

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Giovanna Theodoro Guimarães

**DIETA E MORFOLOGIA COMO MECANISMOS ESTRUTURADORES DA ASSEMBLEIA  
DE PEIXES DE SEIS ESPÉCIES DE CHARACIFORMES DO CÓRREGO LARANJA DOCE,  
DOURADOS, MS.**

DOURADOS - MS

2025

Giovanna Theodoro Guimarães

**DIETA E MORFOLOGIA COMO MECANISMOS ESTRUTURADORES DA ASSEMBLEIA  
DE PEIXES DE SEIS ESPÉCIES DE CHARACIFORMES DO CÓRREGO LARANJA DOCE,  
DOURADOS, MS.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como  
requisito parcial para obtenção do título de Bacharel  
em Ciências Biológicas pela Universidade Federal  
da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Ferreira

DOURADOS-MS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

G963d Guimarães, Giovanna Theodoro

Dieta e Morfologia como mecanismos estruturadores da assembleia de peixes de seis espécies de Characiformes do córrego Laranja Doce, Dourados, MS. [recurso eletrônico] / Giovanna Theodoro Guimarães. -- 2025. Arquivo em formato pdf.

Orientador: Anderson Ferreira.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025. Disponível no Repositório Institucional da UFGD em: <https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Alimentação. 2. Ecomorfologia. 3. Bacia do rio Brilhante. 4. Riacho urbano. I. Ferreira, Anderson. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**Giovanna Theodoro Guimarães**

**DIETA E MORFOLOGIA COMO MECANISMOS ESTRUTURADORES DA ASSEMBLEIA  
DE PEIXES DE SEIS ESPÉCIES DE CHARACIFORMES DO CÓRREGO LARANJADOCE,  
DOURADOS, MS.**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca  
Examinadora como requisito parcial para obtenção do título  
de Bacharel pelo curso de Ciências Biológicas, da  
Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Anderson Ferreira.

Aprovado em: 03 de dezembro de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ANDERSON FERREIRA**  
Data: 16/12/2025 11:19:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**ANDERSON FERREIRA**

Presidente

Documento assinado digitalmente  
 **AMANDA MENEGANTE CALDATTO**  
Data: 16/12/2025 12:32:42-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**AMANDA MENEGANTE CALDATTO**

Membro

Documento assinado digitalmente  
 **PAULO VITOR SANTOS RABELO**  
Data: 16/12/2025 11:30:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**PAULO VITOR SANTOS RABELO**

Membro

*“Que ninguém se engane, só se consegue a simplicidade através de muito trabalho, Clarisse Lispector.”*

*Dedico este trabalho aos meus pais, que não mediram esforços para que eu pudesse realizar sonhos e me mostraram que através da perseverança, simplicidade e coragem a vida é construída.*

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, ao meu orientador, Prof. Dr. Anderson Ferreira, por me permitir integrar o LEAqua, acreditar no meu potencial e no meu trabalho. Sou profundamente grata pelo apoio constante, pela dedicação, pelo esforço e por todo o conhecimento compartilhado ao longo desta caminhada.

Aos membros da banca, deixo meu sincero agradecimento pela disponibilidade em avaliar este estudo, pelas contribuições oferecidas e pelo enriquecimento que proporcionaram à minha formação acadêmica.

A Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais e à Universidade Federal da Grande Dourados, meu reconhecimento pela estrutura e oportunidades que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao Éverton Gustavo Miguel Neves, agradeço pela confecção do mapa da área de estudo e pelo registro fotográfico das espécies analisadas, contribuições fundamentais para este trabalho.

A Gabriella Benites Lugo, agradeço pela confecção da figura esquemática com as medidas dos peixes do trabalho.

A Elis Adomaitis Nunes, minha companheira de laboratório, de ônibus, de academia e da vida. Desde o início, você esteve ao meu lado, sempre prestativa, acreditando em mim e me incentivando. Sou imensamente grata pela sua amizade, parceria e lealdade.

A Camily Victória Diniz Rocha, minha parceira e irmã conquistada durante a graduação. Obrigada por caminhar comigo na realização deste sonho, pela amizade sincera, pelo apoio e pelos momentos inesquecíveis. Sua presença tornou esta jornada mais leve, alegre e especial.

Aos meus amigos do LEAqua, Camily Diniz, Elis Adomaitis, Éverton Gustavo Miguel Neves, Pedro Henrique Espíndola, Amanda Caldato, Bárbara Nagamatsu Tersariol e Gabriella Lugo, deixo minha profunda gratidão pelo apoio de sempre e por todos os momentos de aprendizado, risadas e companheirismo.

A Zefa Valdivina Pereira, tutora do PET Ciências Biológicas UFGD, e ao grupo PET, agradeço pela contribuição significativa na minha formação.

A minha mãe, Roseli Theodoro de Souza Guimarães, agradeço por ser força, porto seguro e exemplo de determinação. Seu apoio incondicional e sua fé em mim tornaram possível cada passo desta caminhada.

Ao meu pai, José Pedro da Silva Guimarães, sou grata pelos valores, princípios e ensinamentos que moldaram quem sou hoje. Obrigada pelo apoio, dedicação e incentivo para que eu pudesse chegar até aqui.

A minha irmã, Arieli Theodoro Foroni Da Rui, minha inspiração e base, agradeço pelo amor, pela amizade e pelo suporte incansável para que esse sonho se concretizasse.

A minha avó, Eroltide Ximenes Guimarães, por seu amor incondicional e por cumprir a promessa de representar meu avô neste momento tão especial. Minha gratidão eterna pelos seus conselhos, carinho e força.

Ao meu avô, Antônio Guimarães (in memoriam), que acompanhou o início desta jornada, mas não pôde testemunhar sua conclusão. Querido avô, eu gostaria profundamente que estivesse aqui. Carrego comigo seus ensinamentos, sua fé e sua bondade, que foram e continuam sendo meus maiores exemplos de coragem e determinação.

Ao meu namorado, Alex Martines Pael, agradeço pela presença constante, pelo carinho e por cada palavra de incentivo. Obrigada por compartilhar comigo madrugadas de volta de cursos de campo, momentos difíceis e tantas conquistas. Seu apoio tornou essa trajetória mais leve e possível.

