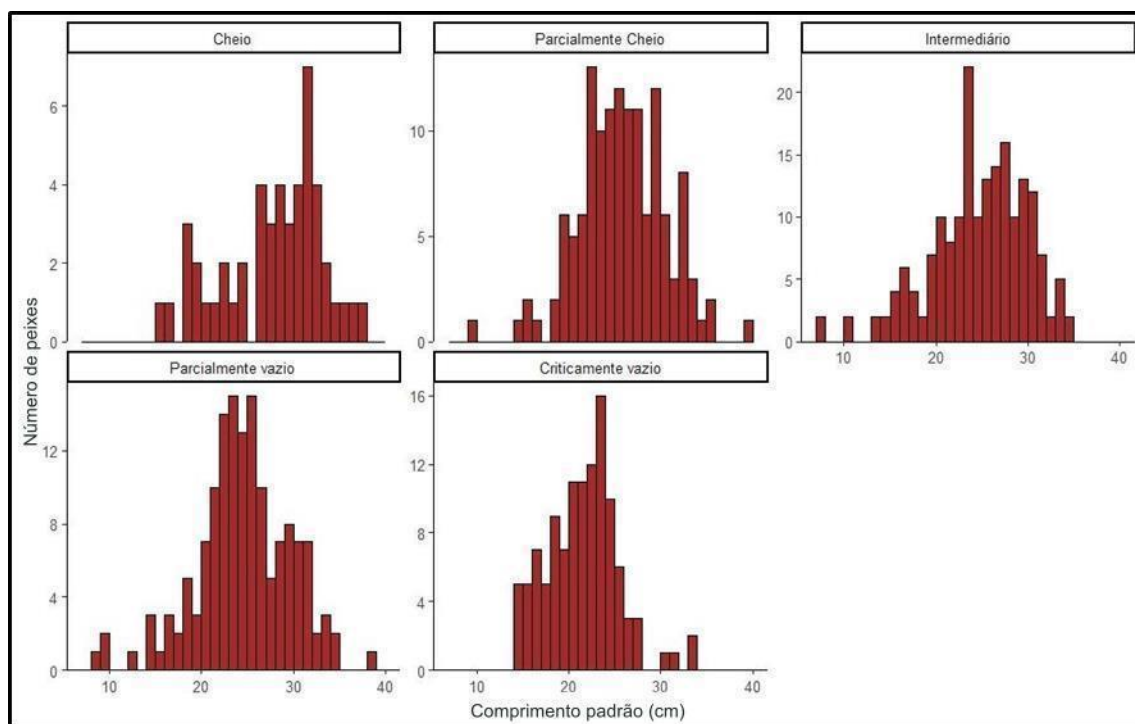


Figura 12 - Histogramas de comprimento padrão de *Hoplias malabaricus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz- Apodi/RN. A distribuição de comprimento padrão (em cm) mostra a frequência de indivíduos em cada categoria.

Comparação	Significância
Cheio vs Parcialmente Cheio	Não significativo
Cheio vs Intermediário	Significativo
Cheio vs Parcialmente vazio	Significativo
Cheio vs Criticamente vazio	Significativo
Parcialmente Cheio vs Intermediário	Não significativo
Parcialmente Cheio vs Parcialmente vazio	Não significativo
Parcialmente Cheio vs Criticamente vazio	Significativo
Intermediário vs Parcialmente vazio	Não significativo
Intermediário vs Criticamente vazio	Significativo
Parcialmente vazio vs Criticamente vazio	Significativo

Tabela 2 - Resultados de significância, pós-teste de comparação múltipla entre os níveis do reservatório Santa Cruz – Apodi/RN, para a espécie *Hoplias malabaricus*.

Variação da Relação peso-comprimento e Fator de condição em relação ao volume do reservatório

A relação peso-comprimento da espécie *T. galeatus* em comparação com os níveis do reservatório, revelou que o maior valor, de forma aproximada, de $b = 2,60$ (Intermediário) e o menor, no $b = 1,99$ (Parcialmente Vazio) (Tabela 3), indicando um crescimento alométrico negativo em todos os níveis do reservatório, onde o ganho de peso ocorre de forma proporcionalmente menor em relação ao comprimento. A aplicação da ANCOVA foi significativa, e os slopes dos níveis Cheio e Parcialmente Cheio foram

maiores que os demais (figura 13).

Espécie	Volume	a	b	R2	teste t	Crescimento
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Cheio	-1,2377392	2,17925395	0,62888664	-4,70248876	Alométrico negativo
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Parcialmente Cheio	-0,7708926	1,99349774	0,63690677	-8,0798684	Alométrico negativo
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Intermediário	-2,5913507	2,60665711	0,75178847	-3,73250101	Alométrico negativo
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Parcialmente vazio	-1,5115601	2,22986241	0,59028455	-6,6328439	Alométrico negativo
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Criticamente vazio	-1,3124471	2,14586685	0,72463659	-6,83343132	Alométrico negativo

Tabela 3 - Dados de equação da relação peso-comprimento das espécies *Tracheliopertus galeatus* por nível, e o tipo de crescimento observado no reservatório Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

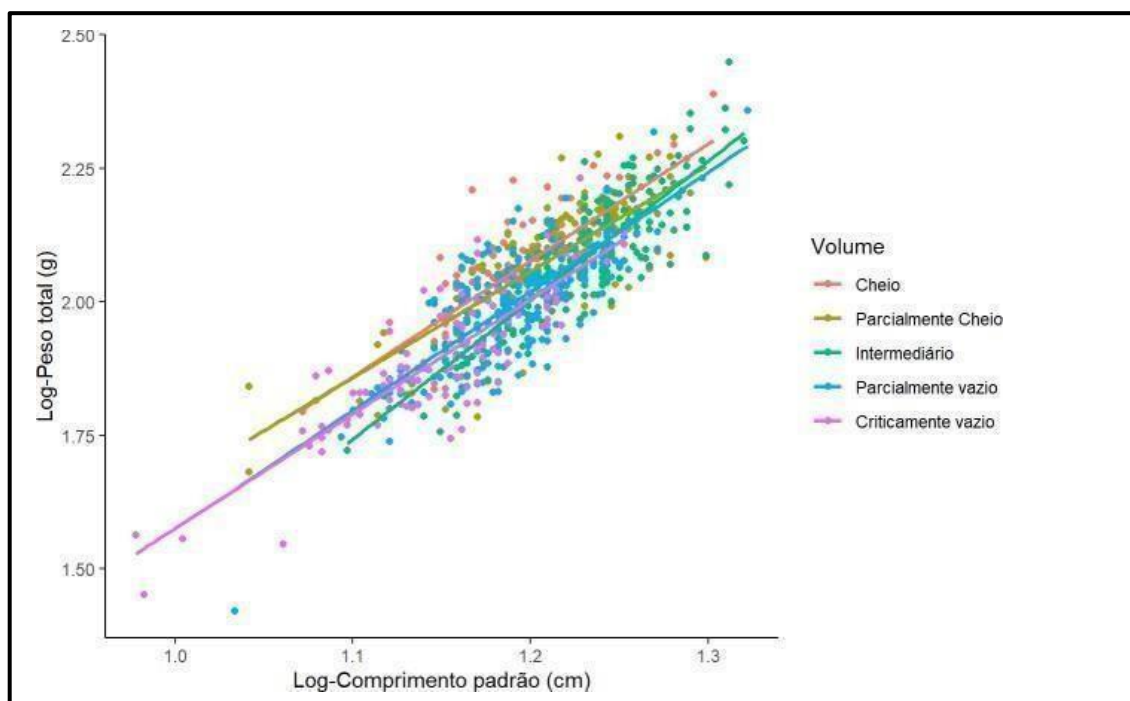


Figura 13 - Resultado da relação peso-comprimento da espécie *Tracheliopertus galeatus*, em diferentes níveis no reservatório de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

A relação peso-comprimento da espécie *Hoplias malabaricus*, revelou um valor de $b=3$ estatisticamente em todos os níveis, detectando o maior no grupo Cheio ($b = 3,12$) e o menor no grupo Intermediário ($b = 3,00$) (Tabela 4) com crescimento classificado como isométrico. A aplicação da ANCOVA não foi significativa, em nenhuma das retas, estatisticamente falando (figura 14).

