



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE BACHAREL EM BIOLOGIA**

GUSTAVO DE OLIVEIRA PORTO

**TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUAS INTERBACIAS AMORTECEM OS IMPACTOS DA
COMPETIÇÃO ENTRE PEIXES NO SEMIÁRIDO?**

**CAMPINA GRANDE
2023**

GUSTAVO DE OLIVEIRA PORTO

**TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUAS INTERBACIAS AMORTECEM OS IMPACTOS DA
COMPETIÇÃO ENTRE PEIXES NO SEMIÁRIDO?**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação /Departamento
do Curso Ciências Biológicas e da Saúde da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa
Coorientador (a): Dr. Silvia Yasmin Lustosa Costa

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P853t Porto, Gustavo de Oliveira.

Transferências de águas interbacias amortecem os impactos da competição entre peixes no semiárido? [manuscrito] / Gustavo de Oliveira Porto. - 2023.

40 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2023.

"Orientação : Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa, Departamento de Biologia - CCBS. "

"Coorientação: Profa. Dra. Sílvia Yasmin Lustosa Costa , Departamento de Biologia - CCBS."

1. Ecomorfologia. 2. Ictiofauna. 3. Estrutura de comunidade. 4. Biodiversidade. 5. Competição. I. Título

21. ed. CDD 570

GUSTAVO DE OLIVEIRA PORTO

**TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUAS INTERBACIAS AMORTECEM OS IMPACTOS DA
COMPETIÇÃO ENTRE PEIXES NO SEMIÁRIDO?**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia.

Aprovado em: 04/12/2023.

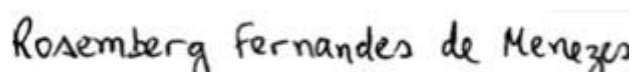
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Rosemberg Fernandes de Menezes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A toda minha família e
amigos por sempre estarem
comigo nesta jornada.

Dedico.

Cresci descalço no asfalto
Porém com muita ambição
Muito obrigado, pai
Por nunca me deixar faltar o pão
E me fez um grande homem
Mostrando o lado do bem
Que o certo de subir na vida
É não pisar em ninguém.

Hungria Hip-Hop.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Área de estudo	8
2.2. Delineamento amostral e coleta de dados.....	9
2.3. Dieta.....	9
2.4. Ecomorfologia.....	10
2.5. Análise de dados	10
3. RESULTADOS.....	11
3.1. Abundância.....	11
3.2. Dieta.....	11
3.4. Amplitude e Sobreposição de nicho trófico	13
3.5. Ecomorfologia.....	14
4. DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES	17
6. REFERÊNCIAS	18
APENDICE A.....	25
APÊNDICE B.....	27
ANEXO A	29
ANEXO B	31
AGRADECIMENTOS	34

TRANSFERÊNCIAS DE ÁGUAS INTERBACIAS AMORTECEM OS IMPACTOS DA COMPETIÇÃO ENTRE PEIXES NO SEMIÁRIDO?

RESUMO

O sucesso adaptativo de espécies exóticas sobre nativas, pode estar atrelado ao fato de que estas possuem características funcionais e taxonômicas que podem se sobrepor às das espécies nativas, gerando assim, através da competição, a perda de características funcionais e funções ecológicas, como a substituição de espécies e a diminuição da biomassa nativa. Atualmente o Nordeste do Brasil está passando por um projeto de Transferência de águas interbacias, o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), à vista disso, faz-se necessária a investigação de como essas intervenções antrópicas interferem nas estratégias de coexistência utilizadas pelas populações de peixes para garantir a sobrevivência das espécies da comunidade. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo verificar as estratégias de coexistência entre *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824), espécie nativa da região e *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (espécie exótica) em um reservatório antes e depois de ter recebido a influência da transferência de água interbacias do São Francisco, assim como constatar possíveis mudanças na estrutura trófica do ambiente pós transposição. O estudo foi realizado no reservatório Argemiro de Figueiredo. A amostragem da comunidade de peixes foi realizada em coletas padronizadas (2014/2015) e (2020/2021), sendo uma amostragem no fim da estação de seca, e uma no final da estação chuvosa. Sendo realizados dois arrastos e seis lances de tarrafas, em um ponto próximo ao barramento. Foram utilizadas abordagens de ecologia trófica, identificando os itens alimentares presentes até o menor nível taxonômico possível, e ecomorfologia, da qual, foram mensurados nove medidas morfológicas para compor seis índices morfológicos. Foi possível constatar que antes da transposição, os nichos tróficos de *G. brasiliensis* e *O. niloticus* apresentavam uma alta sobreposição, e que após o transvase, essa sobreposição diminuiu significativamente, onde *G. brasiliensis* adotou uma estratégia mais especialista e *O. niloticus* uma dieta mais generalista/opportunista em ambas as estações, também foi possível constatar que a sobreposição dos nichos tróficos dessas espécies pode está mais associada à menor variedade de recursos antes da transposição. As espécies ampliaram seus nichos tróficos a partir da exploração de mais recursos disponíveis, esse fato pode ter sido facilitado pela transposição do rio São Francisco, dado o possível carreamento de material alóctone para o reservatório, aumentando a gama de recursos para as espécies residentes, ou do possível aumento da turbidez pela maior concentração de nutrientes facilitando a persistência de poucas espécies de macroinvertebrados, macrófitas, fitoplâncton e zooplâncton.

Palavras-chave: Ecomorfologia; Ictiofauna; Estrutura de comunidade; Biodiversidade; Competição.

ABSTRACT

The adaptive success of exotic species over native ones may be linked to the fact that they have functional and taxonomic characteristics that can overlap with those of native species, thus generating, through competition, the loss of functional characteristics and ecological functions, such as replacement of species and the decrease in native biomass. Currently, the Northeast of Brazil is undergoing an interbasin water transfer project, the São Francisco River Integration Project (PISF), in view of this, it is necessary to investigate how these anthropogenic interventions interfere with the coexistence strategies used by fish populations to ensure the survival of the community's species. Therefore, this work aims to verify the coexistence strategies between *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824), a species native to the region, and *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) (exotic species) in a reservoir before and after receiving the influence of water transfer between the São Francisco basins, as well as

verifying possible changes in the trophic structure of the post-transposition environment. The study was carried out in the Argemiro de Figueiredo reservoir. Sampling of the fish community was carried out in standardized collections (2014/2015) and (2020/2021), with one sampling at the end of the dry season, and one at the end of the rainy season. Two drags and six sets of cast nets were carried out, at a point close to the dam. Trophic ecology approaches were used, identifying the food items present to the lowest possible taxonomic level, and ecomorphology, from which nine morphological measurements were measured to compose six morphological indices. It was possible to verify that before transposition, the trophic niches of *G. brasiliensis* and *O. niloticus* had a high overlap, and that after transposition, this overlap decreased significantly, where *G. brasiliensis* adopted a more specialist strategy and *O. niloticus* a diet more generalist/opportunist in both seasons, it was also possible to verify that the overlapping of trophic niches of these species may be more associated with the smaller variety of resources before transposition. The species expanded their trophic niches through the exploitation of more available resources, this fact may have been facilitated by the transposition of the São Francisco River, given the possible transport of allochthonous material to the reservoir, increasing the range of resources for the resident species, or the possible increase in turbidity due to the greater concentration of nutrients, facilitating the persistence of few species of macroinvertebrates, macrophytes, phytoplankton and zooplankton.

Keywords: Ecomorphology; Ichthyofauna; Community structure; Biodiversity; Competit.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é sabido que o estabelecimento de espécies invasoras em um determinado ambiente pode acarretar modificações na comunidade, na maioria dos casos, associada à exclusão ou diminuição das populações de espécies nativas e endêmicas (MACK *et al.*, 2000). Em geral, em ecossistemas aquáticos, espécies exóticas quando obtêm sucesso adaptativo no novo ambiente, podem vir a promover desequilíbrio ecológico no sistema receptor, passando a serem reconhecidas como espécies exóticas invasoras (SOUZA *et al.*, 2009). O sucesso adaptativo das espécies invasoras sobre as nativas, pode estar atrelado ao fato de que estas, em sua maioria, possuem características funcionais e taxonômicas que podem se sobrepor às das espécies nativas, acarretando através da competição, a perda de características funcionais e funções ecológicas, como a substituição de espécies e a diminuição da biomassa nativa (MILARDI *et al.* 2018; MILARDI *et al.* 2019).

Dessa forma, espécies que apresentam vantagens competitivas podem se destacar dentre as demais, frente ao cenário de competição (MULLER *et al.*, 1992; GONÇALVES *et al.*, 2000). Desta situação, já é relatado uma redução da biodiversidade, promovida pelo aumento da biomassa de peixes introduzidos (GODINHO, 1996; GOMES *et al.*, 2007; ATTAYDE *et al.*, 2007; MENEZES *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2023), tais impactos podem ser explicados por três fatores: a sua flexibilidade na taxa de crescimento e tamanho de maturação que responde de acordo com as condições ambientais; sua agressividade que pode acabar por pressionar outras espécies, principalmente se os locais de desovas são limitados; e suas amplas tolerâncias ambientais (BEVERIDGE & BAIRD 2000; ATTAYDE; BRASIL; MENESCAL, 2011).

Apesar dos impactos negativos advindos das invasões biológicas, espécies nativas e exóticas podem coexistir a longo prazo em um determinado sistema, no entanto, os mecanismos que atuam facilitando este fenômeno ainda permanecem pouco investigados (ADLER 1999; SHEA & CHESSON 2002; MACDOUGALL *et al.* 2009). Porém, já foi evidenciado na literatura, que a coexistência entre espécies pode ser favorecida por diferenças no uso dos recursos (GARRISON, 2000), na qual, espécies simpátricas geralmente apresentam um alto nível de separação no decurso de no mínimo uma das três dimensões de nicho: habitat, tempo ou alimentação (ROSS, 1986).

Partindo desta perspectiva, a coexistência entre as espécies pode ser mantida através da exploração de vários mecanismos, como fuga do predador, tolerância ao estresse biótico (MACARTHUR, 1984; MOONEY *et al.*, 2008) e a partilha de recursos como alimento, espaço e tempo (SCHOENER, 1974; POLACIK *et al.*, 2014). No que diz respeito a partição de recursos

tróficos, em determinados ecossistemas onde a disponibilidade de recursos alimentares é menor, as espécies podem selecionar presas energeticamente mais valiosas (BROOKER, *et al.*, 2013; BRANDL *et al.*, 2020). Estas escolhas de diferentes presas se dão pelo balanço entre o ganho energético, diante da ingestão da presa, e os custos metabólicos na obtenção do recurso; que pode ser explicado pela teoria do forrageamento ótimo (MACARTHUR & PIANKA, 1996).