As minhas sobrinhas, Liz e Luíza, meus amores incondicionais, agradeço por iluminarem meus dias com tanto amor, carinho e alegria.

Aos meus primos, Welligton, Angelo, Marcus e Carla Maria, obrigada por serem minha base afetiva, por todo apoio, companheirismo e pelas memórias que levarei comigo para sempre.

Aos meus tios, Paulo Theodoro, Gilberto Guimarães, Aparecido Guimarães (Cidoca), Paulo Guimarães e Maria Elisa Guimarães, agradeço pelo apoio desde o início da minha trajetória estudantil, pelo incentivo e por acreditarem no meu potencial.

Aos amigos que encontrei durante essa caminhada, Camily Diniz, Elis Adomaitis, Éverton G. M. Neves, Bárbara A. T. Nagamatsu, Pedro Henrique Espíndola, Bruno Lima, Gabriella Lugo, Mariana Fialho, Milena Izabel dos Santos Rodrigues, Maria Izabel e Mateus Teles, agradeço pelos momentos de descontração, amizade e acolhimento, que tornaram minha formação mais leve e significativa.

As minhas amigas Camila Cristaldo Lemes e Layane Assunção, presentes na minha vida desde o ensino básico, agradeço por manterem o carinho e a amizade mesmo à distância, sempre trazendo alegria e apoio.

E, por fim, agradeço a todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Cada gesto, palavra e presença fez diferença na construção deste estudo.



## RESUMO

A relação entre dieta e morfologia podem demonstrar aspectos importantes, como modificações nos hábitos alimentares das espécies. O objetivo deste trabalho foi analisar a dieta e os padrões morfológicos de seis espécies de um riacho urbano. Afim de caracterizar os grupos tróficos e descrever suas principais adaptações funcionais. Avaliando relações entre hábitos alimentares, características morfológicas e mecanismo de coexistência. O trabalho foi realizado na cabeceira do córrego Laranja Doce. As coletas foram realizadas entre 2024 e 2025, foram selecionados 56 indivíduos da ordem Characiformes. Para caracterizar a dieta dos peixes foi utilizado o índice alimentar das espécies IAI% e feito a análise de Coordenadas Principais, baseada na composição de itens alimentares das espécies. Para mensurar os atributos foram utilizados 10 índices ecomorfológicos, para análise de Componentes principais e análise de redundância. Para verificar diferenças significativas na dieta e morfologia das espécies foram realizadas ANOVA e PERMANOVA. A dieta entre as espécies variou em diferentes categoriais, indicando o uso de diferentes recursos alimentares. Abrangendo desde hábitos especializados, como a detritivoria de *P. lineatus* e a insetivoria aquática de *P. argentea*, até hábitos mais generalistas, como o comportamento onívoro de *A. lacustris* e *P. fasciatus* com tendência a insetivoria. *Oligosarcus pinto*, foi categorizada como insetívora terrestre e *Piabarchus stramineus* como sendo insetívora geral. Houve separação parcial entre as espécies com base na composição de itens alimentares. Os atributos morfológicos apresentaram médias distintas entre as espécies e separou espécies com corpos altos, relativamente depressos e nadadeiras grandes, *Astyanax lacustris*, *Prochilodus lineatus* e *Psalidodon fasciatus*, das espécies com corpos alongados e hidrodinâmicos *Piabarchus stramineus* e *Piabina argentea*. *Oligosarcus pinto*, apresentou características intermediárias. A análise compõe os atributos que estão relacionados a locomoção, manobrabilidade e uso de micro habitat. A RDA explicou que a variação da dieta nas espécies pode ser explicada pelos atributos ecomorfológicos, evidenciando uma forte correlação entre alimentação das espécies analisadas e a morfologia. Refletindo a heterogeneidade de recursos disponíveis no ambiente e a importância da preservação dos mesmos para a ictiofauna local.

**PALAVRAS – CHAVE:** Alimentação, Ecomorfologia, Bacia do rio Brilhante, Riacho urbano.

## ABSTRACT

The relationship between diet and morphology can reveal important aspects, such as modifications in the feeding habits of species. The objective of this study was to analyze the diet and morphological patterns of six species from an urban stream, to characterize trophic groups and describe their main functional adaptations, as well as to evaluate relationships among feeding habits, morphological traits, and mechanisms of coexistence. The study was conducted at the headwaters of the Laranja Doce stream. Sampling was carried out between 2024 and 2025, and 56 individuals from the order Characiformes were selected. To characterize fish diet, the alimentary index (IAi%) was used, and a Principal Coordinates Analysis (PCoA) was performed based on the composition of dietary items of the species. To quantify morphological attributes, ten ecomorphological indices were used, followed by Principal Component Analysis (PCA) and Redundancy Analysis (RDA). To test for significant differences in diet and morphology among species, ANOVA and PERMANOVA were applied. Diet varied among species across different categories, indicating the use of distinct food resources, ranging from specialized feeding habits, such as the detritivory of *Prochilodus lineatus* and the aquatic insectivory of *Piabina argentea*, to more generalist habits, such as the omnivorous behavior of *Astyanax lacustris* and *Psalidodon fasciatus*, with a tendency toward insectivory. *Oligosarcus pinto* was classified as a terrestrial insectivore, while *Piabarchus stramineus* was considered a general insectivore. There was partial segregation among species based on dietary item composition. Morphological attributes showed distinct mean values among species and separated species with deep, relatively depressed bodies and large fins—*Astyanax lacustris*, *Prochilodus lineatus*, and *Psalidodon fasciatus*—from species with elongated and hydrodynamic bodies, such as *Piabarchus stramineus* and *Piabina argentea*. *Oligosarcus pinto* exhibited intermediate characteristics. The analyses highlighted attributes related to locomotion, maneuverability, and microhabitat use. RDA indicated that variation in diet among species can be explained by ecomorphological attributes, evidencing a strong correlation between feeding habits and morphology. This reflects the heterogeneity of resources available in the environment and underscores the importance of their preservation for the local ichthyofauna.