Espécie	Volume	<i>a</i>	<i>B</i>	R2	teste <i>t</i>	Crescimento
<i>Hoplias gr. Malabaricus</i>	Cheio	4,3498215	3,12182527	0,97308029	1,608484633	Isométrico
<i>Hoplias gr. Malabaricus</i>	Parcialmente Cheio	3,946127	3,00254201	0,95214446	0,043387098	Isométrico
<i>Hoplias gr. Malabaricus</i>	Intermediário	3,9726405	3,00083861	0,97992909	0,026415529	Isométrico
<i>Hoplias gr. Malabaricus</i>	Parcialmente vazio	3,9914554	3,02047474	0,9841845	0,643908301	Isométrico
<i>Hoplias gr. Malabaricus</i>	Criticamente vazio	4,2101055	3,09374904	0,9771619	2,088317451	Isométrico

Tabela 4 - Dados de equação da relação peso-comprimento das espécies *Hoplias malabaricus* por nível, e o tipo de crescimento observado no reservatório Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

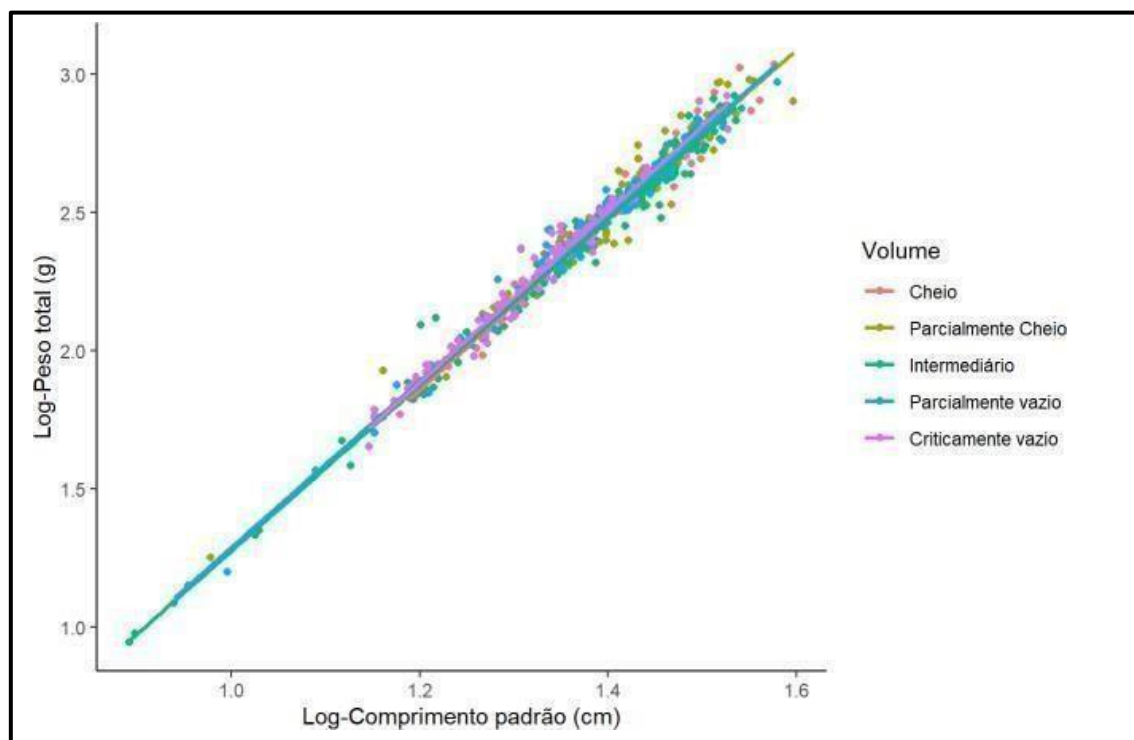


Figura 14 - Resultado da relação peso-comprimento da espécie *Hoplias malabaricus*, em diferentes níveis no reservatório de Santa Cruz, Rio Grande do Norte, Brasil.

Observou-se que o fator de condição de *T. galeatus* foi maior no nível Parcialmente Cheio (0.5) e menor no Nível Intermediário (0.09), enquanto os níveis Parcialmente Vazio e Criticamente Vazio apresentam valores intermediários (Figura 15). A ANOVA foi significativa com $p < 0,05$. O teste de Toker revelou diferença entre todos os níveis.

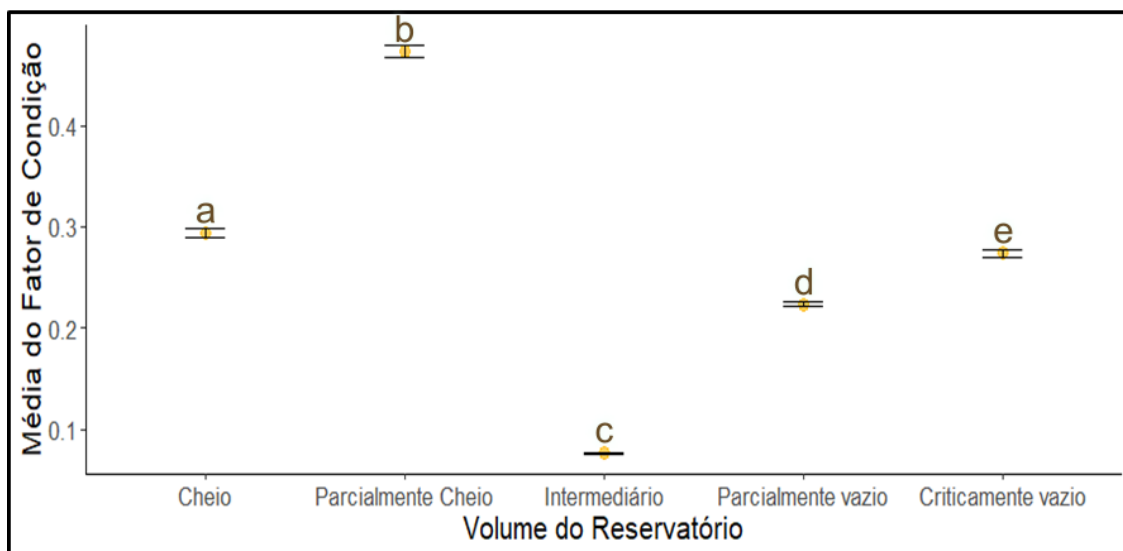


Figura 15 - Fator de condição da espécie *Tracheliopterus galeatus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

A média do fator de condição da espécie *H. malabaricus* aumentou do nível Cheio (menor valor, com 0.013) para o nível Parcialmente Cheio (maior valor, com 0.020), com um declínio no nível Intermediário, seguido de uma diminuição nos níveis Parcialmente Vazio e Criticamente Vazio (Figura 16). A ANOVA foi significativa com $p < 0,05$. O teste de Tukei revelou diferença entre os níveis Parcialmente Vazio e Parcialmente Cheio.

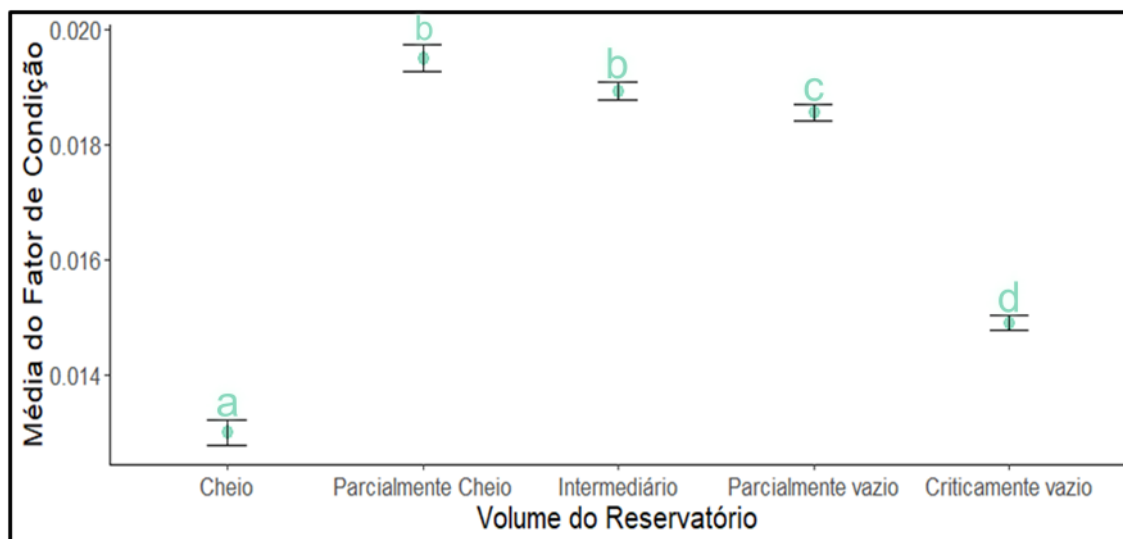


Figura 16 - Fator de condição da espécie *Hoplias malabaricus* em diferentes níveis do reservatório Santa Cruz-Apodi/RN. Letras diferentes indicam as diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

Correlação dos níveis do reservatório e dos atributos analisados

Os resultados das análises de correlação de Pearson entre o nível do reservatório e a abundância de *Tracheliopterus galeatus* foi -0,04 ($p = 0,5602$) (figura 17) e *Hoplias malabaricus* foi -0,06 ($p = 0,3497$) (figura 18) não foram significativos.