Deste modo, tomar conhecimento dos mecanismos que possibilitam a coexistência entre peixes nativos e exóticos, pode fornecer um meio importante no avanço da compreensão da ecologia de populações e comunidades. Pesquisas científicas sugerem que a coexistência entre comunidades invadidas é mais provável quando os exóticos se diferem das espécies nativas, ou seja, se distinguem em traços funcionais ou de nicho (CHASE & LEIBOLD 2003; MACDOUGALL *et al.* 2009).

Diante do exposto, atualmente o Nordeste do Brasil está passando por um projeto de Transferência de águas interbacias (TAIB), com o objetivo de ligar corpos hídricos distintos geograficamente para amenizar a escassez de água (LIU & ZHENG, 2002; BHADURI & BARBIER, 2011; RODRIGUES *et al.*, 2014; ZHU *et al.*, 2018). O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) pode se tornar um dos principais vetores que favorece a dominância de espécies invasoras em ambientes aquáticos, justamente por alterar as condições abióticas das bacias receptoras (GALLARDO & ALDRIDGE, 2018).

Outra consequência dos eventos de transposição é o aumento no volume hídrico, que pode acarretar a entrada de material alóctone, o que interfere diretamente na partição de recursos entre espécies que consomem itens alimentares semelhantes, favorecendo principalmente, espécies que apresentam características competitivas e vantajosas em relação as demais (RABORN *et al.*, 2004; BAXTER, 2005). Isso pode ocorrer porque o nicho de uma espécie não é fixo e pode variar de acordo com o tempo, espaço ou por alterações ambientais (KREBS, 1989 apud SANTOS *et al.*, 2004). Neste sentido, a dinâmica dos recursos alimentares em um habitat pode acabar por influenciar na ocorrência de indivíduos com o nicho mais estreito (especialistas) ou mais amplo (generalistas) (ABELHA *et al.*, 2001).

Diante do exposto, sabe-se que as TAIB podem alterar as condições bióticas e abióticas do ambiente, porém, ainda não está claro se o PISF interfere nas estratégias de coexistência entre espécies de peixes, tornando - se relevante o desenvolvimento de trabalhos com o intuito de avaliar os prováveis impactos desses empreendimentos sobre essas relações e propor ações conservacionistas para as espécies nativas. Dessa forma, nesse estudo, objetivou-se avaliar as estratégias de coexistência entre duas espécies de peixes: *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard 1824), espécie nativa da região semiárida do Nordeste conhecida popularmente como “Cará”, e a “tilápia” (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)) (espécie exótica) já residente neste ambiente, em um reservatório que recebeu influência da transferência de água interbacias do São Francisco. Hipotetizamos que a chegada da TAIB neste sistema serviu como amortecedor, amenizando os mecanismos de competição, por alterar a disponibilidade de recursos presente no reservatório, podendo assim, favorecer as espécies exóticas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

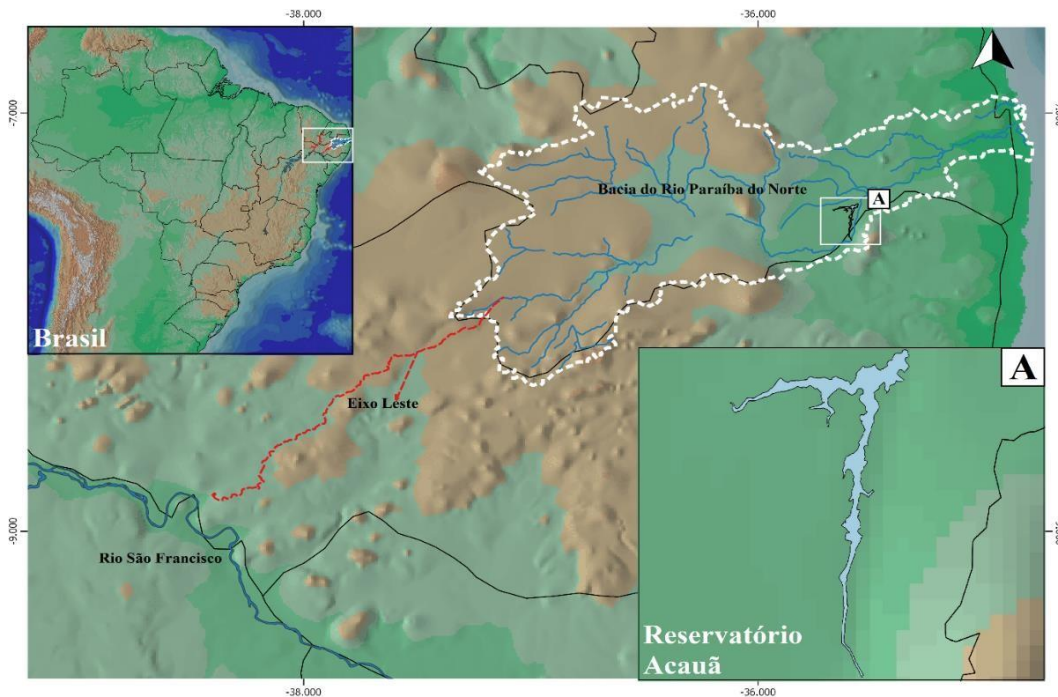
2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no reservatório Argemiro de Figueiredo, conhecido popularmente como Acauã, localizado na bacia do Rio Paraíba do Norte, estado da Paraíba, Brasil. A bacia do rio Paraíba compreende uma área de 19,088.5 km², correspondendo a 34% do território da Paraíba, sendo considerada uma das mais importantes da região Nordeste do Brasil (AESAs, 2019). Estão incluídos nesta bacia, o abastecimento das cidades de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, e Campina Grande seu segundo maior centro urbano (AESAs, 2019). Acauã é utilizado no abastecimento da população, dessedentação animal, irrigação, pesca e em algumas iniciativas de lazer e turismo regional (AESAs, 2019). A região apresenta o clima tropical semiárido (BSh), com precipitação anual em torno de 400mm, onde as maiores

precipitações são registradas entre os meses de fevereiro e maio (ARAÚJO *et al.*, 2009; KÖPPEN *et al.*, 2013) (Figura 1).

A bacia do Rio Paraíba foi a primeira a receber as águas da transposição do rio São Francisco. A chegada do PISF na bacia receptora ocorreu em março de 2017, e o primeiro reservatório a receber as águas foi o reservatório São José, seguindo para Poções, Camalaú, Boqueirão e Acauã (Ramos *et al.*, 2018).

Figura 1. Mapa de localização do reservatório Argemiro Figueiredo (Acauã), Paraíba, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.2. Delineamento amostral e coleta de dados

A amostragem da comunidade de peixes foi realizada em coletas padronizadas, no período de antes (2014/2015) e depois (2020/2021) do recebimento das águas da transposição, sendo uma amostragem no fim da estação de seca, e uma no final da estação chuvosa. Para a coleta dos espécimes foram utilizados dois petrechos ativos, sendo realizados dois arrastos com redes de 10 m de comprimento e 1,5 m de altura e seis lances de tarrafas (malha de 2,5 cm de abertura), em um ponto próximo ao barramento.

Após a retirada das redes, os espécimes foram imediatamente anestesiados com Eugenol (óleo de cravo) em solução alcoólica, e depois fixados em formalina a 10% (LUCENA *et al.*, 2013). Em laboratório os peixes foram identificados seguindo RAMOS *et al.*, 2018.

Os espécimes foram tratados de acordo com as normas de curadoria científica, que consistem na sua fixação em formol durante um período mínimo de oito dias, na transferência deles para uma solução alcoólica a 70°GL, na triagem por lotes de espécimes e na etiquetagem individual de cada lote, de acordo com Malabarba & Reis (1987). As amostragens foram realizadas sob as licenças de coleta (N° 56416-6 e N° 86277-1) do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade e Conservação/Biodiversidade Sistema de Autorização e Informação (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – ICMBio/SISBIO).

2.3. Dieta

Antes da evisceração, foram aferidas as medidas dos espécimes, utilizando-se

paquímetro digital. A fim de diminuir o erro da influência do tamanho, foram utilizados apenas indivíduos jovens, com comprimento padrão inferior ao tamanho considerado para a primeira maturação com base nos dados do FISHBASE (DE JESUS AZEVEDO *et al.*, 2018; VERBA; LAMPERT; AZEVEDO, 2011). Os seus tratos digestórios foram retirados com incisões feitas da abertura urogenital até a região interopercular. Após a retirada dos estômagos, o conteúdo foi removido e analisado em placa de Petri, com auxílio de um microscópio estereoscópico.

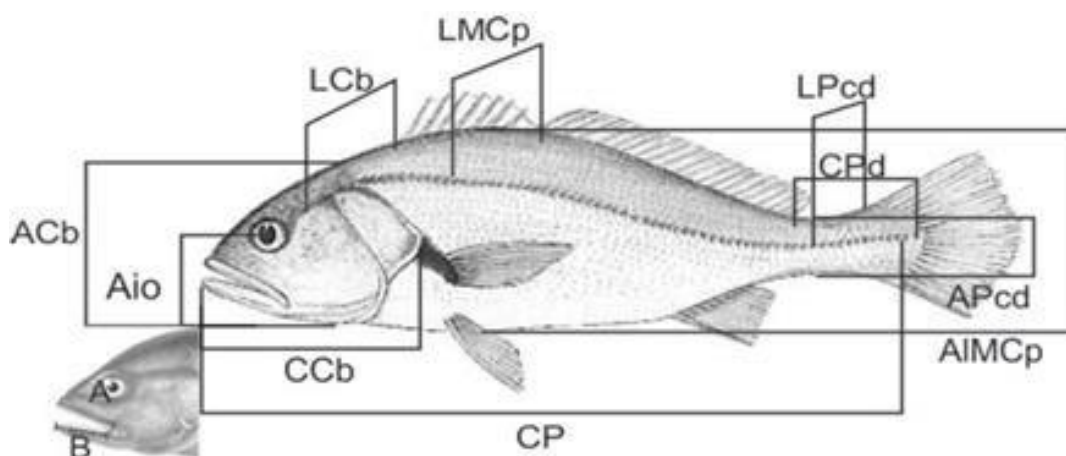
O grau de repleção (GR) dos estômagos foi aferido baseado em porcentagens (classificados em: GR1 - 1-25%/ GR2 - 26-50%/ GR3 - 51-75%/ GR4 - 76-100%) e a digestibilidade dos itens (fresca, parcial e total) também foram analisadas (SANTOS, 1978). Os itens alimentares presentes nos estômagos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio de referências especializadas (MCCAFFERTY 1981; NEEDHAM & NEEDHAM 1982; MERRITT & CUMMINS 1996) e especialistas, quando necessário.