**KEYWORDS:** Feeding, Ecomorphology, Brilhante River Basin, Urban stream.

## SUMÁRIO

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| <b>RESUMO.....</b>                        | <b>9</b>  |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                 | <b>14</b> |
| <b>2. OBJETIVO.....</b>                   | <b>16</b> |
| <b>2.1 Geral</b>                          | <b>16</b> |
| <b>2.2 Específicos:</b>                   | <b>17</b> |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODO: .....</b>        | <b>17</b> |
| <b>3.1 Área de Estudo:</b>                | <b>17</b> |
| <b>3.2 Coleta dos Peixes</b>              | <b>18</b> |
| <b>3.3 Análise da Dieta</b>               | <b>20</b> |
| <b>3.4 Ecomorfologia</b>                  | <b>20</b> |
| <b>5.5 Análise de Dados</b>               | <b>24</b> |
| <b>4. RESULTADOS .....</b>                | <b>26</b> |
| <b>6.2 Análise Ecomorfológica</b>         | <b>30</b> |
| <b>5. DISCUSSÃO.....</b>                  | <b>36</b> |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>       | <b>40</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>41</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Figura 1- Localização do trecho amostrado no Córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 2 - Visão geral do trecho amostrado do Córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Erro! Indicador não definido.</b> |
| Figura 3 – Espécies de Characiformes amostradas em um trecho do Córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS. Cor após fixação. Fotos: Éverton G. M. Neves. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 20                                   |
| Figura 4 - Desenho esquemático com as medidas lineares dos peixes: AO = área do olho; Pta = área da nadadeira peitoral; Ptc = comprimento da peitoral; AlPt = altura da peitoral; AILM = altura da linha média do corpo; ALMco = altura máxima do corpo; CP = comprimento padrão; CT = comprimento total; Alpd = altura do pedúnculo caudal; CPd = comprimento do pedúnculo caudal; CC = comprimento da caudal; AlC = altura do pedúnculo caudal; AC = área da nadadeira caudal; AlO = altura do olho; CCb = comprimento da cabeça; AlCb = altura da cabeça; AlBo = altura da boca. .... | 21                                   |
| Figura 5 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) baseada na composição de itens alimentares consumidos por espécies de Characiformes, trecho do Córrego Laranja Doce, Dourados, MS. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 28                                   |
| Figura 6 - Figura 6 - Categorias Alimentares (IAi%) consumidas por seis espécies amostradas no Córrego Laranja Doce, Dourados, MS. (Categorias: IA-Inseto Aquático; IT-Inseto Terrestre; Vegetal; Out.inv-Outros Invertebrados; Det/Sed-Detrito/Sedimento; Out-Outros).....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 30                                   |
| Figura 7 – Análise de Componentes Principais explicada pelos dois primeiros eixos para distribuição das espécies amostradas ao longo do gradiente ecomorfológico do trecho amostrado no Córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 32                                   |
| Figura 8 - Distribuição das espécies ao longo do gradiente dos dois primeiros eixos sobre as variáveis morfológicas e Dieta. (Det.Sed = Detrito e Sedimento; Out = Outros). ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 35                                   |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Lista das espécies e número de indivíduos amostradas em um trecho do córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS. ....                                            | 19 |
| Tabela 2 - Índices ecomorfológicos e suas respectivas fórmulas e interpretação funcional (Adaptação de Prado <i>et al.</i> , 2016). ....                                                    | 21 |
| Tabela 3 - Itens Alimentares (IAi%) consumidos por seis espécies de um trecho urbano no córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS. (L = larva, P = pupa, A = adulto). .... | 26 |
| Tabela 4 - Média e Desvio Padrão $\pm$ de dez atributos morfológicos das seis espécies do trecho amostrado do córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS. ....              | 31 |
| Tabela 5 - Contribuição dos 10 valores nos dois primeiros eixos da PCA, das seis espécies amostradas na microbacia do Córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS. ....      | 32 |
| Tabela 6 - Análise de variância para adequação dos modelos. df = Graus de liberdade; F = Valor de F; p = Valor de p. ....                                                                   | 34 |

## 1. INTRODUÇÃO

A região Neotropical é responsável pela grande diversidade de espécies de peixes de água doce do mundo (Lowe-McConnell, 1987, 1999; Langeani *et al.*, 2007; Fagundes *et al.*, 2015). Essa riqueza de espécies evidencia a diversidade morfológica e ecológica, que permitem explorar diferentes recursos e ocupação de habitat (Langeani *et al.*, 2007). Na América do Sul, essa riqueza e diversidade é encontrada principalmente nas bacias Amazônica (7.000.000 km<sup>2</sup> de extensão) e Paraná (cerca de 2.600.00 km<sup>2</sup>) (Langeani *et al.*, 2007; Dagosta & Pinna, 2019; Dagosta *et al.*, 2024).

A bacia é dividida em quatro regiões hidrográficas: Alto, médio, baixo e delta do Paraná (Dagosta *et al.*, 2024). A bacia do alto rio Paraná está localizada principalmente no centro-oeste e sudeste brasileiro, possuindo diversas sub-bacias que drenam áreas de seis Estados (Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná e Distrito Federal) (Bonetto *et al.*, 1986; Britski, Langeani, 1988; Dagosta *et al.*, 2024). O alto rio Paraná abriga grande diversidade e riqueza ictiofaunística, além de apresentar espécies endêmicas de peixes ocorrendo restrita à bacia ou porções dos seus afluentes (Britski, Langeani, 1988; Castro *et al.*, 2003; Menezes *et al.*, 2003; Dagosta *et al.*, 2024).