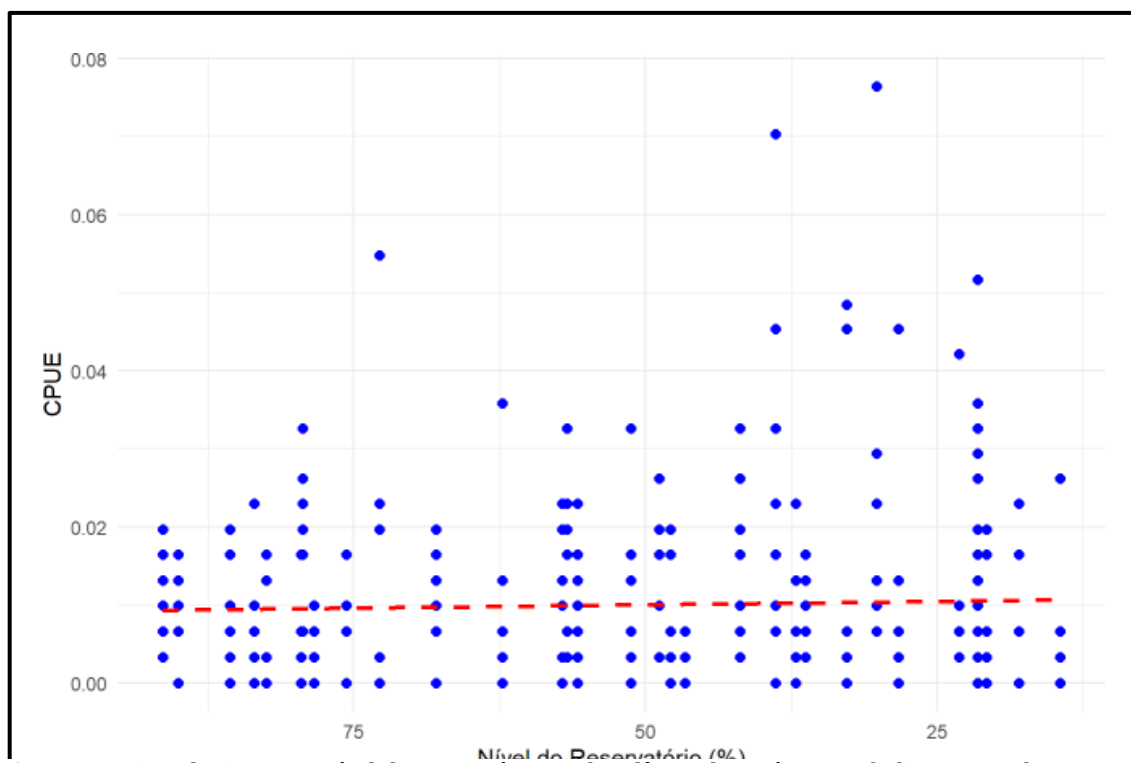


Figura 17 - Correlação entre o nível do reservatório e a abundância da espécie *Tracheliopterus galeatus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

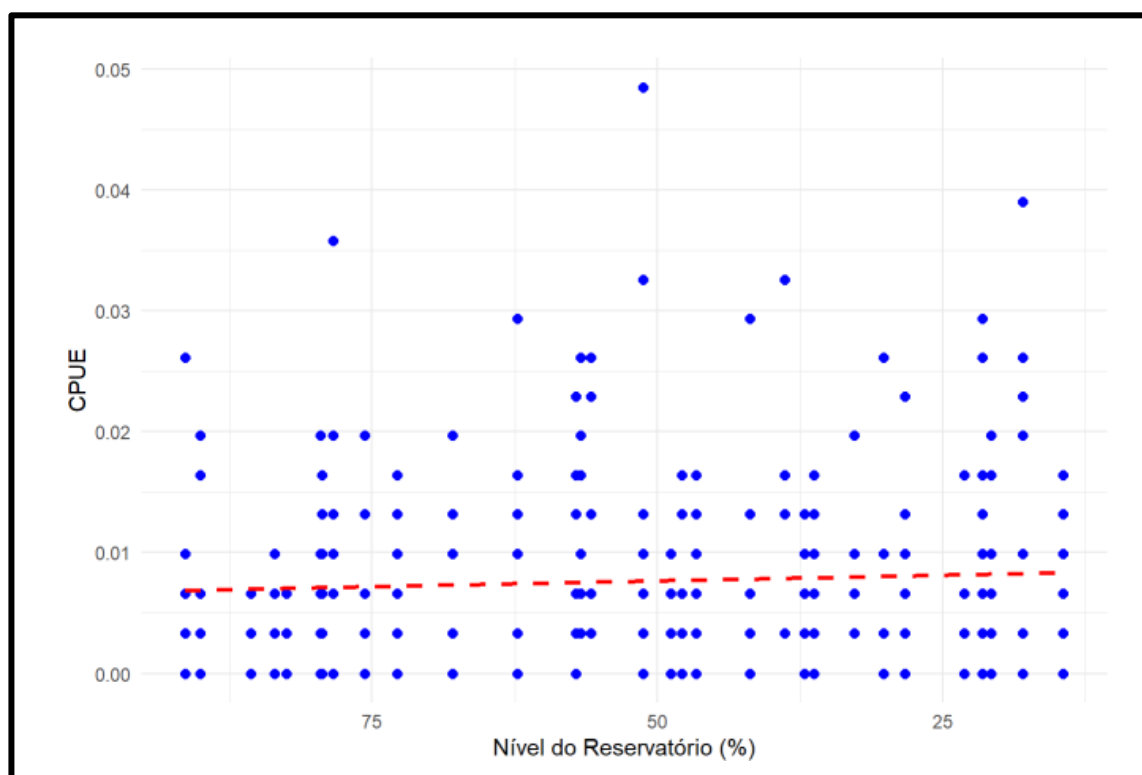


Figura 18 - Correlação entre o nível do reservatório e a abundância da espécie *Hoplias malabaricus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

Os resultados das análises de correlação entre o nível do reservatório e o comprimento padrão de *Trachelyopterus galeatus* (figura 19) e *Hoplias malabaricus* (figura 20) foi de 0,31 e significativos ($p < 0,001$).

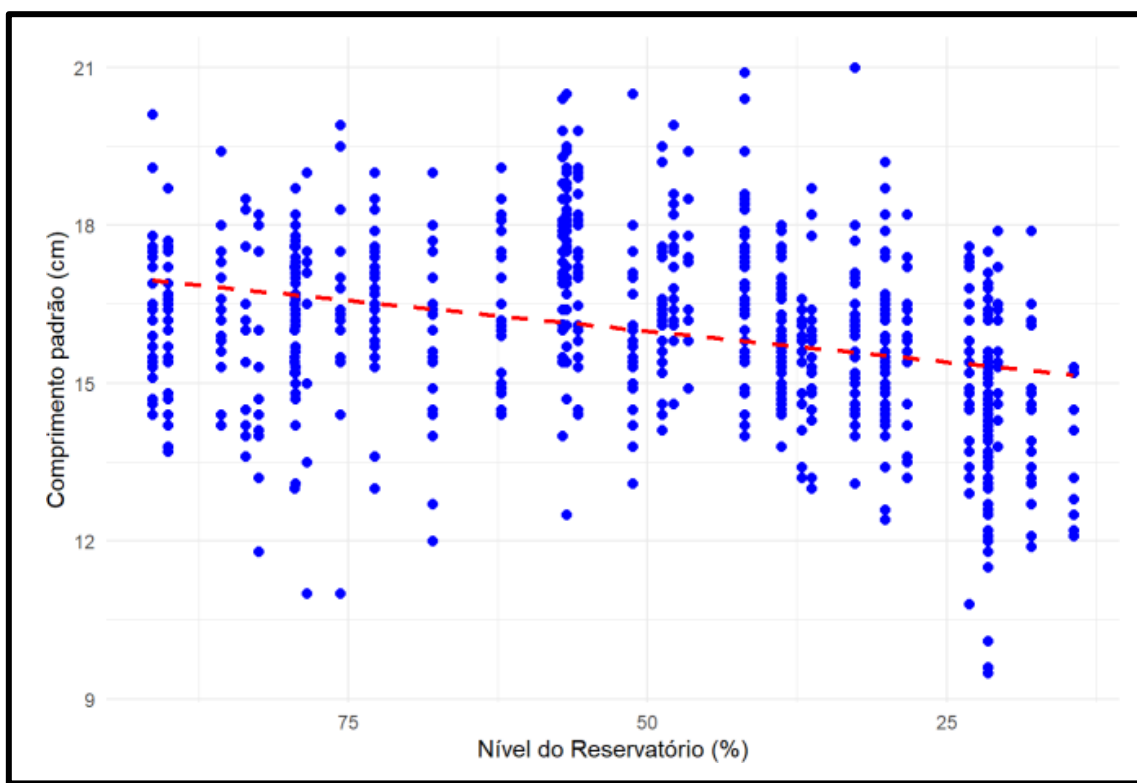


Figura 19 - Correlação entre os níveis do reservatório e o comprimento padrão da espécie *Trachelyopterus galeatus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