2.4. Ecomorfologia

Foram realizadas nove medidas morfométricas de cada indivíduo, sendo elas: Comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), altura da cabeça (ACb), largura da cabeça (LCb), largura da boca (LB), altura da boca (AB), altura da nadadeira caudal (ANC), largura do pedúnculo caudal (LPcd), comprimento da nadadeira peitoral (CNP). As medidas foram tomadas linearmente, ponto a ponto (Figura 2), com o uso de um paquímetro digital (0,1 mm de precisão). Para os exemplares de menor porte as medidas foram feitas sob microscópio estereoscópico.

Foram mensurados seis atributos morfológicos de acordo com Keast & Webb (1966), Gatz (1979), Watson & Balon (1984), Beaumord & Petrere Jr. (1994) e Mazzoni, Rezende e Miranda (2010), foram eles: Índice de Compressão (IC), Altura Relativa (AR), Largura relativa da boca (LRBO), Altura relativa da boca (ARBO), Largura relativa do pedúnculo caudal (LRPC) e Comprimento relativo da nadadeira peitoral (CRPt).

Figura 2. Relação das medidas morfométricas utilizadas, seguindo Rezende & Miranda (2010).



Fonte: Rezende & Miranda (2010).

2.5. Análise de dados

Para as análises de dieta foi calculada a frequência numérica (FN%) de cada item (Quantidade de itens dividida pelo número total de estômagos analisados) e a frequência de ocorrência (FO%) (Percentual de estômagos em que o item ocorreu) (HYNES, 1950; HYSLOP, 1980). O volume ocupado (FV%) por cada item em cada indivíduo foi realizado através do método volumétrico de Hellawell & Abel, (1971). As três porcentagens (FN%, FO% e FV%), foram usadas para calcular o Índice de Importância Relativa (IIR%) de cada item na dieta de cada espécie estudada, que se dá pela fórmula $(IIR\% = (FN\% + FV\%) \times FO\%)$ (PINKAS *et al.*, 1971, HYSLOP, 1980).

A matriz de similaridade de Frequência volumétrica (FV%) foi aplicada para calcular a amplitude do nicho alimentar das espécies, que foi calculada a partir do índice de diversidade de Shannon, que é calculado por: $H = -\sum P_i \ln P_i$, onde P_i é o valor i em proporção (frequência volumétrica) e \ln é o logaritmo natural de i , e onde os maiores valores de H' representam a maior diversidade (Krebs, 1989). Foi calculado do Índice de Morisita (1959), para calcular sobreposição de nicho. Este índice foi calculado com base na análise da composição da dieta utilizando os valores de FV% dos itens alimentares consumidos pelas espécies, onde o valor do índice vai variar de 0 a 1. Os valores de sobreposição mais altos tendem a se aproximar de 1 e aqueles que excederem 0,6 são considerados biologicamente significativos (LABROPOLOU & ELEFTHERIOU, 1997). Os valores de sobreposição foram agrupados em três níveis: alto (> 0,6), intermediário (0,4-0,6) e baixo (< 0,4) (GROSSMAN, 1986). Essas análises foram realizadas no programa estatístico R (R CORE TEAM, 2013) usando o pacote “Spaa”.

Com a finalidade de sintetizar as variações morfológicas, as medidas aferidas foram submetidas à uma Análise de Componentes Principais (ACP), baseada em uma matriz de correlação dos índices ecomorfológicos dos espécimes de cada espécie, com o objetivo de identificar a existência de padrões morfológicos distintos entre *O. niloticus* e *G. brasiliensis*. Posteriormente, uma Análise de Variância Multivariada com Permutações (PERMANOVA) foi realizada para testar diferenças significativas das estruturas ecomorfológicas entre *G. brasiliensis* e *O. niloticus*. Ambas análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2013).

3. RESULTADOS

3.1. Abundância

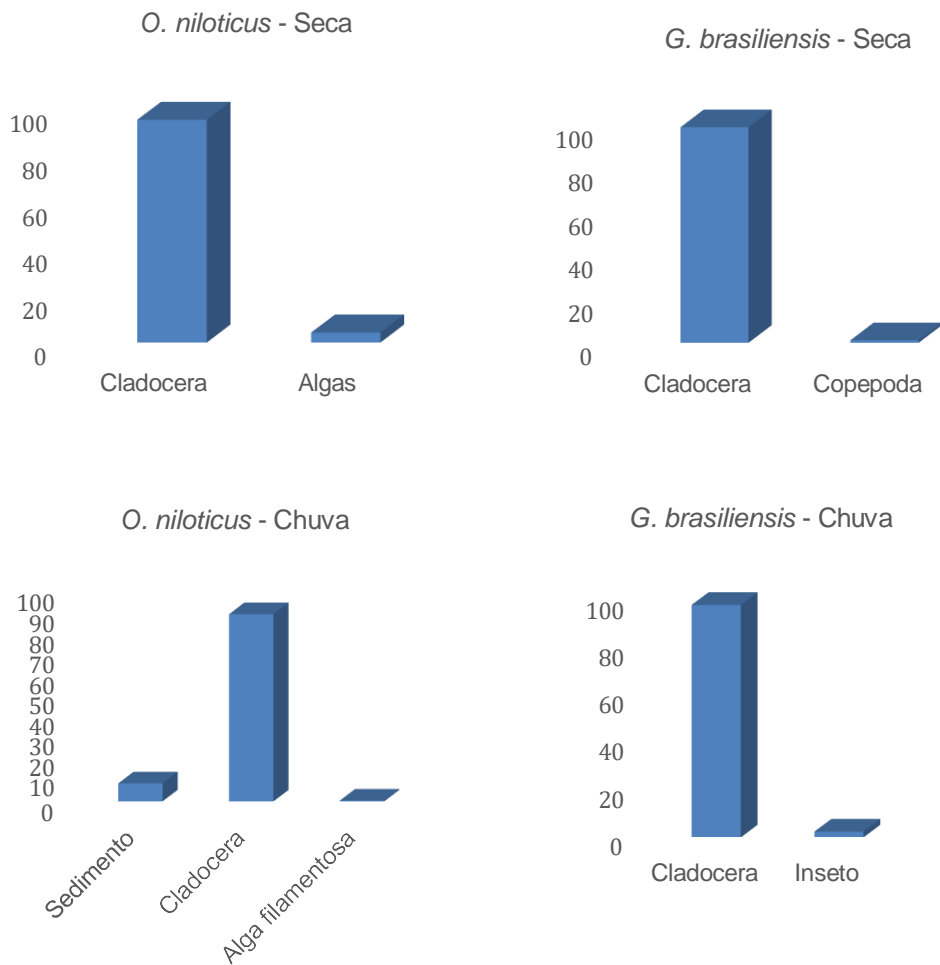
Em relação ao período pré-transposição, *O. niloticus* se mostrou mais abundante somente em uma das duas estações, onde foram coletados 88 indivíduos na cheia e 19 na seca. Enquanto que *G. brasiliensis* se mostrou mais abundante na seca com 24 indivíduos coletados, e 6 indivíduos na cheia. No período pós-transposição, *G. brasiliensis* se mostrou mais abundante em ambas as estações, sendo 49 indivíduos coletados na seca e 19 na cheia, enquanto que *O. niloticus* apresentou 37 indivíduos na seca e quatro na cheia.

3.2. Dieta

Foram analisados um total de 178 estômagos. Para a espécie *G. brasiliensis* foram analisados 71, sendo 30 pré-transposição e 41 pós-transposição. Do mesmo modo, para *O. niloticus* foram analisados 122 estômagos, sendo 107 pré-transposição e 15 pós-transposição. Deste total, somente um apresentava-se vazio. Foram identificados 24 itens nos estômagos, o principal item consumido pelas espécies foi zooplâncton. (Apêndice A, B).

No período pré-transposição, na seca, ambas as espécies apresentaram uma dieta baseada em Cladocera, 92% para *O. niloticus* e 98% para *G. brasiliensis*; e na estação chuvosa este padrão se perpetua, 90% para *O. niloticus* e 99% para *G. brasiliensis* (Figura 3).