O rio Ivinhema é o principal afluente da bacia do alto rio Paraná na porção oeste do estado de Mato Grosso do Sul (Vicentin *et al.*, 2019). Os principais tributários são os rios Brilhante, Dourados, Santa Maria e Vacaria (Vicentin *et al.*, 2019). Alguns trabalhos foram realizados sobre a ictiofauna da bacia do rio Ivinhema e tiveram pontos amostrais em diferentes tributários pertencente a bacia (Valério *et al.*, 2007; Suárez *et al.* 2007a; Suárez *et al.* 2007b; Suárez 2008; Suárez & Lima-Júnior 2009; Felipe & Suárez 2010; Suárez *et al.* 2011; Vicentin *et al.*, 2019; Ferreira *et al.*, 2021). Esses trabalhos são importantes para realização de estudos sobre a ecologia da ictiofauna local. Characiformes representa um padrão de predominância já conhecido na região do alto rio Paraná. Dentro da Ordem, está a família Prochilodontidae, que estão amplamente distribuídos na região sul-americana e são conhecidas por serem migradoras de longas distâncias e apresentarem hábitos detritívoros, além da morfologia adaptada ao seu tipo de forrageamento (Sivasundar *et al.*, 2001; Nelson *et al.*, 2016; Corrêa *et al.*, 2025). Essas características tornam espécies pertencentes ao gênero, importantes na ciclagem de fluxo de energia e nutrientes, fundamentais para estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos (Soares *et al.*, 2021).

As famílias Stevardiidae e Acestrorhamphidae, foram recentemente redefinidas em um novo estudo filogenômico (Melo *et al.*, 2024). São famílias diversas e amplamente distribuídas na região Neotropical, (Melo *et al.*, 2024; Oliveira *et al.*, 2024). Na nova redefinição das famílias, estão inseridas as espécies conhecidas popularmente como lambaris, piaba, piquira ou matupiri, são caracterizadas principalmente por serem espécies de pequeno porte (Buckup, 2021; Melo *et al.*, 2024). Na família Stevardiidae está inserida as espécies *Piabina argentea* e *Piabarchus stramineus* e em

Acestrorhamphidae estão *Oligosarcus pintoii*, *Psalidodon fasciatus* e *Astyanax lacustris* (Melo *et al.*, 2024). A diversidade dessas famílias reflete a plasticidade ecológica que as espécies apresentam, sendo capazes de explorar diversos ambientes aquáticos (Gimênes & Rech, 2022).

A ecologia trófica de peixes inclui aspectos importantes para o entendimento das relações dentro de uma comunidade, permitindo detectar respostas a variações naturais (temporais e espaciais) e/ou alterações impostas por impactos antrópicos (Esteves *et al.*, 2021). A análise de conteúdos estomacais fornece informações sobre o alimento consumido recentemente, caracterizando as interações tróficas entre os peixes e seus recursos (Nielsen *et al.*, 2018, Silveira *et al.*, 2019). As guildas alimentares auxiliam a compreensão da dinâmica das cadeias alimentares, da estrutura da comunidade e do funcionamento do ecossistema (Hoeinghaus *et al.* 2008, Specziár & Rezsú 2009, Ximenes *et al.*, 2011, Ramos *et al.*, 2022).

A composição e a distribuição das espécies que compõe as guildas são dependentes de vários fatores como: estrutura do habitat, características físicas, disponibilidade de alimento, riqueza e composição de espécies da comunidade, relação inter e intra-específicas e fatores ambientais (Ximenes *et al.*, 2011). Através da alimentação, também é possível organizar as espécies em guildas tróficas, de acordo com os recursos alimentares explorados, associando as espécies que se utilizam de recursos semelhantes (Root, 1967, Yodzis, 1982, Burns, 1989, Gerking, 1994, Ximenes *et al.*, 2011).

A diversificação morfológica possibilita que diferentes espécies e indivíduos interajam com o ambiente aquático, apresentando uma forte correlação da sua morfologia com as variáveis ambientais (Leal *et al.*, 2011, 2013). Essa característica é importante para sobrevivência desses indivíduos que vivem no mesmo ambiente e compartilham nichos semelhantes, isso possibilita que as espécies tenham melhor capacidade de adaptações em diferentes condições ambientais (Leal *et al.*, 2013; Ximenes *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2014). A ecomorfologia busca correlacionar a morfologia dos indivíduos com o uso de recursos alimentares, ocupação de habitat, pressão seletiva, predação e partição de nichos ecológicos (Peres Neto, 1995; Pagotto *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2010). Estudos sobre a associação de caracteres morfológicos com fatores ambientais como velocidade da água, profundidade e substrato vem sendo testado por diferentes autores (Gatz, 1979; Winemiller, 1991; Douglas & Matthew, 1992; Casatti *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2010; Roa, 2011; Baldasso, 2019; Neves *et al.*, 2025). A forma corporal influencia a amplitude de nicho que os indivíduos podem explorar, estabelecendo limites ao seu desempenho no ambiente aquático (Leal *et al.*, 2013). Dessa forma, os espécimes tendem a ocupar os ambientes de acordo com suas adaptações morfológicas (Winemiller, 1991; Ferraz *et al.*, 2025).

A relação entre dieta e morfologia podem demonstrar características importantes na ecologia alimentar de espécies de peixes (Casatti *et al.*, 2006; Mazzoni *et al.* 2010). Essa correlação foi relatada

em trabalhos como os de Oliveira *et al.*, 2010, Mazzoni *et al.*, 2010 e Pagotto *et al.*, 2011. As variáveis morfológicas podem estar relacionadas com tipo de forrageamento das espécies bem como, altura da boca ou posição e altura da cabeça (Oliveira *et al.*, 2010). Outros atributos da morfologia podem revelar aspectos sobre a posição das espécies no ambiente aquático e também os tipos de habitat que esses indivíduos exploram (Casatti *et al.*, 2006; Oliveira *et al.*, 2010; Ferraz *et al.*, 2025). A correlação entre dieta e morfologia tem sido utilizada para testar hipóteses ecomorfológicas com relação ao nicho e partição de recursos (Castro & Casatti, 2003; Silva *et al.*, 2014). As divergências morfológicas podem abordar questões relacionadas ao uso do habitat e recursos compartilhados, evidenciando aspectos importantes, como modificações nos hábitos alimentares para se adaptarem em ambientes alterados (Winemiller, 1991; Casatti & Castro, 2003; Silva *et al.*, 2014; Ferraz *et al.*, 2025).