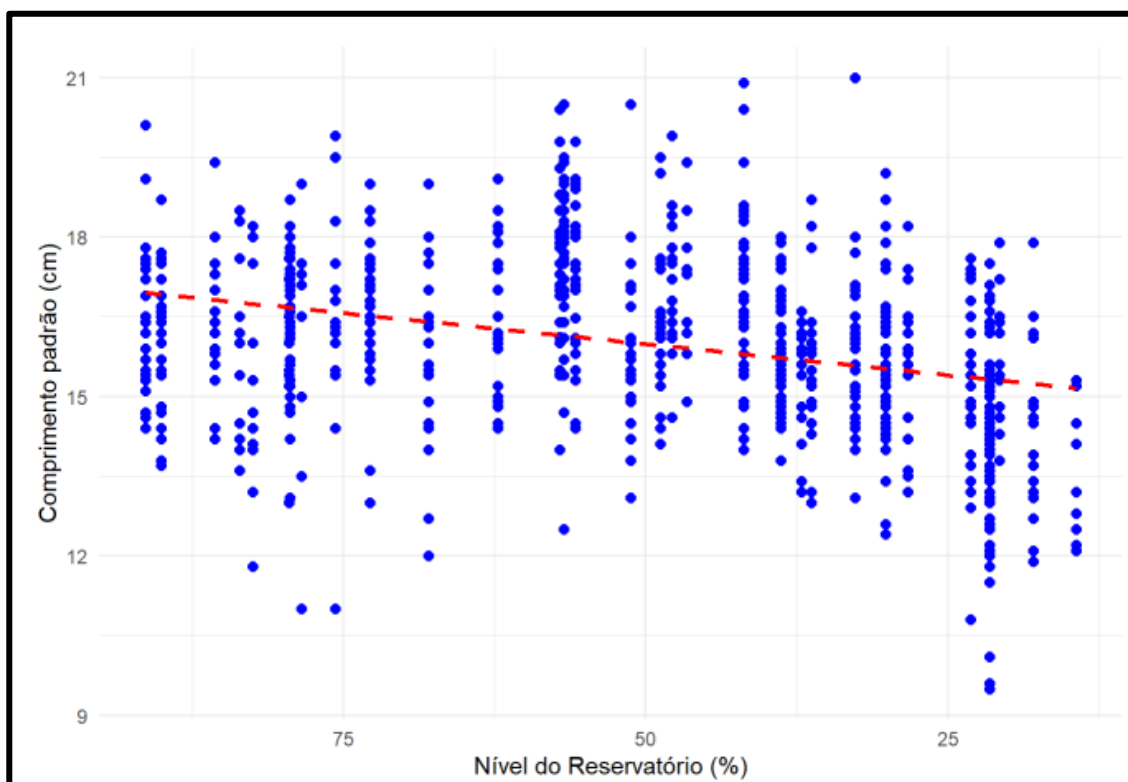


Figura 20 - Correlação entre os níveis do reservatório e comprimento padrão da espécie *Hoplias malabaricus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

A correlação entre o nível do reservatório e o fator de condição de *Trachelyopterus galeatus* foi de 0,36 (figura 21) e *Hoplias malabaricus* 0,11 (figura 22) foram positivas e estatisticamente significativas ($p < 0,001$).

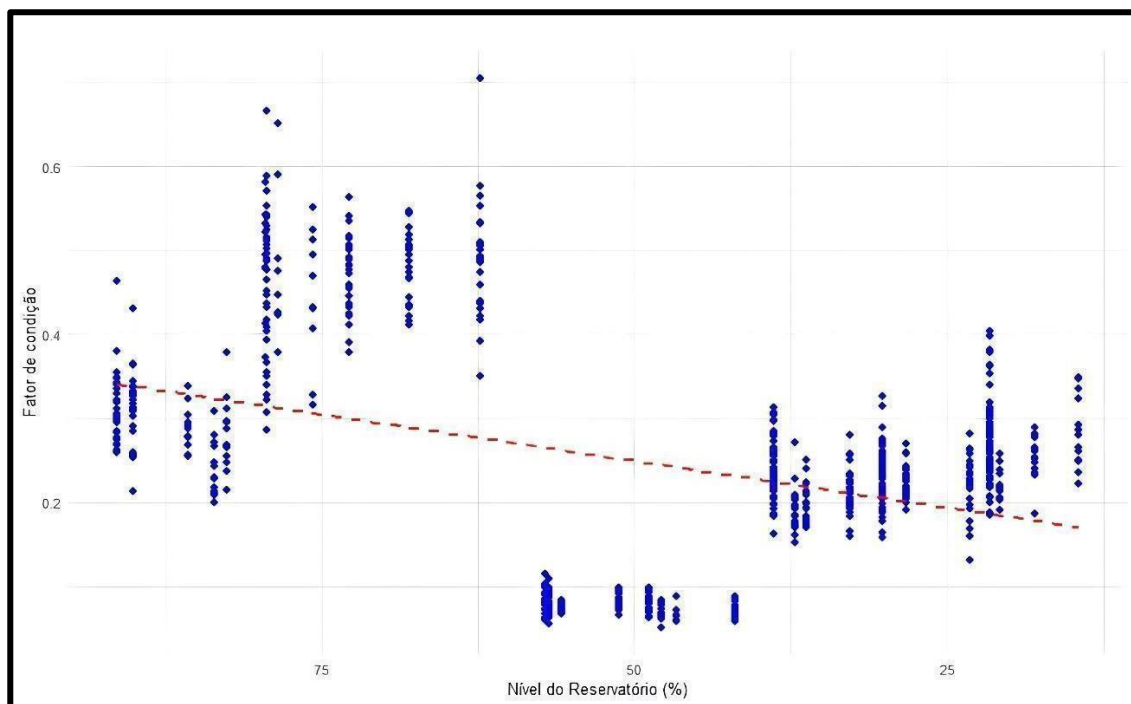


Figura 21 - Correlação entre os níveis do reservatório e fator de condição da espécie *Trachelyopterus galeatus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

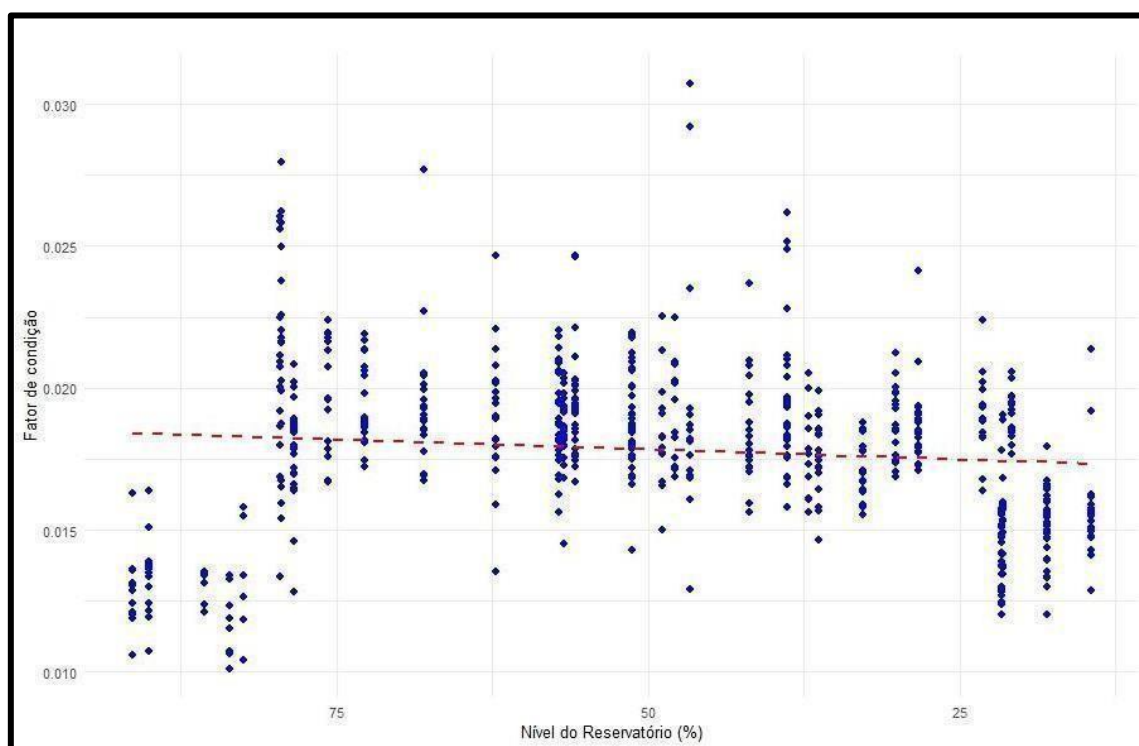


Figura 22 - Correlação entre os níveis do reservatório e fator de condição da espécie *Hoplias malabaricus*, no reservatório Santa Cruz-Apodi/RN.