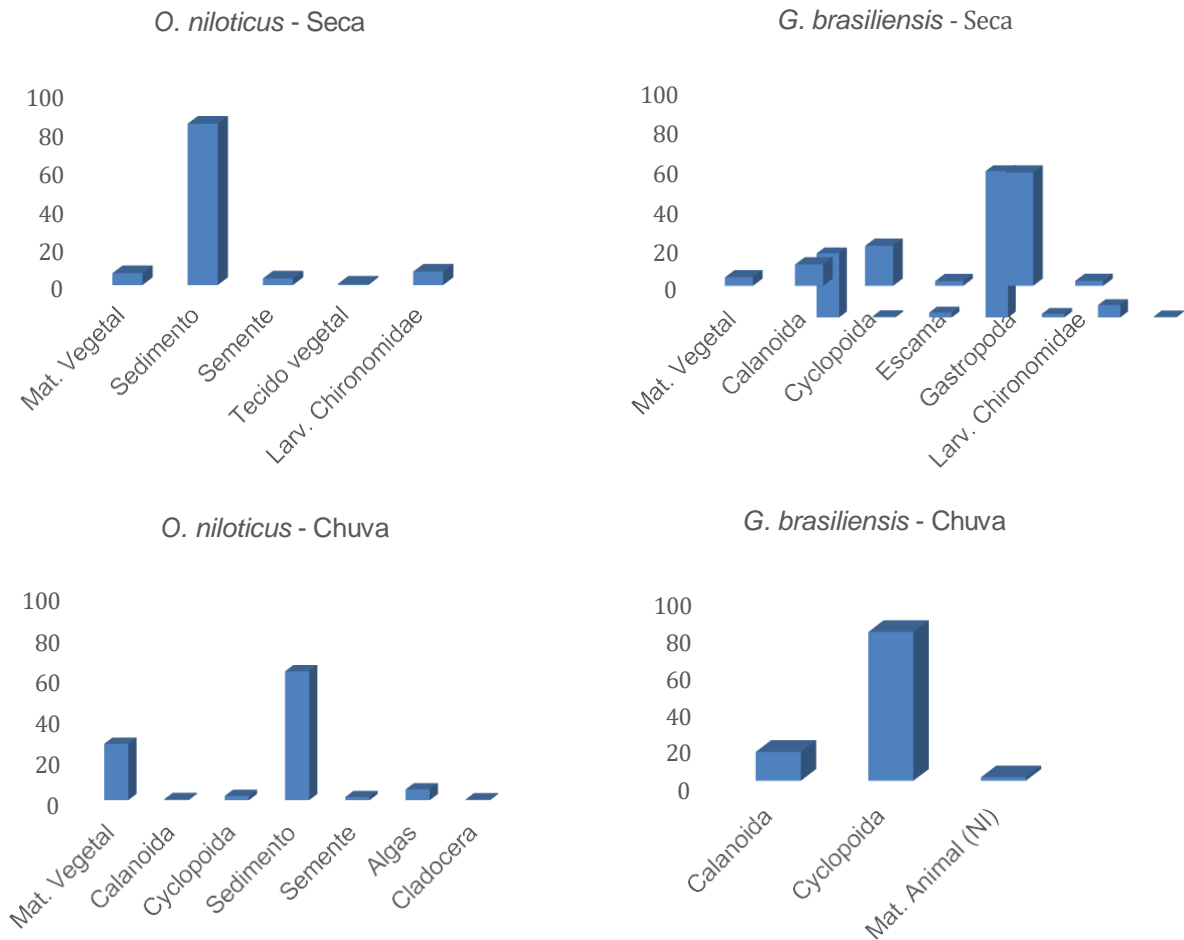
Figura 3. Índice de Importância Relativa dos itens alimentares da dieta de *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis*, no período pré-transposição para o reservatório Agemiro Figueiredo (Acauã), Paraíba, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No período Pós-Transposição, foi possível observar que ambas as espécies apresentaram uma dieta mais diversificada, na qual, na estação de seca, os principais itens para *O. niloticus* foram sedimento (82%), larva de Chironomidae (7%) e material vegetal (7%); já para *G. brasiliensis* os principais itens foram, gastropoda (57%), copepoda (30%) e material vegetal (4%) (Figura 4). Na estação chuvosa, os principais itens para *O. niloticus* foram copepoda (33%), algas (23) e sementes (17%); e para *G. brasiliensis* copepoda (95%) foi o item mais importante (Figura 4).

Figura 4. Índice de Importância Relativa dos itens alimentares da dieta de *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis*, no período pós-transposição para o reservatório Agemiro Figueiredo (Acauã), Paraíba, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3. 4. Amplitude e Sobreposição de nicho trófico

Oreochromis niloticus demonstrou uma maior amplitude de nicho em relação a *G. brasiliensis* em ambas estações no período Pré-Transposição; entretanto, para o período Pós-transposição o cenário muda completamente, no qual, *G. brasiliensis* apresentou uma maior amplitude em ambas as estações em relação a *O. niloticus* (Tabela 3).

Tabela 3. Amplitude de nicho das espécies *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis* entre períodos Pré-Transposição e Pós-Transposição para o reservatório Agemiro Figueiredo (Acauã), Paraíba, Brasil.

Pré-Cheia		Pré-Seca		Pós-Cheia		Pós-Seca	
<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensis</i> <i>s</i>	<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>	<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>	<i>O.niloticus</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>
1	0,18	1	0,30	0,95	0,99	0,10	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

No período pré-transposição, a sobreposição entre as espécies foi considerada significativa ($>0,6$). Com relação a sobreposição de nicho, as espécies apresentaram sobreposição considerada intermediária (entre 0,4 e 0,6) somente na estação chuvosa pós-transposição, no entanto, para a estação de seca, a análise não evidenciou valor significativo entre as espécies, indicando menor sobreposição de nicho trófica nesta estação (Tabela 4).

Tabela 4. Sobreposição de nicho trófico das espécies *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis* entre

períodos Pré-Transposição e Pós-Transposição para o reservatório Agemiro Figueiredo (Acauã), Paraíba, Brasil.

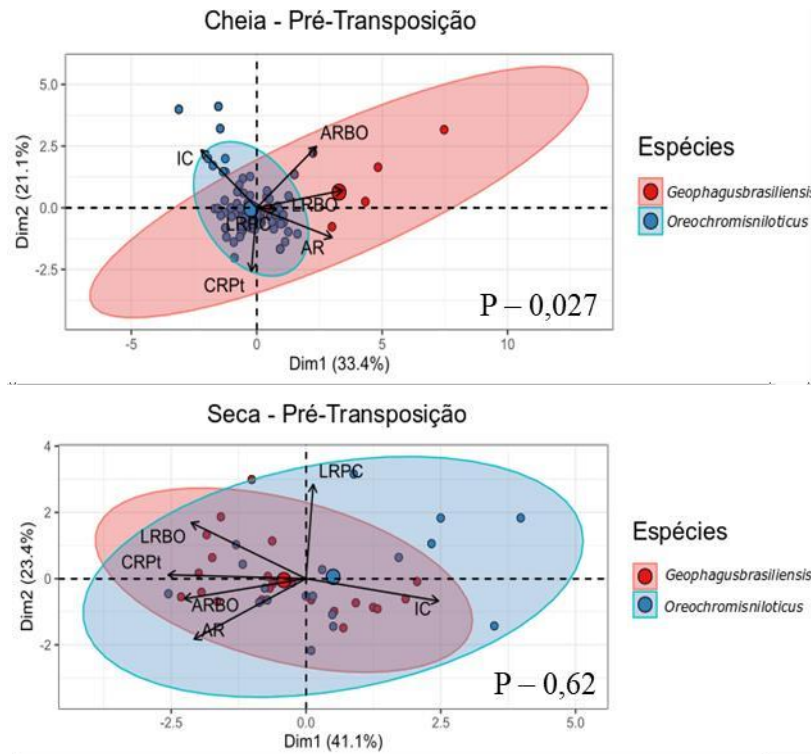
Pré-Cheia		Pré-Seca		Pós-Cheia		Pós-Seca	
<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensis</i>	<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>	<i>O.niloticu</i> <i>s</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>	<i>O.niloticus</i>	<i>G.brasiliensi</i> <i>s</i>
	0.82		0.76		0.59		0.029

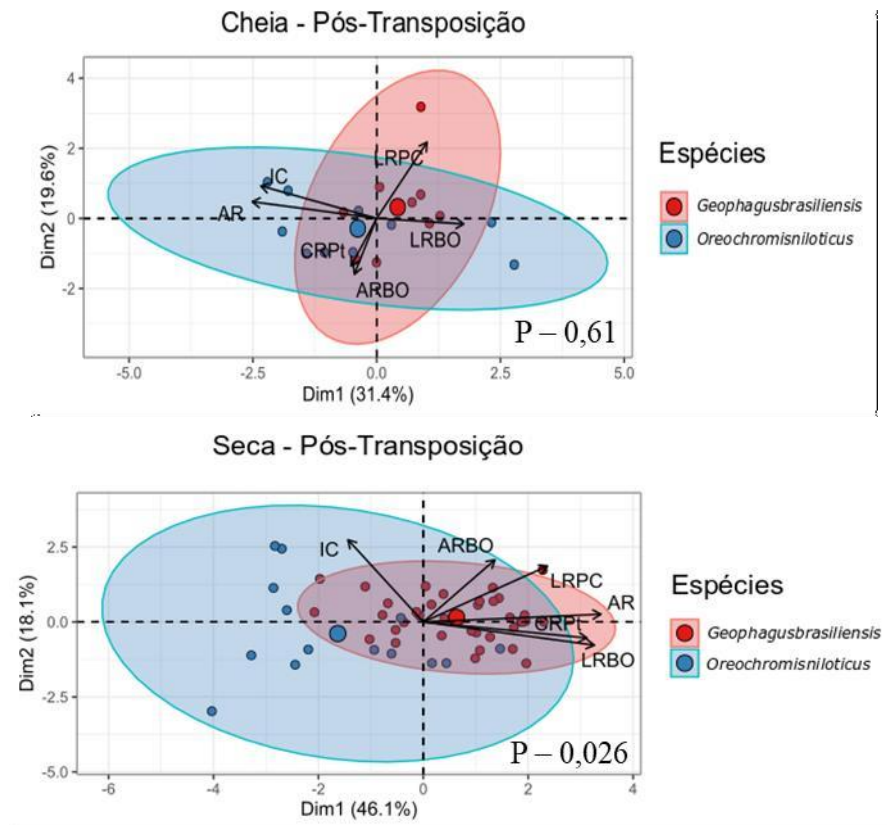
Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3.5. Ecomorfologia

De acordo com a PCA, foi possível evidenciar que ambas as espécies apresentaram sobreposição quanto seus atributos morfológicos, tanto no período pré, quanto no período pós transposição. As quais apresentaram alguns índices que contribuíram para uma pequena variação ecomorfológica, sendo eles Índice de compressão (IC), Altura relativa (AR), Altura relativa da boca (ARBO), com maior contribuição para *O. niloticus* a caracterizando como nadadora menos ativa, uma espécie com baixa especialização em manobras verticais e baixa capacidade de manobrar presas grandes no momento do forrageio (GATZ, 1979; WATSON & BALON, 1984); e Largura relativa da boca (LRBO) e Largura relativa do pedúnculo caudal (LRPC), com maior contribuição para *G. brasiliensis* indicando que difere da tilápia na capacidade de abertura bucal, e que a depender da disponibilidade, tende a consumir presas maiores (GATZ, 1979) (Figura 5).

Figura 5. Análise de Componentes Principais (PCA) quanto aos atributos ecomorfológicos das espécies *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis* entre estações, Pré-Transposição e Pós -Transposição para o reservatório Agemiro Figueiredo, Paraíba, Brasil





4. DISCUSSÃO

No período pós transposição, *O. niloticus* e *G. brasiliensis* apresentaram um aumento na amplitude de nicho trófico se alimentando de uma maior variedade de itens com relação ao período pré transposição, o que pode ter possibilitado a partição de nicho alimentar, e consequente diminuição da sobreposição. Tais resultados evidenciam o impacto da transposição do Rio São Francisco tanto no carreamento de material alóctone quanto nas possíveis mudanças das condições físico-químicas da água para o reservatório e disponibilidade alimentar para as comunidades. Dessa forma, nossos resultados sustentam a hipótese inicial de que a chegada da TAIB neste sistema pode estar atuando como amortecedor dos mecanismos de competição por alterar a disponibilidade de recursos presente no reservatório, o que contribuiu para diminuição da sobreposição de nicho alimentar entre as espécies.