Os estudos sobre ecologia trófica de peixes são de suma importância tanto para conhecer os processos individuais quanto os de comunidade, sendo aspectos importantes para conservação das espécies (Nunn *et al.*, 2012). Alguns grupos carecem de informações sobre padrões e processos ecológicos que envolvem a biota em riachos urbanos, tornando-se essa compreensão das relações da ictiofauna com o ambiente essencial para auxiliar em métodos de conservação e recuperação ambiental (Ferreira e Casatti, 2006, Marques *et al.*, 2019, Marques & Cunico, 2021, Buckup, 2021).

As espécies utilizam de diferentes recursos alimentares e divergências morfológicas para se adaptarem em diferentes ambientes (Neves *et al.*, 2018; Pini *et al.*, 2019). A variabilidade fenotípica e genética intra e interespecífica das espécies, são mecanismos importantes para exploração de recursos alimentares no ambiente aquático, pois promovem partição de recursos (Neves *et al.*, 2018). Sendo fundamental para evitar a competição direta entre as espécies que vivem no mesmo local e utilizam de recursos semelhantes (Neves *et al.*, 2018). A disponibilidade de recursos alóctones e autóctones associado a variações espaciais e temporais podem reduzir a competição (Silva *et al.*, 2012). A Teoria de nicho revela que as espécies que utilizam de recursos semelhantes, divergem entre si a fim de evitar competição direta e reduzir a sobreposição de nichos (Hutchinson, 1957; Silva *et al.*, 2012; Neves *et al.*, 2018). Nesse contexto, é essencial a realização de estudos acerca da morfologia das espécies, visando compreender a relação entre morfotipos e estratégias de forrageamento.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Geral**

- Determinar a dieta e os padrões morfológicos de seis espécies de Characiformes em um trecho urbano do córrego Laranja Doce.



## 2.2 Específicos:

- Caracterizar os grupos tróficos das espécies seis espécies de Characiformes no córrego Laranja Doce.
- Mensurar os índices ecomorfológicos das espécies, descrevendo suas principais adaptações funcionais.
- Comparar dieta e morfologia, avaliando relações entre hábitos alimentares, características morfológicas e mecanismo de coexistência.

## 3. MATERIAL E MÉTODO:

### 3.1 Área de Estudo:

O presente trabalho foi desenvolvido em um trecho do córrego Laranja Doce (22°12'29.14"S, 54°48'39.74"O) (Figuras 1 e 2), localizado no município de Dourados, Mato Grosso do Sul (Giulatti & Carvalho, 2009). O córrego Laranja Doce possui 652,10 km de extensão (80% Dourados, 20% Douradina) e é afluente do rio Brilhante, que se une aos rios Vacarias e Dourados, formando o rio Ivinhema, afluente do alto rio Paraná (Alves *et al.*, 2022).

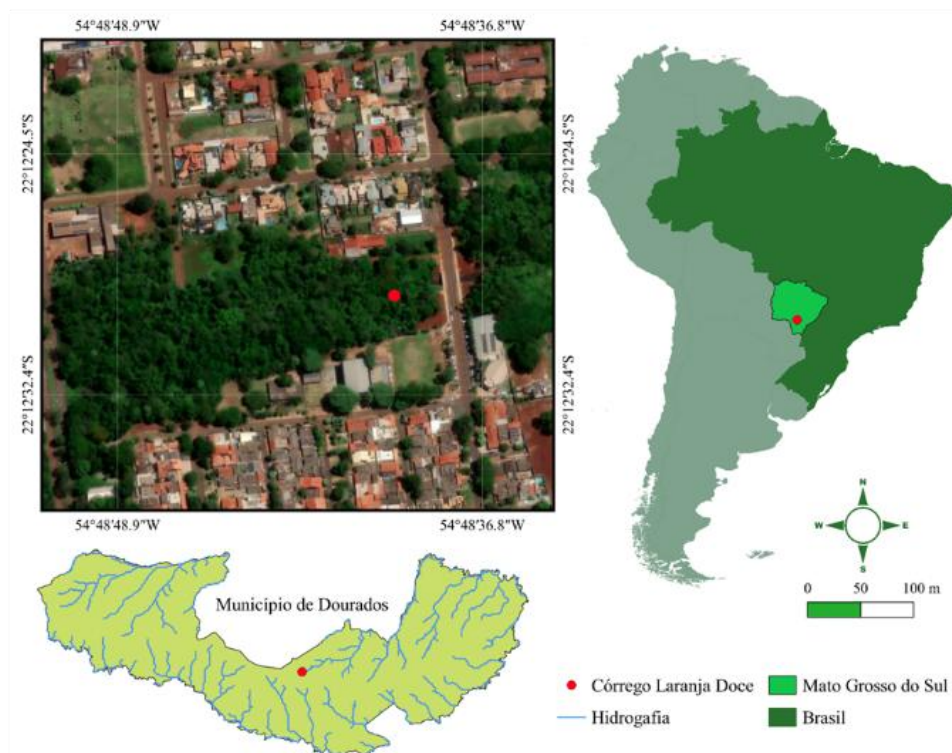


Figura 1 – Localização do trecho amostrado no córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS.



Figura 2 – Visão do trecho amostrado no córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS.

A região tem como característica verões quentes e chuvosos, com invernos de temperaturas moderadas e seco, com classificação climática de Köppen característico Cwa (Fietz *et al.*, 2017), o latossolo vermelho é predominante na região (Zolin *et al.*, 2022). A parte sul do Mato Grosso do Sul é marcada como uma faixa de transição entre Mata Atlântica e o Cerrado (Amarila, 2017). A região se encontra modificada em relação a sua cobertura original, sofrendo com diferentes impactos antrópicos no que diz respeito a ocupação e uso do solo (Urchei *et al.*, 2002; Giuliatti & Carvalho, 2009). A microbacia do córrego Laranja Doce apresenta o predomínio da matriz de uso agrícola, além da presença de áreas com ocupação indígena, urbana e apenas resquícios de fragmentos florestais (Zolin *et al.*, 2022).

### 3.2 Coleta dos Peixes

As amostragens foram realizadas em um trecho de 60m no período seco e chuvoso nos meses de novembro de 2024, e maio e de 2025. As amostragens foram realizadas no período diurno, utilizando redes de arrasto (5mm entre nós) e puçá. Os espécimes coletados foram anestesiados em eugenol (100 mg. L<sup>-1</sup>) e fixados em formaldeído 10%. Em laboratório os peixes foram preservados em álcool 70% e classificados com o auxílio de chaves de identificação (Ota *et al.*, 2018) e também consulta de especialistas.