DISCUSSÃO

Variação temporal de abundância (CPUE) em relação ao volume do reservatório

Os resultados da pesquisa revelaram que *T. galeatus* e *H. malabaricus* apresentaram baixa variação na abundância durante o período de seca, embora diferenças significativas tenham sido observadas. Esse resultado pode estar relacionado as adaptações que as espécies apresentam, sendo tolerantes a ambientes com condições adversas. *Trachelyopterus galeatus* é uma espécie resistente a ambiente com pouco oxigênio (Soares et al., 2006) e, que prefere ambientes de água parada (comum nos reservatórios), fundos arenosos e de baixa profundidade (Santos et al., 1984; Soares et al., 2006; Mendes & Barthem, 2010; Sousa, 2016).

Peixes com fecundação interna, como *T. galeatus*, apresentam atividades reprodutivas intensas, com pouca dependência de períodos de cheia (Bailly et al., 2008). As desovas parceladas, com estruturas reprodutivas proeminentes e adesivas e cuidados parentais da prole, mostram-se fatores reprodutivos fundamentais para a manutenção da abundância da espécie (Garcia; Magnoni; Orsi, 2019).

Seus estágios larvais são bem desenvolvidos, com características estruturais claramente definidas, e a espécie atinge a maturidade sexual com idade precoce (Sanches et al., 1999; Bialetzki et al., 2001), o que pode ter sido fatores fundamentais para pouca variação na abundância durante o período de seca. Ademais, é possível que esses atributos adaptativos tenham sido fundamentais para os resultados apresentados na correlação entre o CPUE, da espécie *T. galeatus* e o nível do reservatório, haja vista que não foi significativo.

No caso da espécie *H. malabaricus*, sua resistência aos ambientes com severas variações abióticas, são responsáveis pela sua permanência em ambientes com diferentes condições, sobretudo em períodos de seca (Fernades et al., 1993; Sudin et al., 1999; Bialetzki et al., 2002). A baixa demanda energética, tem possibilitado a sobrevivência deste grupo por longos períodos de baixa disponibilidade nutricional, condição que é observada em períodos de seca, podendo sobreviver por até seis meses em momentos de escassez, sem reduzir sua atividade metabólica (Rios et al., 2012).

Além disso, a espécie prefere ambientes mais quentes (Allen e Horn, 1975; Moyle et al., 1986). Esse padrão foi confirmado por Oliveira et al. (2011) no Rio Paraguai, onde a abundância de *Hoplias malabaricus* aumentou durante a estiagem, período de temperaturas mais altas. Resultados semelhantes também foram registrados por Souza et

al. (2009).

É possível que esses fatores tenham subsidiado a espécie nos resultados apresentados na correlação entre o CPUE e o nível do reservatório, pelo fato de não ter sido significativo.

Variação no comprimento padrão e histograma de frequência em relação ao volume do reservatório

Foi observado que ambas as espécies estudadas, apresentaram declínios no crescimento padrão, durante o período de seca supra sazonal. Tais resultados, possivelmente, foram consequentes da intensificação de fatores ambientais, onde os índices baixos de precipitação, promovem condições limitantes, com o aumento da salinidade, redução do pH, temperaturas elevadas e baixa transparência da água, tornando o ambiente mais vulnerável ao processo de eutrofização e afetando o crescimento das espécies de peixes (Costa et al., 2009; Barbosa et al., 2012; Nascimento et al., 2012). Além disso, o aumento das interações intra e interespecíficas (competição e predação) podem ter causado diminuição no aporte de nutrientes e disponibilidade de recursos alimentares gerando assim uma limitação no tamanho dos organismos (Lake, 2003; Fernandes, 2009; Santos, 2011; Costa et al., 2015).

A espécie *T. galeatus* apresenta uma alta capacidade de resistência aos ambientes lênticos comdistúrbios (Medeiros, 1977; Santos et al., 1984; Soares et al., 2006; Mendes & Barthem, 2010; Sousa, 2016), porém, oscilações no volume de água nos reservatórios, provocam condições imprevisíveis, as quais espécies com plasticidade nutricional possam não estar adaptadas (Hahn; Fugui, 2009). Dessa forma, é provável que a baixa na disponibilidade de alimento tenha sido um dos principais motivos que levaram a redução do comprimento dos organismos de *T. galeatus*, pois de acordo com Sousa (2016), os períodos de seca, geram variações negativas na disponibilidade de alimentos para esses peixes.

Em níveis individuais, os períodos de seca prolongada, podem afetar de forma negativa o crescimento e as condições corporais, prejudicando a estabilidade dos organismos (Shirvell, 1994; Spranza; Stanley, 2000; Ostrand; Marks, 2000). Já em nível populacional, os deficits ocasionados pela diminuição dos níveis de água, geram ambientes estressantes para os peixes, que por sua vez, prejudicam o bem-estar das espécies, causando mudanças populacionais com redução na frequência de indivíduos de maior tamanho, e aumento na captura de indivíduos de menor porte (Closs; Lake,

1996; Snodgrass et al., 1996; Hubbs, 1990).

Na espécie *H. malabaricus*, o declínio no comprimento dos organismos, também foi observado por Peixoto et al. (2009), quando constatou a existência de indivíduos com comprimentos reduzidos durante o período de estiagem. É possível que as condições limitantes ocasionadas pela seca possam ter propiciado decréscimos de indivíduos em algumas espécies de peixes (Shirvell, 1994; Spranza; Stanley, 2000), dentre as quais possam estar inserida na dieta do *H. malabaricus*, uma espécie de hábitos carnívoros durante sua fase adulta (Hahn et al., 1997; Bennemann; Shibatta, 2002). Essa ideia foi corroborada por Winemiller (1989a), que constatou em sua pesquisa um número alto de *H. malabaricus* com o estômago vazio durante um período de seca. Dessa forma, a redução do comprimento médio dos indivíduos pode ser explicada pela limitação na nutrição desses organismos, haja vista que a alimentação é um fator importante para o crescimento da espécie (Ribeiro et al., 2012).

Variação da Relação peso-comprimento e Fator de condição em relação ao volume do reservatório

Os resultados inerentes a relação peso-comprimento para *T. galeatus* revelaram uma alometria negativa, ou seja, a medida que o comprimento aumenta, o peso do peixe aumenta a uma taxa menor que o aumento do comprimento, corroborando com a hipótese do trabalho. Os períodos de baixa precipitação ocasionam de forma direta limitações nos ambientes aquáticos (Costa et al., 2009). Condições similares na relação peso-comprimento foram compartilhadas por Barbosa et al (2012) e Nascimento et al. (2012), quando observaram uma alometria negativa em períodos de baixa precipitação. Além disso, tais condições encontradas pós-análise (alometria negativa), podem ser oriundas do maior investimento dos indivíduos no quesito reprodutivo e menos no crescimento (Freitas, 2010; Barros et al., 2016).

Os indivíduos com os menores parâmetros em relação ao peso-comprimento foram encontrados quando o reservatório se encontrava Criticamente Vazio. É provável que a diminuição dos recursos durante esses períodos pode ter favorecido a ampliação das relações intraespecíficas (Figueiredo e Becker, 2018; Rocha Junior et al., 2018), uma vez que o compartilhamento de recursos essenciais para a sobrevivência, como a alimentação, ocorre com maior frequência. Isso pode ter levado a um declínio na biomassa dos organismos (Santos, 2011). Resultados semelhantes foram observados por

Dantas (2019), que identificou uma alometria negativa durante um período de seca, sugerindo que o aumento nas interações entre as espécies pode ser um fator central para os resultados encontrados.