Porém, diferente do que esperávamos, a abundância de *G. brasiliensis*, espécie nativa, aumentou em ambas as estações no período pós-transposição. Apesar desse resultado, não é possível afirmar que a inversão nos valores de abundância das espécies seja resultado da influência da TAIB, visto que alterações no padrão de abundância das espécies, podem ser ocasionadas por modificações temporais e espaciais, pois períodos e ambientes distintos dispõem de diferentes condições abióticas e de ofertas de alimento (ABELHA *et al.*, 2001).

A alta sobreposição de nicho trófico entre as espécies antes da transposição pode indicar competição por alimento entre elas, visto que consumiram basicamente o mesmo item; cladocera (ABELHA; GOULART, 2004; DIAS; BRANCO; LOPES, 2005; SANTIN, 2012). A abundância deste último item na dieta das espécies, pode estar atrelada ao período de coleta, em 2014 e 2015, quando o semiárido brasileiro passou por um período de seca prolongada (BARBOSA *et al.*, 2021), no qual, não houve a entrada de água por alguns anos, e por conseguinte de recursos alóctones, o que aparentemente restringiu a alimentação dos peixes a organismos como o zooplâncton (XIMENES *et al.*, 2011).

Estudos indicam que essas fortes alterações no ciclo hidrológico, no caso a seca prolongada, têm impacto direto na oferta de alimentos, provocando mudanças nas comunidades alimentares dos peixes (CORRÊA & PIEDRAS, 2009; PINTO; ROCHA; LACERDA, 2011; PETRY, 2013). Em ambientes de água doce nos trópicos, as variações na precipitação desempenham um papel crucial no transporte e na disponibilidade de nutrientes (LOWE-MCCONNELL, 1987), influenciando a ocupação dos diferentes nichos ecológicos (XIMENES; MATEUS; PENHA, 2011). Espécies de peixes com um caráter oportunista são conhecidas por se adaptarem a diversas categorias alimentares, principalmente os onívoros, como *O. niloticus*, amplamente considerada onívora/oportunista (ATTAYDE *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2022). Essa capacidade é vista como uma estratégia crucial para colonizar ambientes em constante mudança, o que contribui significativamente para o sucesso na ocupação de reservatórios (AGOSTINHO *et al.*, 2007), e sua alta abundância em Acauã em um período extremo no semiárido.

Embora a sazonalidade afete significativamente a disponibilidade alimentar da comunidade, é importante considerar outros fatores, como os hábitos alimentares e estratégias específicas de cada espécie, tal como foi para *G. brasiliensis*, que mesmo no período pós-transposição manteve um hábito zooplânctívoro em ambas as estações, indicando uma estratégia mais especialista. Tal fato sugere que embora as mudanças sazonais afetem frequentemente a disponibilidade de recursos alimentares dos peixes, as espécies mantêm um padrão individual de mudanças na utilização dos recursos (ABELHA; AGOSTINHO; GOULART, 2018). A alta predominância de copépodes na estação chuvosa pós-transposição, pode ser explicada pela entrada de matéria orgânica deixando o ambiente mais turvo e menos transparente, favorecendo estes seres que apresentam alguns dos seus grupos com uma alimentação filtradora de detritos em suspensão, e esse resultado pode ser observado em outros estudos, nos quais, a diversidade e abundância de copépodes aumentou na estação chuvosa, como no caso do estudo de Lima (2020) em dois brejos da paraíba (SANTOS, 2018; SIMÕES & SONODA, 2009).

No entanto, a alta plasticidade trófica de *O. niloticus* evidencia uma adaptação aos recursos disponíveis no ambiente, que indica o oportunismo como uma estratégia adotada pela espécie para coexistir neste ambiente, podendo ser também uma das explicações do seu alto sucesso adaptativo nos mais variados tipos de ambientes (STARLING, *et al.*, 2002; ATTAYDE *et al.*, 2007). Alguns estudos corroboram nossos resultados, que evidenciam uma maior sobreposição entre as espécies de peixes na estação de chuva, ou seja, com maior disponibilidade de alimentos (OLIVEIRA *et al.* 2016; LUIZ *et al.*, 2018; DA SILVA, 2019). Valores mais baixos de sobreposição na estação de seca, pode indicar uma tendência a maior especialização alimentar (NOVAKOWSKI *et al.*, 2008). Esta especialização no período de menor volume hídrico, pode ser um indicativo de uma estratégia para garantir a permanência no ambiente em condições de estresse, reduzindo assim os valores de sobreposição (TONELLA, 2017).

A partição trófica entre as espécies no período pós-transposição, pode estar atuando como um mecanismo de coexistência, como estratégia para evitar a competição, onde as espécies estão explorando recursos disponíveis de maneira diferenciada (GUEDES *et al.*, 2004), evitando assim, que uma espécie com capacidade competitiva mais forte elimine outra com capacidade competitiva mais fraca. Esse fenômeno é conhecido como princípio da exclusão competitiva, proposto por Gause, no qual os nichos ecológicos são exclusivos para cada espécie, no entanto, para que duas ou mais delas coexistam em um mesmo habitat, se faz necessário que ambas apresentem características diferentes e suficientes em seus nichos (AMABIS & MARTHO, 2004).

A sobreposição dos nichos tróficos dessas espécies também pode estar relacionada ao seu papel funcional dentro do reservatório, assim como *G. brasiliensis*, *O. niloticus*, também

pertence a família Cichlidae composta por espécies que apresentam um modo de vida adaptado ao regime de águas lânticas, e alta capacidade de dispersão, propício para ambientes de reservatórios (COSTA *et al.*, 2017). *Oreochromis niloticus* e *G. brasiliensis* evidenciam uma baixa variação interespecífica morfológica, sendo visivelmente similares (Anexo A, B). Os índices de IC e AR se mostraram mais espacializados para *O. niloticus*, a caracterizando como nadadora menos ativa, uma espécie com baixa especialização em manobras verticais e baixa capacidade de manobrar presas grandes no momento do forrageio (GATZ, 1979; WATSON & BALON, 1984). Entretanto, os índices relacionados com a morfologia bucal (ARBO e LRBO) indicam que *G. brasiliensis* difere da tilápia na capacidade de abertura bucal, e que a depender da disponibilidade, *G. brasiliensis* tende a consumir presas maiores (GATZ, 1979), como foi observado em nosso estudo, onde essa espécie ingeriu itens de maior porte, como gastropodas e insetos.

No reservatório Argemiro de Figueiredo, é notável que a TAIB atuou na modificação da estrutura trófica do ecossistema, através de um maior aporte alimentar para as espécies de peixes e das alterações físico-químicas da água, e conseqüentemente para a ampliação de nicho destas espécies. De acordo com os resultados de Nascimento (2021), um estudo realizado na bacia do rio Jaguaribe, no estado do Ceará, após a entrada do PISF, foi possível observar que a chegada da transposição favoreceu um amplo espectro alimentar para as espécies *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) e *Psalidodon faciatus* (Cuvier, 1819), os resultados se assemelham aos nossos, visto que novos mecanismos de partição dos recursos advindos da TAIB, facilitaram a coexistência de espécies morfológicamente similares.

Todas as modificações que o PISF proporcionou neste sistema, refletem na dinâmica trófica e nas estratégias alimentares de *O. niloticus* e *G. brasiliensis* para garantir sua permanência no reservatório. O carreamento de material alóctone junto às águas do rio São Francisco para dentro do reservatório possibilitou que as espécies explorassem mais recursos alimentares e assim, diminuíssem a sobreposição alimentar entre elas. No entanto, é necessário realizar mais estudos ao nível de comunidade, bem como em outros reservatórios e trechos do rio Paraíba, a fim de investigar se o PISF alterou a interação da ictiofauna destes ambientes.

5. CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se observar que a TAIB pode estar atuando como um mecanismo que viabilizou a ampliação do nicho trófico das espécies *O. niloticus* e *G. brasiliensis*, pela maior disponibilidade de itens alóctones carreados com a chegada das novas águas, de forma a amenizar a competição entre estas duas espécies morfológicamente semelhantes. Os mais baixos valores de sobreposição de nicho trófico no período pós transposição indicam que *O. niloticus* nesse ambiente se mostrou mais generalista, enquanto *G. brasiliensis* mais especialista. No reservatório Acauã foi observada a partição trófica após a transposição do rio São Francisco entre as espécies estudadas. No entanto, é necessário trabalhar a nível de comunidades para aferir se realmente a TAIB está atuando como mecanismo de coexistência neste sistema, de modo que, haja toda uma mudança de como todos os seres interagem dentro deste corpo aquático.

6. REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434. 2001.
- ABELHA, M. C. F.; GOULART, E. Oportunismo trófico de *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824)(Osteichthyes, Cichlidae) no reservatório de Capivari, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 26, n. 1, p. 37-45, 2004.
- ADLER, F.R. The balance of terror: an alternative mechanism for competitive trade-offs and its implications for invading species. **Amer. Nat.**, v. 5, p. 497-509. 1999.
- AESA. Agência Executiva de Gestão de Água, 2019. Disponível em: Acesso em: 28 Junho de 2023.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia volume 3**. São Paulo: Moderna, 2004.
- APPELBERG, M.; BERGQUIST, B. C. & DEGERMAN, E. Using fish to assess environmental disturbance of Swedish lakes and streams – a preliminary approach. **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen**, v. 27 n. 1, p. 311-315, 2000.
- ARAÚJO, N. A. **Relações Ecológicas Entre a Fauna Ictiológica e a Vegetação Ciliar da Região Lacustre do Baixo Pindaré na Baixada Maranhense e suas Implicações na Sustentabilidade da Pesca Regional**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. Universidade Federal do Maranhão - Ma, São Luís, 2008.
- ATTAYDE, J. L.; BRASIL, J. ; MENESCAL, R. A. Impacts of introducing Nile tilapia on the fisheries of a tropical reservoir in North-eastern Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 18, p., 2011.
- ATTAYDE, J. L.; OKUN, N.; BRASIL, J.; MENEZES, R.; MESQUITA, P. IMPACTS OF THE NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) INTRODUCTION ON THE TROPHIC STRUCTURE OF THE AQUATIC EOSYSTEMS OF THE CAATINGA BIOME. **Oecologia Australis**, v. 11, n. 3, p. 450-461, 2007.
- BALDASSO, M. C.; WOLFF, L. L.; NEVES, M. P. Ecomorphological variations and food supply drive trophic relationships in the fish fauna of a pristine neotropical stream. **Environ Biol Fish**, v.102, p.783-800, 2019.
- BARBOSA, J. E. L.; SEVERIANO J. S.; CAVALCANTE, H.; SILVA, D. L.; MENDES, C. F.; BARBOSA, V. V.; SILVA, R. D. S.; OLIVEIRA, D. A.; MOLOZZI, J. Impacts of inter-basin water transfer on the water quality of receiving reservoirs in a tropical semi-arid region. **Hydrobiologia**, v.848,p.651-673, 2021.
- BARRELLA, W.; BEAUMORD, A.C.; PETRERE-JR, M. Comparison between the fish communities of Manso river (MT) and Jacaré Pepira river (SP), Brazil. **Acta Biol.Venez**, v.15, n.2, p.1-15, 1994.
- BAXTER, C. V.; FAUSCH, K. D.; SAUNDERS, W. C. Tangled webs: reciprocal flows of invertebrate prey link streams and riparian zones. **Freshwater Biol.** v. 50, p. 201-220. 2005.
- BEAUMORD, A.C.; PETRERE-JR., M. Fish communities of Manso river, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil. **Acta Biol. Venez**, v.15, n.2, p.21-35, 1994.
- BELLARD, C.; CASSEY, P.; & BLACKBURN, T.M. Alien species as a driver of recent extinctions. **Biology letters**, v.12, n.2, p.201-506, 2016.
- BEVERIDGE M. C. M.; & BAIRD D. J. **Diet, feeding and digestive physiology**. In: M.C.M. Beveridge & B.J. McAndrew (eds) *Tilapias: Biology and Exploitation*. the Netherlands: Kluwer Academic Publishers, pp. 59-87, 2000.
- BHADURI, A.; BARBIER, E. Water allocation between states in inter-basin water transfer in India. **Intl J River Basin Manag**, v.9, n.2, p.117-127, 2011.

- BNDES (O Banco Nacional de Desenvolvimento), 2022. Disponível em <PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (bndes.gov.br)/>. Acesso em 26 de Junho de 2022.
- BRANDL, S. J.; CASEY, J. M.; MEYER, C. P. Dietary and habitat niche partitioning in congeneric cryptobenthic reef fish species. **Coral Reefs**, v.39, p.305-317, 2020.
- BRITSKI, H.A., SATO, Y.; ROSA, A.B.S. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias: com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco. Brasília: Câmara dos Deputados, **Codevasf, Divisão de Piscicultura e Pesca**, 1984.
- BROOKER, R. M.; JONES, G. P.; MUNDAY, P. L. Within-colony feeding selectivity by a corallivorous reef fish: foraging to maximize reward? **Ecol Evol**, v.3, p.4109-4118, 2013.
- BUNN, S. E.; ARTHINGTON, A. H. Princípios básicos e consequências ecológicas de regimes de fluxo alterados para a biodiversidade aquática. **Environ Manag.** v. 30, n. 4, p. 492–507, 2002.
- CARLTON, J. T. Transoceanic and inter-oceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. **Oceanogr. Mar. Biol.**, v.23, p.313-317, 1985.
- CASTRO, R.M.C.; VARI, R.P. Detritivores of the South American Fish Family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): A Phylogenetic and Revisionary Study. **Smithsonian Contributions to Zoology**, number 622, 189 pg., 2004.
- CHASE, J. M.; LEIBOLD, M. A. **Ecological niches**. University of Chicago Press, Chicago, IL. 2003.
- CORRÊA, F.; PIEDRAS, S. R. N. Alimentação de *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) e *Oligosarcus robustus* Menezes, 1969 em uma lagoa sob influência estuarina, Pelotas, RS **Biotemas**, v. 22, n.3, p. 121-128, 2009.
- COSTA, S. Y. L. **Composição taxonômica e ecologia trófica da ictiofauna em reservatórios do semiárido brasileiro**. 100p. Tese (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.
- COSTA, S. Y. L.; BARBOSA, J.; VIANA, L. G.; RAMOS, T. P. A. Composition of the ichthyofauna in Brazilian semiarid reservoirs. **Biota Neotropica**, v.17, n.3, p.1-11, 2017.
- DA MOTTA, R. L.; UIEDA, V. S. Dieta de duas espécies de peixes do Ribeirão do Atalho, Itatinga, SP. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 6, n. 2, 2004.
- DA SILVA, D. M. A.; OLIVEIRA, W. D. S.; DOS SANTOS, J. P.; & DE OLIVEIRA, F. J. M. " Comendo no mesmo prato": sobreposição de nicho trófico de duas espécies de peixes em riachos da bacia do alto rio Tocantins. **Heringeriana**, v. 13, n. 2, p. 29–39, 2019., 2019.
- DA SILVA, D. M. A.; OLIVEIRA, W. D. S.; DOS SANTOS, J. P.; DE OLIVEIRA, F. J. M. " Comendo no mesmo prato": sobreposição de nicho trófico de duas espécies de peixes em riachos da bacia do alto rio Tocantins. **Heringeriana**, v. 13, n. 2, p. 29–39, 2019.
- DAEHLER, C. C. Performance comparisons of co-occurring native and alien invasive plants: implications for conservation and restoration. **Annu Rev Ecol Evol Syst**, v.34, p.183-211, 2003.
- DAGA, V. S.; SANTOS, V. M. A.; PELICICE, F. M.; FEARNSSIDE, P. M.; NEVES, G. P.; PASCHOAL, L. R. P.; CAVALLARI, D.C.; ERICKSON, J.; RUOCCO, A. M.; OLIVEIRA, I.; PADIAL, A. A.; VITULE, J. L. S. Water diversion in Brazil threatens biodiversity. **Ambio**, v.49, p.165–172, 2020.
- DAVIS, M. A.; CHEW, M. K.; HOBBS, R. J.; LUGO, A. E.; EWEL, J. J.; VERMEIJ DE JESUS AZEVEDO, J. W.; DE CASTRO, A. C. L.; SOARES, L. S.; SILVA, M. H. L.; FERREIRA, H. R.; MAGALHÃES, L. A. . COMPRIMENTO MÉDIO DE PRIMEIRA MATURAÇÃO PARA A TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus*, LINNAEUS, 1758 (PERCIFORMES: CICHLIDAE) CAPTURADO NA BACIA DO BACANGA, SÃO LUÍS, MA. **Hidrobiologia**, v. 25, n. 1, p. 49-54, 2018.
- DELARIVA, R. L.; HAHN, N. S.; KASHIWAQUI, E. A. L. Diet and trophic structure of the

- fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 4, p. 891-904, 2013.
- DIAS, A. C. M. I.; BRANCO, C. W. C.; LOPES, V. G. Estudo da dieta natural de peixes no reservatório de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 355-364, 2005.
- DOS SANTOS, A. F. G. N.; DOS SANTOS, L. N.; DE ANDRADE, C. C.; DOS SANTOS, R. N.; & ARAÚJO, F. G. **Alimentação de duas espécies de peixes carnívoros no Reservatório de Lajes. Rev. Univ. Rural**, v. 24, n. 1, p. 161-168, 2004.
- EVANS, K. M., KIM, L. Y., SCHUBERT, B. A., & ALBERT, J. S. Ecomorphology of neotropical electric fishes: an integrative approach to testing the relationships between form, function, and trophic ecology. **Integrative Organismal Biology**, v. 1, n. 1, p. obz015, 2019.
- G. J.; BROWN, J. H.; ROSENZWEIG, M. L.; GARDENER, M. R.; CARROLL, S. P.; THOMPSON, K.; PICKETT, S. T. A.; STROMBERG, J. C.; TREDICI, P. D.; SUDING, K. N.; EHRENFELD, J. G.; GRIME, J. P.; MASCARO, J.; BRIGGS, J. C. Don't judge species on their origins. **Nature** v. 474, p. 153-154, 2011.
- GALLARDO, B.; ALDRIDGE, D. C. Inter-basin water transfers and the expansion of aquatic invasive species. **Water Research**, v.143, p.282-291, 2018.
- GARRISON, L. P. Spatial and dietary overlap in the Georges Bank ground fish community. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 57, p. 1679–1691. 2000.
- GATZ, A. J. Jr. Ecological morphology of freshwater stream fishes. **Tulane Studies in Zoology and Botany**, v. 21, p. 91-124, 1979.
- GODINHO, A. L. Peixes do Parque Estadual do Rio Doce. Instituto Estadual de Florestas e Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, p. 48. 1996.
- GOMES, A. P. P.; GONTIJO, P. B.; SANTOS, T. R. M.; FRAGOSO-MOURA, E. N.; MAIA-BARBOSA, P. M.; BARBOSA, F. A. R. Efeitos de duas décadas de peixes exóticos na Lagoa Carioca, Parque Estadual do Rio Doce. mg. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG. Cd–Rom. 2007.
- GONÇALVES, M. R.; PASSOS, C. A. M. Crescimento de cinco espécies de eucalipto submetidas a déficit hídrico em dois níveis de fósforo. **Ciência Florestal**, v.10, p.145-161, 2000.
- GONDIM, J.; FIOREZE, A. P.; ALVES, R. F. F.; SOUZA, W. G. A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos. **Parc. Estrat.** Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 277-300, 2017.
- GUO, C. Y.; CHEN, R. E.; GOZLAN, H.; LIU, Y.; LU, X.; QU, W.; XIA, F.; XIONG, S.; XIE, L. W. Patterns of fish communities and water quality in impounded lakes of China's south-to-north water diversion project. **Science of the Total Environment**, v.713, p.136-515, 2020.
- HAMILTON, M. A.; MURRAY, B. R.; CADOTTE, M. W.; HOSE, G. C.; BAKER, A. C.; HARRIS, C. J.; LICARI, D. Life-history correlates of plant invasiveness at regional and continental scales. **Ecol Lett**, v.8, p.1066-1074, 2005.
- HUTCHINSON, G. E. Population Studies – Animal Ecology and Demography: Concluding remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415–427, 1957.
- JACKSON, D. A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. **Ecology**, v.74, p.2204–2214, 1993.
- KOPPEN-GEIGER. Climas do Brasil conforme classificação climática de KOPPEN-GEIGER. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B. F. World Map of Köppen- Geiger Climate Classification updated. Meteorologische. **Zeitschrift**, v. 15, p. 259-263, 2006.
- KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. New York: Harper & Row Publishers, 1989.
- KULLANDER, S.O. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). **Swedish Mus. Natur. Hist.**, Sweden. 296p., 1983.