Foram amostrados no total 362 indivíduos, sendo 304 espécimes da ordem Characiformes (Tabela 1). As espécies que apresentaram mais de cinco indivíduos adultos foram utilizadas para as

análises da dieta e ecomorfologia. Afim de evitar a ontogenia foram selecionados apenas indivíduos adultos que apresentavam gônadas em maturação e/ou maduras. As espécies selecionadas para este estudo foram: *Piabina argentea*, *Piabarchus stramineus*, *Oligosarcus pinto*i, *Astyanax lacustris*, *Psalidodon fasciatus* e *Prochilodus lineatus* (Figura. 3). Para as análises ecomorfológicas e da dieta, foram selecionados 10 indivíduos de cada espécie, com exceção de *Psalidodon fasciatus* com seis indivíduos adultos.

Tabela 1 - Lista das espécies e número de indivíduos amostradas em um trecho no córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.

| CHARACIFORMES                                    | N° de Indivíduos |
|--------------------------------------------------|------------------|
| PROCHILODONTIDAE                                 |                  |
| <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837) | 19               |
| STEVARDIIDAE                                     |                  |
| <i>Piabina argentea</i> (Reinhardt, 1867)        | 141              |
| <i>Piabarchus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)   | 69               |
| ACESTRORHAMPHIDAE                                |                  |
| <i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)         | 37               |
| <i>Psalidodon aff. fasciatus</i> (Cuvier, 1819)  | 17               |
| <i>Oligosarcus pinto</i> i (Campos, 1945)        | 20               |

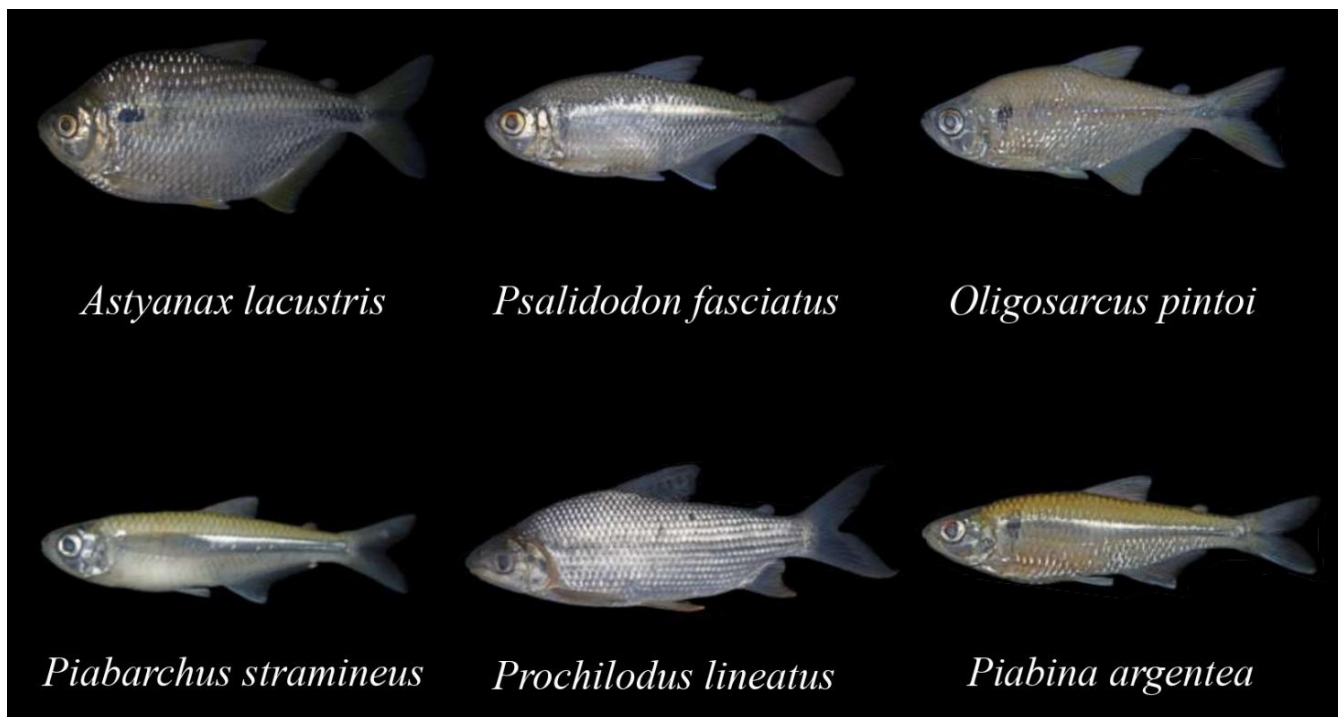


Figura 3 – Espécies de Characiformes amostradas em um trecho no córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS. Cor após fixação. Fotos: Éverton G. M. Neves.

### 3.3 Análise da Dieta

Após o processo de triagem e identificação das espécies em laboratório, foram realizados a biometria e dissecação das seis espécies selecionadas, obtendo as medidas do comprimento total e padrão (mm), e o peso (g). Os espécimes foram dissecados e os estômagos retirados, pesados (g) e obtido grau de repleção dos estômagos (GR). Foram analisados os estômagos parcialmente cheios (GR = 2) e cheios (GR = 3) para análise da dieta. Posteriormente foram analisados sob microscópio estereoscópico e os itens alimentares identificados até o menor nível taxonômico (McCafferty, 1983; Hamada et al., 2019).

Os itens dos conteúdos estomacais foram analisados de acordo com os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico (Hyslop, 1980). O volume dos itens foi adquirido comprimindo o material com lâmina de vidro sobre placa milimetrada, até uma altura de 1 mm, sendo o resultado convertido em mililitros (1 mm = 0,001 ml) (Hellowell & Abel, 1971).