Os resultados da análise da espécie *H. malabaricus* indicaram não haver diferença na relação peso-comprimento entre os diferentes volumes do reservatório, evidenciando um crescimento isométrico, com taxa de aumento do peso proporcional ao aumento do comprimento, em quase todos os níveis. Isso se deve, possivelmente, pelo fato de algumas espécies pertencentes a ictiofauna do nordeste apresentar um ótimo grau de adaptação as condições ambientais adversas (Araújo et al., 2002; Rosa et al., 2005; Chellappa et al., 2009; Araújo et al., 2012), haja vista que os parâmetros de peso-comprimento em organismos aquáticos, comumente, são influenciados por condições ambientais (Froese, 2006). Para a espécie *H. malabaricus*, o grau de adaptação é bastante acentuado, permitindo que os animais pertencentes ao grupo apresentem uma alta distribuição nos ambientes aquáticos, mesmo em situações adversas, podendo permanecer mesmo em ambientes secos e rasos (Paiva, 1974; Lowe-McConnell, 1999).

Os resultados do fator de condição da espécie *T. galeatus* revelou um declínio no nível Intermediário, possivelmente, devido a intensificação de relações interespecíficas entre as espécies habitantes do reservatório (Abelha et al., 2001; Dantas, 2019). Porém, foi constatada uma melhoria no fator de condição nos níveis Parcialmente Vazio e Criticamente Vazio, em hipótese, pode ser oriundo de atributos apresentados pela espécie, resistindo aos obstáculos gerados pela seca, algo não visto em algumas espécies viventes em ambientes aquáticos, diminuindo fatores como: competição e predação (Segundo, 2013; Sousa et al., 2017).

Para *Hoplias malabaricus*, no nível Cheio, observou-se inicialmente um baixo fator de condição, que aumentou nos demais níveis. Esse padrão pode estar associado a uma intensa competição por recursos, uma vez que o período de cheia favorece a permanência e o acesso de diversas espécies de peixes, potencialmente elevando o índice de predação entre elas (Abelha et al., 2001; Segundo, 2013). No entanto, com o declínio do nível do reservatório, o fator de condição da espécie apresentou uma crescente, sobretudo no nível Parcialmente Cheio. É possível que essa realidade seja impulsionada pela diminuição de algumas espécies devido alterações, sobretudo, na disponibilidade de habitats e nas condições químicas e físicas da água (Godoy, 1995), levando ao crescimento e permanência de espécies com maior plasticidade comportamental, como é o caso do *H. malabaricus* (Godoy, 1995; Agostinho et al., 2007).

H. malabaricus, é uma espécie pertencente a um grupo com ótimos predadores visuais, com grande sucesso em ambientes com distúrbios (Ehlman et al., 2019), com adaptações que os permitem manterem períodos de jejum elevados, estando ou não em períodos de reprodução (Reid et al., 2000; Rios et al., 2002), o que pode ter mantido o fator de condição da espécie alto, mesmo com o declínio hídrico do reservatório, como é destacado nos níveis Parcialmente Cheio e com um singelo declínio nos volumes Intermediário e Parcialmente Vazio. É uma espécie que apresenta baixa atividade alimentar (Nikolsky, 1963), principalmente pelo fato de engolirem suas presas inteiras (Casatti et al., 2001; Peretti & Andrian, 2008), gerando um fator de condição mais satisfatório, pelo fato do menor custo energético utilizado no processo de captura e digestão das presas. Ademais, a escassez de alimento por longos períodos, inclusive durante a desova, pode comprometer o fator de condição da espécie (Barbieri et al., 1996).

Dessa forma, compreender a relação peso-comprimento dos organismos é essencial para avaliar a dinâmica populacional diante de condições ambientais adversas, contribuindo para o manejo e a conservação das espécies (Le Cren, 1951; Froese, 2006; Chu et al., 2012; Antonetti et al., 2014). No entanto, a escassez de estudo nessa área ainda limita a modelagem dos ecossistemas aquáticos, tornando sua gestão mais desafiadora (Froese, 2006).

A correlação entre o nível do reservatório e o comprimento, assim como entre o nível do reservatório e o fator de condição de *T. galeatus*, foi significativa, indicando que a redução do nível da água resultou em uma diminuição no tamanho e no fator de condição dos indivíduos da espécie. Moreira (2015) já havia abordado esse fenômeno, destacando que condições ambientais severas, como as observadas em corpos d'água durante períodos críticos, favorecem o surgimento de organismos de menor porte nos reservatórios. Da mesma forma, o fator de condição pode ser influenciado pela disponibilidade de água: em períodos de recuo, os valores tendem a diminuir, enquanto nas cheias, quando há maior oferta de alimento e melhores condições ambientais, tendem a aumentar (Villacorta-Correa & Saint-Paul, 1999). Uma hipótese é que a redução da disponibilidade de água também leve ao empobrecimento da fauna local, limitando o acesso aos recursos de sobrevivência e intensificando as interações entre espécies (Santos, 2011).

Resultados similares aos da espécie *T. galeatus* também foram observados para a

espécie *H. malabaricus*. Embora apresente boas adaptações a ambientes desfavoráveis, os períodos de seca podem gerar uma limitação na disponibilidade de presas, aumentando a necessidade de maior aporte calórico para sua sobrevivência (Abelha et al, 2001; Segundo, 2013). Esse cenário pode favorecer o surgimento de organismos menores e com baixo fator de condição, possivelmente como uma resposta às condições ambientais desfavoráveis. Estudos como os de Fonseca e Kierulff (1988) e Cáceres e Monteiro-Filho (1998) sugerem que essa relação entre períodos secos e a predominância de indivíduos menores pode estar diretamente associada a esses fatores, reforçando a influência das condições ambientais sobre a dinâmica populacional de *H. malabaricus*.

CONCLUSÃO

A seca influenciou diversos aspectos ecológicos de *Trachelyopterus galeatus* e *Hoplias malabaricus*, incluindo crescimento, relação peso-comprimento e fator de condição, corroborando a hipótese do estudo. A fraca correlação entre o nível do reservatório e a abundância dessas espécies sugere que esse fator não é determinante para sua dinâmica populacional. Assim, variáveis como disponibilidade de alimento, temperatura e outras condições ambientais podem exercer maior influência sobre a abundância desses peixes do que o nível da água do reservatório.

REFERÊNCIAS

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**. 2001.
- Agência Nacional de Águas. **RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: Hidrologia, balanço hídrico e operação**. ANA: [s. n.], 2016.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. **Maringá**: Nupélia, EDUEM, 2007. 501 p.
- ALLEN, L. G.; HORN, M. H. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado lagoon, Alamitos Bay, California. **Estuar. Coast. Mar. Sci.**, v. 3, p. 371- 380, 1975.
- ARAÚJO, P. **Eventos climáticos extremos: os efeitos dos fenômenos el niño e la niña sobre a produtividade agrícola das regiões nordeste e sul do Brasil**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, [S. l.], 2012.
- ARAÚJO, D.D.A.; OLIVEIRA, J.F. *et. al.* Population structure and reproduction of a migratory fish *Leporinus piau* (Characiformes: Anostomidae) in a semiarid tropical reservoir, Brazil. **Revista Biologia Tropical**. Vol.64, 2016.
- ARAÚJO, S. A.; GURGEL, H. de C. B. Aspectos da biologia da *Prochilodus cearensis* (Steindachner, 1911) (Characiformes, Prochilodontidae) no açude Itans/Caicó, Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 4, n. 1, p. 85-96, 2002.
- AZEVEDO, P. de; GOMES, A. L. Contribuição ao estudo da biologia da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794). **Boletim da Indústria Animal**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 15-64, 1943.
- BAILLY, D.; AGOSTINHO, A. A.; SUZUKI, H. I. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. **River Research and Applications**, v. 24, n. 9, p. 1218–1229, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/rra.1147>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- BARBIERI, G.; HARTZ, S.; VERANI, J. R. O fator de condição e o índice hepatossomático como indicadores do período de desova de *Astyanax fasciatus* Curvier, 1819, da Represa do Lobo, São Paulo (Osteichthyes, Characidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, n. 81, p. 97-100, 1996.
- BARBOSA, J. E. L.; MEDEIROS, E. S. F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R. S.; CRISPIM, M. C. B.; SILVA, G. H. G. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnol. Bras.** 24 (1): 103-118, 2012.
- BARROS, N. H. C.; LIMA, L. T. B.; ARAÚJO, A. S. *et al.* **Estudos sobre as táticas reprodutivas de sete espécies de peixes de água doce do Rio Grande do Norte**, Brasil. *Holos*, v. 3, 2016. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3648/1482>. Acesso em: 07 dez. 2024.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A. Dinâmica de uma assembléia de peixes do rio Tibagi. In: MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A.; PIMENTA, J. A. (Ed.). *A bacia do rio Tibagi*. Londrina: EDUEL, 2002. p. 433-442.