- LIMA, V. M. M. de. **Invertebrados zooplancônicos em dois brejos de altitude da Paraíba**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2020.
- LIU, C.; ZHENG, H. South-to-north water transfer schemes for China. **Int J Water Resour Dev**, v.18, n.3, p.453-471, 2002.
- LIU, J. G.; ZANG, C. F.; TIAN, S. Y.; YANG, H.; JIA, S. F.; YOU, L. Z.; LIU, B.; ZHANG, M. Water conservancy projects in China: achievements, challenges and way forward. **Glob. Environ. Change**, v.23, p.633-643, 2013.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge, **Cambridge University**. p. 382, 1987.
- LUCENA, L., & STOSIC, T. 2013. Temperatura do nordeste brasileiro via análise de lacunaridade. **Sigmae**, 2(3), 76-80.
- LUIZ, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; Gomes, L. C.; Hahn, N. S. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do rio Paraná. **Rev. Brasil. Biol**, v. 58, n. 2, p. 273-285, 2018.
- LYNCH, H. J.; GRANT, E. H. C.; MUNEEPEERAKUL, R.; ARUNACHALAM, M.; ITURBE, I. R.; FAGAN, W. F. How restructuring river connectivity changes freshwater fish biodiversity and biogeography. **Water Resources Research**, v.47, n. 5, 2011.
- MACARTHUR, R. H. Geographical Ecology: patterns in the distribution of species. **Princeton University Press**, Princeton, 1984.
- MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **Am Nat**, v.100, p.603-609, 1996.
- MACDOUGALL, A. S.; GILBERT, B.; LEVINE, J. M. Plant invasions and the niche. **J. Ecol.**, v. 97, p. 609–615. 2009.
- MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; MARK LONSDALE, W.; EVANS, H.; CLOUT, M. & BAZZAZ, F. A. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological applications**, 10 (3): 689-710.
- MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)**, São Paulo, Brasil, 2016.
- MCCAFFERTY, W. P. 1981. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Boston: Jones and Bartlett Publishers.
- NEEDHAM, J. G. & NEEDHAM, P. R. 1982. Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona: Reverté S.A.
- MENEZES, R. F.; ATTAYDE, J. L.; LACEROT, G.; KOSTEN, S.; COIMBRA E SOUZA, L.; COSTA, L. S.; ... & JEPPESEN, E. Lower biodiversity of native fish but only marginally altered plankton biomass in tropical lakes hosting introduced piscivorous *Cichla* cf. *ocellaris*. **Biological Invasions**, v. 14, p. 1353-1363, 2012.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K. W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Dubuque, Kendall/Hunt.
- MILARDI, M.; GAVIOLI, A.; SOININEN, J.; CASTALDELLI, G. Exotic species invasions undermine regional functional diversity of freshwater fish. **Nature**, v.9, p.1-7, 2019.
- MILARDI, M.; LANZONI, M.; GAVIOLI, A.; FANO, E. A.; CASTALDELLI, G. Long-term fish monitoring underlines a rising tide of temperature tolerant, rheophilic, benthivore and generalist exotics, irrespective of hydrological conditions. **Journal of Limnology**, v. 77, n.2, 2018.
- MOONEY, K. A.; JONES, P.; AGRAWAL, A. A. Coexisting congeners: Demography, competition, and interactions with cardenolides for two milkweed-feeding aphids. **Oikos**, v.117, p.450-458, 2008.
- MOTTA, P. J.; NORTON, S. F.; LUCZKOVICH, J. J. Perspectives on the ecomorphology of bony fishes. **Environ Biol Fish**, v.44, p.11-20, 1995.

- MULLER, M. F.; REIS, N. R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.9, p.345-355, 1992.
- NASCIMENTO, B. L. A. do. **Ecologia trófica de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) e *Psalidodon fasciatus* (Cuvier, 1819) na bacia do rio Jaguaribe, Ceará, Brasil.** Tese de conclusão de curso. Universidade Federal da Paraíba. Departamento de Biologia. 2021.
- NORTON, S. F. A functional approach to ecomorphological patterns of feeding in cottid fishes. **Environ Biol Fish**, v.44, p.61-78, 1995.
- NORTON, S.F., LUCZKOVICH, J.J. & MOTTA, P.J. The role of ecomorphological studies in the comparative biology of fishes. **Env. Biol. Fish**, v.44, n.1-2, p.287-304, 1995.
- NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S.; FUGI, R. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. **Neotrop Ichthyol**, v. 6, p. 567 – 576, 2008.
- NUNES, M. V. **Interações tróficas entre a espécie *Geophagus brasiliensis* e a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em reservatórios de diferentes graus de trofia.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 2012.
- OLIVEIRA, E. M. de. **Caracterização trófica da ictiofauna da Represa do Beija-Flor, na Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, SP.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, 2011.
- OLIVEIRA, J. F. ; SEGUNDO, A. L. N. M. ; NOVAES, J. L. C. ; COSTA, R. S. da ; FRANCA, J. S. ; PERETTI, D. Estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro. **IHERINGIA. SÉRIE ZOOLOGIA (ONLINE)**, v. 106, p. 1-9, 2016.
- PAGLIARINI, C. D. **Dieta, aspectos metabólicos e parasitológicos de *Oreochromis niloticus* cultivados e silvestres, no reservatório de Ilha Solteira, rio Grande, SP.** Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Instituto de biociências - UNESP. Programa de pós-graduação em ciências biológicas. Câmpus de Botucatu, São Paulo, 2019.
- PERBICHE-NEVES, G., NOGUEIRA, M. G., OLIVEIRA, P., & SERAFIM-JÚNIOR, M. Copépodes (Crustacea, Calanoida, Cyclopoida) Planctônicos em Reservatórios Profundos e Dendrícos: efeitos do tempo de residência e da idade de formação. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2014.
- PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C. D.; GOMES, I. D. Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, p. 251-261, 2000.
- PETRY, A. C. Effects of the interannual variations in the flood pulse mediated by hypoxia tolerance: the case of the fish assemblages in the upper Paraná River floodplain. **Neotropical Ichthyology**, v. 11, n. 2, p. 413-424, 2013.
- PINTO, G. A.; ROCHA, A. A. F.; LACERDA, N. C. Variação sazonal na dieta de *Triporthus guentheri* (Garman, 1890) (Actinopterygii, Characidae), no reservatório de Sobradinho, rio São Francisco, BA. **Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo**, v. 37, n. 3, p. 295-306, 2011.
- POLACIK, M.; BLAZEK, R.; REZUCHA, R. Alternative intrapopulation life-history strategies and their trade-offs in an African annual fish. **J Evol Biol**, v.27, p.854-865.
- POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G.; ROSALES, C. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the bolivian amazonian floodplain. **J. Fish Biol.** v.62, p.1137-1158, 2003.
- QIN, J. F.; CHENG, L.; ZHANG, B. V.; SCHMIDT, J.; LIU, S. X. Invasions of two estuarine gobiid species interactively induced from water diversion and saltwater intrusion. **Management of Biological Invasions**, v.10, p.139-150, 2020.
- RABORN, S. W.; MIRANDA, L. E.; DRISCOLL, M. T. Diet overlap and consumption patterns suggest seasonal flux in the likelihood for exploitative competition among piscivorous fishes.

- Ecology of Freshwater Fish**, v. 13, p. 276–284. 2004.
- RAMOS, T. P. A. Ictiofauna de Água Doce da Bacia do Rio Paraíba. Unpublished Ph.D. **Dissertation**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 215p. 2012.
- RAMOS, T. P. A.; COSTA, S. Y. L.; LIMA, R. M.
- RAMOS, T. P. A.; LIMA, J. A. S.; COSTA, S. Y. L.; SILVA, M. J.; AVELLAR, R. C.; SILVA, L. O. Continental ichthyofauna from the Paraíba do Norte River basin pre-transposition of the São Francisco River, Northeastern Brazil. **Biota neotropical**, v.18, n.4, p.1-10, 2018.
- ROSS, S. T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. **Copeia** n. 2, p. 352–388. 1986.
- SANTIN, M. **Ontogenia e seletividade alimentar de larvas e juvenis de três espécies de peixes Neotropicais de diferentes categorias tróficas**. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, 2012.
- SANTOS, E.P. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. SÃO PAULO, HUC ITECIEDUSP, 129P, 1978.
- SANTOS, T. C. dos. **Variação espaço temporal na dieta de quatro espécies da subfamília Cheirodontidae (Characiformes, Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro**. 2018. 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- SCHOENER, T. W. Competition and the form of habitat shift. **Theoretical Population Biology**, v. 6, n. 3, p. 265-307, 1974.
- SHEA, K.; CHESSON, P. Community ecology theory as a framework for biological invasions. **Trends Ecol. Evol.**, v. 17, p. 170–176. 2002.
- SILVA, B. C. D.; ROSA, K. V.; MASSAGO, H.; SERAFINI, R. D. L.; VIEIRA, F. D. N. Nile tilapia nursery feeding management in a biofloc system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 46, 2022.
- SILVA, C. O.; R JUNIOR, A.; PERBICHE-NEVES, G.; PINHEIRO, A. P.; LACERDA, S. R.. Baixa riqueza zooplanctônica indicando condições adversas de seca e eutrofização em um reservatório no Nordeste do Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 110, 2020.
- SILVA, MARIA E. N. ; RIBEIRO N., JOSÉ D. ; LION, MARÍLIA B. ; MENEZES, ROSEMBERG F. . The invasive Tradescantia zebrina does not inhibit germination of the native Hymenaea courbaril but does modulate its growth. **Plant Ecology & Diversity**, v. xx, p. 1-9, 2023.
- SIMÕES, N. R.; SONODA, S. Luiz. Estrutura da assembléia de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) em um reservatório do semi-árido Neotropical, Barragem de Pedra, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 31, n. 1, p. 89-95, 2009.
- SOUZA, R. C. C. L. D.; CALAZANS, S. H. & SILVA, E. P. 2009. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. **Ciência e cultura**, v. 61, n. 1, p. 35-41, 2009.
- SOUZA, U. P.; COSTA, R. C. D.; MARTINS, I. A.; FRANSOZO, A. Associações entre as biomassas de peixes Sciaenidae (Teleostei: Perciformes) e de camarões Penaeoidea (Decapoda: Dendrobranchiata) no litoral norte do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 83-92, 2008.
- STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, v. 47, p. 2443-2452, 2002.
- STICCA, S. Ca. **Organização trófica da assembleia de peixes de uma lagoa costeira subtropical, Santa Catarina, Brasil**. 45p. Tese (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.
- TÓFOLI, R.M.; HAHN, N.S.; ALVES, G.H.Z.; NOVAKOWSKI, G.C. Uso do alimento por duas espécies simpátricas de *Moenkhausia* (Characiformes, characidae) em um riacho da Região Centro-Oeste do Brasil. **Iheringia**, v.100, p.201–206, 2010.