### 3.4 Ecomorfologia

Para análise das características morfológicas foram realizadas 14 medidas lineares e três medidas de áreas para cada indivíduo (Figura. 4). As medidas morfométricas foram obtidas através de fotos dos exemplares calculados no software ImageJ. As medidas foram utilizadas para o cálculo de 10 índices morfológicos (Tabela 2) que representam as características funcionais relacionados a ocupação e uso do



habitat, capacidade natatória e de dispersão. Esses traços funcionais indicam a dimensão do habitat e das comunidades de peixes de riachos.

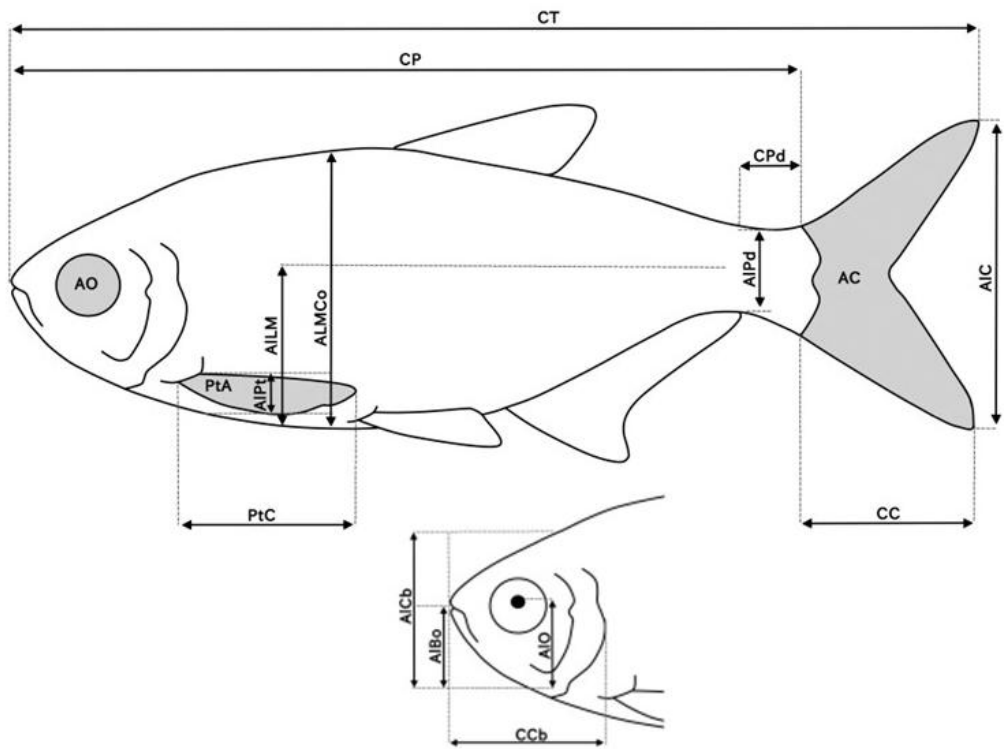


Figura 4 - Desenho esquemático com as medidas lineares dos peixes: AO = área do olho; Pta = área da nadadeira peitoral; Ptc = comprimento da peitoral; AIPt = altura da peitoral; AILM = altura da linha média do corpo; ALMCo = altura máxima do corpo; CP = comprimento padrão; CT = comprimento total; AIPd = altura do pedúnculo caudal; CPd = comprimento do pedúnculo caudal; CC = comprimento da caudal; AIC = altura do pedúnculo caudal; AC = área da nadadeira caudal; AIO = altura do olho; CCb = comprimento da cabeça; AICb = altura da cabeça; AIBo = altura da boca.

Tabela 2 - Índices ecomorfológicos e suas respectivas fórmulas e interpretação funcional (Adaptação de Prado *et al.*, 2016).

| Índices                           | Fórmulas            | Medidas                                         | Interpretação Funcional                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Área relativa da nadadeira caudal | $RAC = CA / (CP)^2$ | CA = Área da Caudal;<br>CP = Comprimento Padrão | Valores altos indicam que nadadeiras caudais com áreas relativas maiores auxiliam na propulsão e aceleração, importantes para nadadores contínuos. Valores baixos estão |

|                                            |                       |                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                       |                                                                                | relacionados com nado sustentado e economia de energia, adaptado para ambientes de fluxo reduzido (Balon, 1986; Breda <i>et al.</i> , 2005; Oliveira et al., 2010).                                |
| Área relativa da nadadeira peitoral        | $RAPt = Apt / (CP)^2$ | $Apt =$ Área da Nadadeira peitoral;<br>$CP =$ Comprimento Padrão               | Peitorais com áreas maiores podem estar relacionadas à frenagem, manobrabilidade e aceleração, são peixes que habitam ambientes de fluxo rápido (Gatz, 1979b; Watson & Balon, 1984).               |
| Comprimento relativo da nadadeira peitoral | $CRPt = CPt / CP$     | $CPt =$ Comprimento da Peitoral; $CP =$ Comprimento Padrão                     | Capacidade de natação e estabilidade, vantajoso em ambientes complexidade estrutural e fluxo estável (Watson & Balon, 1984).                                                                       |
| Índice de Depressão                        | $ID = AIMCo / AILMCo$ | $AIMCo =$ Altura Máxima do Corpo;<br>$AILMCo =$ Altura da Linha Média do Corpo | Valores mais baixos indicam espécies com corpos deprimidos e geralmente alongados, esperado para peixes que exploram habitats com alta velocidade de água, (Watson & Balon, 1984; Oliveira, 2005). |

|                                          |                        |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comprimento Relativo do pedúnculo caudal | $RCPd = CPd / CP$      | CPd = Comprimento do Pedúnculo Caudal;<br>CP = Comprimento Padrão  | O pedúnculo caudal longo está associado a peixes que vivem em locais com fluxo rápido de água, devido à necessidade de propulsão em curtas distâncias (Watson & Balon, 1984; Oliveira <i>et al.</i> , 2010).                                                                                                  |
| Proporção da nadadeira caudal            | $PC = (AIC)^2 / CA$    | AIC = Altura da Nadadeira Caudal;<br>CA = Área da Nadadeira Caudal | Valores mais altos indicam peixes com nadadeiras caudais com tendência à bifurcação e, geralmente, são bons nadadores para natação contínua. Espécies com valores mais baixos apresentam nadadeiras caudais com áreas maiores e apresentam excelente desempenho para aceleração (Breda <i>et al.</i> , 2005). |
| Altura relativa da cabeça                | $RAICb = ALCb / ALMCo$ | ALCb = Altura da Cabeça; ALMCo = Altura Máxima do Corpo            | Valores mais elevados são encontrados em peixes que se alimentam de presas relativamente grandes. (Oliveira <i>et al.</i> , 2010).                                                                                                                                                                            |
| Altura relativa da boca                  | $RAIBo = AIBo / ALMCo$ | AIBo = Altura da Boca; ALMCo =                                     | Valores mais altos são encontrados em peixes que se alimentam de presas                                                                                                                                                                                                                                       |