BEZERRA, N.L.G.; REBOUÇAS, L.G.F. et al. Dieta de *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Pisces: Auchenipteridae) presente no reservatório de Santa Cruz, Apodi-RN. Anais II **CONIDIS** 2017. Disponível em <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_M D4_SA1_ID 574_02102017210724.pdf> Acesso em 09 de julho de 2023.

BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; GALUCH, A. V.; LUVISUTO, M. A.; NAKATANI, K.; MAKRAKIS, M. C.; BORGES, M. E. E. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 23, n. 2, p. 377-382, 2001.

BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P. V.; BAUMGARTNER, G. Spatial and temporal distribution of larva and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 62, p. 211-222, 2002.

BOGAN, M. T., K. S. BOERSMA, AND D. A. LYTLE. Resistance and resilience of invertebrate communities to seasonal and suprasedasonal drought in arid-land headwater streams. *Freshwater Biology* 60:2547–2558, 2015.

BOGAN, M. T., & LYTLE, D. A. Severe drought drives novel community trajectories in desert stream pools. *Freshwater Biology*, 56, 2070–2081, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2011.02638.x>.

BORGES, S. A. G. V; GURGEL, H. C. B.; CANAN, B. Estrutura populacional de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), da Lagoa de Jiqui, Parnamirim, Rio Grande do Norte. *Revista CERES*, v. 46, n. 264, p. 209-218, 1999.

BREder, C. M.; ROSEN, D. E. Modes of reproduction in fishes. New York: **American Museum of Natural History**. 1966. 911 p.

CÁCERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Population dynamics of the common opossum, *Didelphis marsupialis* (Mammalia, Marsupialia), in southern Brazil. *Z. Säugetierk.*, v. 63, p. 169-172, 1998.

CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Zoociências*, Juiz de Fora, v. 4, n. 2, p. 227-236, 2002.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, v. 1, p. 1-15, 2001.

CHELLAPPA, S. et. al. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semiarid Brazilian reservoirs. *Limnológica*. v.39, p.325-329, 2009.

CHU, C.; HSU, A. L.; CHOU, K. H.; BANDETTINI, P.; LIN, C. Neuroimage. *NeuroImage*, v. 60, n. 1, p. 59-70, mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.11.066>.

CLOSS, G. P.; LAKE, P. S. Drought, differential mortality and the coexistence of a native and an introduced fish species in a southeast Australian intermittent stream, *Environmental Biology of Fishes*, v. 47, p. 17–26. 1996.

COSTA, D. P.; MARTINS, A. N.; SATO, M. C. B. **Metacercárias (Digenea, Diplostomidae) em Hoplias malabaricus (Actinopterygii, Erythrinidae) do reservatório de Três Marias, alto rio São Francisco, Brasil.** *Revista Patologia Tropical*, v. 38, supl. 2 (jul-set), 2009.

COSTA, I.A.S.; CUNHA, S.R.S. et al. Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutrofizados do semi-árido. *Oecologia, basiliensis*. 2009.

COSTA, M. R. A.; ATTAYDE, J. L.; BECKER, V. **Effects of water level reduction on the dynamics of the phytoplankton functional groups in tropical semi-arid shallow lakes.** *Hydrobiologia*, Online first, 2015. DOI: 10.1007/s10750-015-2593-6.

CUNHA, Ana Paula *et al.* Extreme Drought Events over Brazil from 2011 to 2019. *Atmosphere*, [s. l.], v. 10, p. 642, 2019.

DANTAS, Carla. **INFLUÊNCIA DE SECA SUPRASAZONAL NOS ATRIBUTOS POPULACIONAIS DE TRACHELYOPTERUS GALEATUS (SILURIFORMES, AUCHENIPTERIDAE) NO RESERVATÓRIO DE SANTA CRUZ-RN.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - UFERSA, [S. l.], 2019.

DITTMANN, S., et al. 2015. Drought and flood effects on macrobenthic communities in the estuary of Australia's largest river system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 165:36–51.

DORNELAS, M. Disturbance and change in biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 365, p. 3719-3727, 2010.

EHLMAN, S. M.; Torresdal, J. D. & Fraser, D. F. Altered visual environment affects a tropical freshwater fish assemblage through impacts on predator–prey interactions. *Freshwater Biology*, 2019. doi:10.1111/fwb.13425.

FERRARIS, JR.C.J. Checklist of catfishes, recente and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriformes primarytypes. *Zootaxa*, v.1418, p 628, 2007.

FERNANDES, M. N.; RANTIN, F. T.; KALININ, A. L.; MORON, S. G. Comparative study of gill dimensions of three Erythrinid species in relation to their respiratory function. *Canadian Journal of Zoology*, v. 71, p. 160-165, 1993.

FERNANDES, R et al. Effects of the hydrological regime on the ichthyofauna of riverine environments of the Upper Paraná River floodplain. *Braz. J. Biol.*, 69(2, Suppl.): 669-680. 2009.

FIGUEIREDO, A. L.; BECKER, V. Influence of extreme hydrological events in the quality of water reservoirs in the semi-arid tropical region. **Brazilian Journal of Water Resources**, v. 23, e53, 2018.

FRANÇA, J.M.F & MORENO, J.C. Uma reflexão sobre os impactos causados pela seca no Rio Grande do Norte de 2012 à 2016. **Parc. Estrat. Brasília**. vol.22, p.213-232. Jan-jun, 2017.

FREITAS, T.M.S. **Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia oriental, Pará, Brasil**. Dissertação (Mestre em Zoologia)-Convênio museu paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará. Belém, 2010.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta-analysis and recommendations. **J. Appl. Ichthyol.** 22, 241–253, 2006.

FONSECA, G. A. B. Notes on *Didelphis albiventris* (Lund, 1841) of Central Brazil. **Ciê. Cult.**, v. 34, n. 10, p. 1359-1362, 1988.

FOWLER, H.W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arch. Zool. Est.**, São Paulo, ed. 6, p. 362-364, 1950.

GARCIA, Diego; MAGNONI, Ana Paula; ORSI, Mário. Características reprodutivas de peixes invasores no rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, sul do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, [s. l.], p. 511–528, 2019.

GODOY, M.P. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei**. Piracicaba: Franciscana, 1975. 627 p.

GODOY, M. P. Piracema: peixes brasileiros também têm história. In: **ANAIS DE ETOLOGIA**, Pirassununga/SP, Brasil, 1995. v. 13, p. 3-19.

HAHN, N. S.; ADRIAN, I. F.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L. **Ecologia trófica**. In: VAZZOLER, A. E. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá: EDUEM, 2009.

HENSLEY, D.A. & MOODY, D.P. Occurrence and possible establishment of *Hoplias malabaricus* (Characoidei: Erythrinidae) in Florida. **Florida Scientist**, v. 38, p. 122-128, 1975.

HUBBS, C. Declining fishes of the Chihuahuan Desert. In: EDS, A. M.; POWELL, R. R.; HOLLANDER, J. C.; BARLOW, W. B.; MCGILLIVRAY; SCHMIDLY, D. J. (Eds.). **Papers from the Third Symposium on Resources of the Chihuahuan Desert Basin, United States and Mexico**. p. 89–96. Chihuahuan Desert Research Institute, Alpine, Texas, 1990.

JEPPESSEN, E. et al. Impactos ecológicos do aquecimento global e captação de água em lagos e reservatórios devido a mudanças no nível da água e mudanças relacionadas na salinidade. **Hydrobiologia** 750: 201–227, 2015.

LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing water.

Freshwater Biology, v. 48, p. 1161–1172. 2003.

LE CREN, E.D. The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, 20(2), 201–219, 1951. <http://dx.doi.org/10.2307/1540>.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP. 1999. 536 p

MATUSICK, G., RUTHROF, K. X., & HARDY, G. S. J. Drought and heat triggers sudden and severe dieback in a dominant Mediterranean-type woodland species. **Open Journal of Forestry**, 2, 183–186, 2012. <https://doi.org/10.4236/ojf.2012.24022>.

MARENGO, J.A.; TOMASELLA, J.; VIEIRA, R.M.; BARBOSA, A.A.; CUNNINGHAM, C.C.; GARCIA, J.V.C.; BROEDEL, E.; ALVALÁ, R.C.; RIBEIRO NETO, G.. Extreme Drought Events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v.10, n.11, p. 1–20, 2019.

MEDEIROS, E. J. R. **A traíra, *hoplias malabaricus* bloch (Piscis: Actinopterygii, Ery/Trindade) nos açudes públicos do nordeste brasileiro**. 1977. Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 1977.

MELLO, F. T.; IGLESIAS, C.; BORTHAGARAY, A. I.; MAZZEO, N.; VILCHES, J.; LARREA, D.; BALLABIO, R. Ontogenetic allometric coefficient changes: implications of diet shift and morphometric traits of *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Characiformes, Erythrinidae). **Journal of Fish Biology**, v. 69, p. 1770–1778, 2006.