- TONELLA, L. H. **Estratégia alimentar e colonização de peixes: efeitos de longo prazo no sucesso de invasões**. 29p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, 2017.
- VAN VALEN, L. The Red Queen. **Am Nat**, v. 111, p. 809–810, 1977.
- VARI, R.P. Systematics of the Neotropical Characiform genus *Psectrogaster* Eigenmann and Eigenmann (Pisces, Characiformes). **Smithson. Contr. Zool.** 481: 1-41, 1989.
- VERBA, J. T.; LAMPERT, V. R.; AZEVEDO, M. A. Reproductive traits of *Gymnogeophagus labiatus* (Teleostei, Cichlidae), in an upper stretch of Sinos river, Caraá, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 101, p. 200-206, 2011.
- WATSON, D. J. & E. K. BALON. 1984. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. **Journal of Fish Biology**, v. 25, p. 371-384, 1984.
- XIMENES, L. Q. L.; MATEUS, L. A. F.; PENHA, J. M. F. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. **Biota Neotropica**, v.1, n. 1, p. 205-216, 2011.
- ZAGANINI, R. L. **Caracterização do regime alimentar de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897) na represa de Barra Bonita, Médio Rio Tietê, SP**. Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Instituto de biociências - UNESP. Programa de pós-graduação em ciências biológicas. Câmpus de Botucatu, São Paulo, 2009.
- ZHU, X.; WU, J.; NIE, H.; WU, J.; CHEN, K.; LIAO, P.; ... & GUO, F. Avaliação quantitativa do impacto de um projeto de transferência de águas superficiais interbacias sobre o fluxo de águas subterrâneas e o ecoambiente dependente de águas subterrâneas em um oásis no árido noroeste da China. **Revista de Hidrogeologia**, v. 26, n. 5, 2018.

APENDICE A – Frequências dos itens encontrados em *Oreochromis niloticus* no período de pré e pós transposição. Onde Frequência de ocorrência (FO), Frequência numérica (FN), Frequência de volume (FV) e o Índice de Importancia Relativa (IIR), Não identificado (NI).

<i>Oreochromis niloticus</i>																
Itens	Pré-transposição								Pós-transposição							
	Cheia				Seca				Cheia				Seca			
Alimentares	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR
Mat. Vegetal (NI)	6,81	0,02	1,49	0,09	5,26	0,009	7,61	0,13	77,78	2,78	4,53	26,56	80	3,74	0,49	6,10
Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	22,22	0,50	0,04	0,56	-	-	-	-
Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	-	33,33	1,22	0,11	2,07	-	-	-	-
Sedimento	34,09	0,09	27,88	8,74	31,57	0,05	0,13	0,02	11,11	93,09	27,45	62,60	60	66,35	98,1	82,94
Semente	-	-	-	-	-	-	-	-	22,22	1,22	0,23	1,52	20	9,35	0,01	3,38
Algas	5,68	0,008	7,65	0,3	26,31	0,04	35,64	3,22	55,56	0,61	1,42	5,27	-	-	-	-
Tecido vegetal	-	-	-	-	-	-	-	-	22,22	0,01	0,82	0,86	20	0,93	1,02	0,71
Zooplankton	-	-	-	-	-	-	-	-	11,11	0,07	0,02	0,05	-	-	-	-
Copepoda	1,13	0,03	0,05	0,009	5,26	0,19	0,27	0,01	11,11	0,07	0,02	0,05	-	-	-	-
Cladocera	63,63	99,36	55,93	90,57	39,47	96,69	50,06	71,83	22,22	0,36	0,07	0,45	-	-	-	-

APÊNDICE B - Frequência dos itens encontrados em *Geophagus brasiliensis* no período de pré e pós transposição. Onde Frequência de ocorrência (FO), Frequência numérica (FN), Frequência de volume (FV) e o Índice de Importancia Relativa (IIR), Não identificado (NI).

<i>Geophagus brasiliensis</i>																
Itens Alimentares	Pré-transposição								Pós-transposição							
	Cheia				Seca				Cheia				Seca			
	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR	FO	FN	FV	IIR
Mat. Vegetal (NI)	-	-	-	-	4,16	0,001	0,26	0,005	44,44	0,03	1,59	0,63	45,16	0,38	3,63	4,28
Calanoida	-	-	-	-	-	-	-	-	66,67	20,10	6,47	15,61	12,90	15,63	19,57	10,75
Cyclopoida	-	-	-	-	-	-	-	-	88,89	77,33	25,20	80,32	22,58	36,38	1,34	20,16
Sedimento	-	-	-	-	4,16	0,001	0,01	0,003	-	-	-	-	3,23	0,03	0,15	0,01
Semente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,68	2,16	1,23	0,78
Escama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,35	4,04	1,12	2,37
Mat. Animal (NI)	-	-	-	-	-	-	-	-	22,22	0,01	9,49	1,86	6,45	0,05	1,29	0,21
Gastropoda	-	-	-	-	1,16	0,33	0,78	0,01	-	-	-	-	80,65	30,26	29,99	57,04
Frag. Inseto	-	-	-	-	-	-	-	-	11,11	1,35	2,22	0,35	9,68	0,81	0,76	0,36
Ostracoda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,68	2,16	0,15	0,53

ANEXO A – MORFOLOGIA DA ESPÉCIE *OREOCHROMIS NILOTICUS*



Fonte: Tan *et al.*, 2020.

ANEXO B - MORFOLOGIA DA ESPÉCIE *GEOPHAGUS BRASILIENSIS*



Fonte: Peixesconsultoria



Fonte: Mattos & Costa (2018).

AGRADECIMENTOS

Minha mais profunda expressão de gratidão permeia por cada palavra que se segue. A jornada acadêmica que percorri foi pontuada por inúmeros desafios, mas também enriquecida pelas pessoas incríveis que fizeram parte dessa trajetória. Neste momento solene, desejo dedicar páginas repletas de agradecimentos àqueles que, de maneiras distintas, contribuíram para a construção do caminho que trilhei.

A base sólida e inabalável de meu suporte reside em minha família. Agradeço, de maneira especial, aos meus pais, Claudineide Galdino e Rubens de Souza, e à minha amada avó, Josefa Targino, cujo apoio incondicional, moral e financeiro, permitiu que eu perseguisse meu curso acadêmico com determinação e foco. Seu sacrifício e dedicação são a fundação sobre a qual ergui minhas conquistas, e por isso, minha gratidão é eterna.

Na jornada acadêmica, ao lado de meu fiel porto seguro, minha namorada Samara, encontrei um ponto de escape da realidade. Sua presença constante, nos momentos difíceis e felizes, tornou-se um alicerce emocional essencial. Agradeço a ela por sua compreensão, paciência e por ser minha parceira de vida em todos os sentidos.

Aos amigos que caminharam ao meu lado, Allesson e Talyson, expresso profundo apreço por sua amizade constante, mesmo em meio às pressões do tempo. Agradeço também aos novos amigos que encontrei nesta longa jornada acadêmica: João Pedro, Tailson, Maria Clara, Núbia, Ana Gabriela, Mairla e Catarina. Nossas vivências compartilhadas, especialmente durante os memoráveis cafés da tarde, foram momentos de descontração e escape do estresse acadêmico.

No âmbito da pesquisa e do conhecimento, o Laboratório de Ecologia Aquática - Leaq desempenhou um papel crucial. Agradeço ao meu orientador, José Etham, por sua crença em meu potencial e por confiar-me este trabalho desafiador. Aos colegas Klisman José e Silvia Yasmin, minha gratidão por serem pilares de apoio e fontes inesgotáveis de inspiração. Cada momento no laboratório contribuiu para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Uma menção especial de agradecimento é dedicada à minha coorientadora Silvia Yasmin Lustosa. Sua excepcional orientação e amizade foram fundamentais para o desenvolvimento do meu trabalho. Espero que sua sabedoria e paciência continuem a inspirar não apenas minha trajetória, mas também a de outros que têm a sorte de cruzar seu caminho.

Klisman, minha gratidão por sua paciência e pelo conhecimento transmitido durante minha iniciação científica. Aos membros do laboratório, destaco Patrícia, cuja incrível generosidade e disposição para ajudar são verdadeiramente notáveis. Manu, suas considerações enriqueceram meu trabalho de maneiras indescritíveis, e agradeço sinceramente por sua contribuição valiosa.

O momento da defesa do trabalho foi um marco significativo, e agradeço aos renomados acadêmicos Dr. Rosemberg Fernandes de Menezes e Dr. Sérgio de Farias Lopes por aceitarem o convite para compor a banca. Suas considerações enriquecedoras contribuíram imensamente para o aprimoramento do meu trabalho.

À Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), minha segunda casa ao longo desses anos, expresso profunda gratidão. A FAPESQ também merece reconhecimento pela bolsa que viabilizou a continuidade do meu curso.

Por último, mas não menos importante, presto homenagem aos peixes cujo sacrifício foi essencial para a realização deste trabalho. Seus nomes podem não ser conhecidos, mas sua contribuição para o avanço do conhecimento é lembrada e respeitada.

Em resumo, estas palavras buscam expressar, de maneira modesta, a profunda gratidão que carrego em meu coração. Esta jornada não foi percorrida sozinho, e cada pessoa

mencionada desempenhou um papel vital em meu desenvolvimento acadêmico. Agradeço sinceramente a todos que fizeram parte dessa jornada. Muito obrigado.

Muito obrigado!!