MENDES, F. L. S.; BARTHEM, R. B. Hábitos alimentares de bagres marinhos (Siluriformes: Ariidae) do estuário amazônico. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.5, n. 10, p. 153–166, 2010.

MOREIRA, A.C. *A piscicultura no Brasil*. Rio de Janeiro. 1921.13 pp.

MOYLE, P. B.; DANIELS, R. D.; HERBOLD, B. H.; BALTZ, S. M. Patterns of distribution abundance of a non-coevolved assemblage of estuarine fishes in California. **Fish Bull.**, v. 84, p. 105–117, 1986.

NACIMENTO, M.M.; NASCIMENTO, W.S. *et. al.* Biologia Reprodutiva do curimatã comum, *Prochilodus brevis* (Characiformes:Prochilodontidae) no açude Marechal Dutra. **Biota Amazônia Open Journal System**. Macapá. v.2, p.31– 43,2012.

NIKOLSKY, G. V. *The ecology of fishes*. Translated from the Russian by L. Birkett. **London**: Academic Press, 1963. 352 p.

OLIVEIRA, M. C.; Silva Júnior, M. C.; Ribeiro, J. F. Perturbações e invasões biológicas: ameaças para a biodiversidade nativa?. **CEPPG Revista (Catalão)**, v. 25, p. 166–183, 2011.

OSTRAND, K .G.; MARKS, D. E. Mortality of prairie stream fishes confined in an isolated pool, **Texas Journal of Science**, v. 52, p. 255–258. 2000.

ÖZEN, A.; KARAPINAR, B.; KUCUK, I.; JEPPESEN, E.; BEKLIOGLU, M. **Alterações induzidas pela seca nas concentrações e retenção de nutrientes em dois lagos rasos do Mediterrâneo sujeitos a diferentes graus de gestão.** 2010.

PAIVA, M.P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch), no nordeste brasileiro.** Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1974. 216 p.

PERETTI, D.; ANDRIAN, I. F. Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 671-679, 2008.

PODGAISKI, L.R **Organização funcional de assembleias de invertebrados terrestres e processos ecológicos sob efeito do distúrbio por fogo nos Campos Sulinos.** 181p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

PEIXOTO, M. G. *et al.* ESTRUTURA DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO DE *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794) (PISCES, ERYTHRINIDAE) DO AÇUDE TAPEROÁ II, NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO. **ResearchGate**, [s. l.], v. 4, ed. 2, p. 17-24, 2009.

QUEROL, M. V. M. & QUEROL, E. **Reprodução da traíra *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) na região de Uruguaiana**, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hífen*, Uruguaiana, 18(34):31-45. 1993.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing.** Version 4.4.0. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

RIBEIRO, P. A. P. *et al.* MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR DE PEIXES DE ÁGUA DOCE. **Zootecnia**, Belo Horizonte - MG, 2012.

REID S. G.; Sundin L.; Kalinin, A. L.; Rantin, F. T. & Milsom, W. K. Cardiovascular and respiratory reflexes in the tropical fish traíra (*Hoplias malabaricus*): CO₂/pH chemoresponses. **Respiratory Physiology**. v.120, n.1, p.47-59, 2000.

RIOS, F. S.; KALININ, A. L.; RANTIN, F. T. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus malabaricus*. **Journal of Fish Biology**, v. 61, n. 1, p. 85–95, 2012.

ROCHA JÚNIOR, C. A. N. *et al.* Water volume reduction increases eutrophication risk in tropical semiarid reservoirs. **Acta Limnologica Brasiliensia** (Online), v. 30, n. e106, 2018. DOI: 10.1590/S2179-975X2117.

ROSA, L. P.; SANTOS, M. A. dos; MATVIENKO, B.; SANTOS, E. O. dos; SIKAR, E.; SANTOS, E. O. dos. Scientific errors in the Fearnside comments on greenhouse gas emissions (GHG) from hydroelectric dams and response to his political claiming. **Climatic Change**, 2005.

SANCHES, P. V.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. Morphological description of the developmental stages of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the upper Paraná river. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 429–438, 1999.

SANTOS, A.B. **Análise espaço-temporal na dieta de *Plagioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) no reservatório de Santa Cruz, semiárido brasileiro**. Mestrado em Ciências naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró, 2015.

SANTOS, A.C.A. & NOVAES, J.L.C. Population Structure of two *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Teleostei, Characidae) species from Upper Paraguaçu River. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.51, 2008.

SANTOS, G. M. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins. **Manaus: ELETRONORTE/CNPq/INPA**. 1984.

SANTOS, N.C.L. **Partilha de recursos e variação na dieta de peixes piscívoros em um reservatório Neotropical**. Dissertação (Mestre em Recursos pesqueiros e Aquicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SANTOS, N. C. L. **Partilha de recursos e variação na dieta de peixes piscívoros em um reservatório Neotropical**. Dissertação (Mestre e Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Bacias Hidrográficas**. Disponível em: Acesso em: 9 novembro 2018.

SEGUNDO, A.L.N.M. **Estrutura trófica da assembléia de peixes na barragem de Santa Cruz**, Apodi-RN/Brasil. Dissertação (Mestre em Ciências Naturais)- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2013.

SHIRVELL, C. S. Effects of changes in streamflow on the microhabitat use and movements of sympatric juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and chinook (*O. tshawytscha*) in a natural stream. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 51, p. 1644–1652. 1994.

SNODGRASS, J. W. et al. Factors affecting the occurrence and structure of fish assemblages in isolated wetlands of the upper coastal plain, U. S. A. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 53, p. 443-454. 1996.

SOARES, M.G.M.; MENEZES, N.A & JUNK, W.J. Adaptations of fish espécies to oxygen depletion in a central amazonia floodplain lake. **Hydrobiologia**. v.568, p.353-367, 2006.

SOUSA, D.G.; MENDES, N.C.B. et al. Estrutura Populacional e Reprodução do Anujá, *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766), em uma Área de uso Sustentável da Zona Costeira Amazônica. **Biota Amazônia**. Vol.6, 2016.

SOUSA, J.I.M. **Alimentação e morfologia de trato digestório de um Siluriforme em dois reservatórios no semiárido Neotropical**. Dissertação (Mestre em Ciências Naturais)- Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró, 2016.

SOUSA, J.I.M.; OLIVEIRA, J.C.D.; OLIVEIRA, J.F. et al. Variação temporal e espacial na dieta de *Trachelyopterus galeatus* (Siluriformes, Auchenipteridae) em dois reservatórios no semiárido Neotropical. **Iheringia Série Zoológica**, 2017.

SOUSA, José. **Alimentação e morfologia do trato digestório de um Siluriforme em dois reservatórios no semiárido neotropical**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Mossoró/RN, 2016.

SOUZA, Antônio. RESPOSTAS ECOLÓGICAS DE *Plaioscion squamosissimus* (HECKEL, 1840) (PISCES, SCIAENIDAE) A UMA SECA SUPRA SAZONAL COMO DISTÚRBIO EM UM RESERVATÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. 2016. Dissertação (Mestrado) - UFRSA, Mossoró/RN, 2016.

SOUZA, G.D. et al. Estrutura populacional e reprodução do Anujá, *Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766), em uma área de uso sustentável da Zona Costeira Amazônica. **Biota Amazônica**. V. 6 N. 2 p. 41-49. 2016.

SPRANZA, J. J.; STANLEY, E. H. Condition, growth, and reproductive styles of fishes exposed to different environmental regimes in a prairie drainage. **Environmental Biology of Fishes**, v. 59, p. 99–109. 2000.

STEVENS, R. D.; GAVILANEZ, M. M.; TELLO, J. S.; RAY, D. A. Phylogenetic structure illuminates the mechanistic role of environmental heterogeneity in community organization. **Journal of Animal Ecology**, v. 81, n. 2, p. 455–462, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2011.01900.x>.

SUNDIN, L. I.; REIS, S. G.; KALININ, A. L.; RANTIN, F. T.; MILSOM, W. K. Cardiovascular and respiratory reflexes: The tropical fish, Traíra (*Hoplias malabaricus*) O₂ Chemosponses. **Respiration physiology**, v. 116, p. 181- 199, 1999.

VILLACORTA-CORREA, M.A. e SAINT-PAUL, U. Structural indexes e sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), in central Amazon, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 59: 637-652,1999.

WINEMILLER, K. O. Patterns of variation in life history among South American fishes in seasonal environments. **Oecologia**, v. 81, p. 225-241, 1989a.

WOODWARD, G.; PERKINS, D.M; BROWN, L. E. Climate change in freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 365, p. 2093- 2106. 2010b.