|                       |                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | Altura Máxima do Corpo                                                                  | relativamente grandes (Gatz Jr., 1979; Watson & Balon, 1984). Valores mais baixos estão associados a uma maior capacidade de sucção (Norton & Brainerd, 1993).               |
| Índice de Compressão  | CI<br>$ALMCo/LARMo$ | $= \frac{ALMCo}{LaRMCo}$<br>Altura Máxima do Corpo;<br>LaRMCo = Largura Máxima do Corpo | Valores mais altos indicam compressão lateral dos peixes, esperada para peixes que exploram habitats com velocidade de água mais lenta (Gatz, 1979; Watson & Balon 1984).    |
| Área relativa do olho | $RAO = EA/(CP)^2$   | $EA = \text{Área do Olho};$<br>$CP = \text{Comprimento Padrão}$                         | Índice diretamente associado à capacidade visual e à detecção de alimento na coluna d'água. Valores mais altos indicam espécies com maior acuidade visual (Pankhurst, 1989). |

## 5.5 Análise de Dados

Optou-se por agrupar os itens alimentares em categorias dos grandes grupos: Inseto Aquático, Inseto Terrestre, Vegetal, Outros Invertebrados, Detrito e Sedimento e Outros. Para caracterizar a dieta dos peixes foi utilizado o índice alimentar das espécies  $IAi\%$ , através da fórmula:

$$IAi \% = \frac{F_i \times V_i}{\sum F_i \times V_i} \times 100$$



Onde  $F_i$  é a frequência relativa de ocorrência do item  $i$  (%) e  $V_i$  é o volume relativo do item  $i$  (total%) (Kawakami & Vazzoler 1980).

Para visualizar a dieta e caracterizar os grupos tróficos foi utilizado uma Análise de Coordenadas Principais – PCoA (Meira, 2024). Esta análise foi baseada na composição de itens alimentares das espécies aplicada sobre a matriz de dados de volume por estômago analisado. Essa análise possibilita a visualização das espécies no espaço multidimensional, permitindo interpretar a proximidade ou distância entre os grupos com base nos itens alimentares.

A Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) (Anderson, 2008) foi realizada para verificar se há diferença significativa entre as dietas das espécies amostradas. A permanova foi feita através do pacote *Vegan* versão 4.3.2 do Software R (2023). Ao apresentar diferença significativa entre as interações, foi realizado o teste *pos-hoc Pairwise* comparisons usando o método de permutações baseado no pairwise t-test com dispersão com combinação de diferentes grupos. Objetivando - se minimizar a ocorrência de falsos positivos, os valores de  $p$  foram ajustados utilizando o método de Bonferroni, garantindo maior rigor na interpretação dos resultados. As análises foram realizadas no software R Core Team (2023), pacote *Vegan*.

Para as análises ecomorfológicas foi realizada uma análise de componentes principais (PCA), utilizou – se *Prcomp* para padronização dos dados afim de reduzir a dimensionalidade. A distribuição das espécies no espaço ecomorfológico, foi feita utilizando uma matriz de covariância com os valores médios dos 10 atributos das seis espécies coletadas, utilizando o software R (2023) pacote *vegan*. Para decidir quais componentes (eixos) foram retidos para interpretação, utilizou-se os maiores autovalores selecionados como componentes (eixos) principais para interpretação (McCune & Mefford, 1999).

Afim de verificar se as espécies diferem morfológicamente foi realizada uma Análise de Variância Unifatorial (ANOVA) (Anderson, 2008), aplicada aos scores dos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) (Krebs, 1999, Gauch, 1982). Valores de  $p < 0,05$  foram considerados indicativos no que se refere as diferenças significativas entre a morfologia das espécies. Essa análise foi feita utilizando o software R Core Team (2023).

A Análise de Redundância (RDA) foi aplicada afim de verificar a relação entre dieta e atributos morfológicos das espécies (Oliveira *et al.*, 2024). Os atributos morfológicos foram denominados como variáveis preditoras, e a dieta como variáveis respostas. A RDA foi feita para verificar de que forma os índices ecomorfológicos explicam a variação da composição da dieta das espécies. Através da matriz biótica composta pelo volume dos itens alimentares e a matriz de índices ecomorfológicos obtidos através do cálculo das medidas morfométricas. Essa análise foi realizada por meio do pacote *Vegan* através do R Core Team (2023). O Fator de Inflação de Variância (VIF), avalia a multicolinearidade

entre os dados, analisando o quanto cada variável preditora é explicada pelas demais variáveis preditoras. Os valores de  $R^2$  ajustados foram obtidos para estimar a proporção da variação da matriz da dieta explicada pelos índices ecomorfológicos (variáveis preditoras).

#### 4. RESULTADOS

##### 6.1 Análise da Dieta

Foram analisados o conteúdo estomacal de 56 indivíduos das seis espécies e a dieta foi composta por 58 itens alimentares (Tabela 3).

Tabela 3 - Itens Alimentares (IAi%) consumidos por seis espécies no trecho do córrego Laranja Doce, bacia do rio Brilhante, Dourados, MS. (L = larva, P = pupa, A = adulto).

| Itens alimentares        | <i>A. lacustris</i> | <i>P. fasciatus</i> | <i>O. pinto</i> | <i>P. stramineus</i> | <i>P. argentea</i> | <i>P. lineatus</i> |
|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Detrito/Sedimento</b> |                     |                     |                 |                      |                    |                    |
| Detrito                  |                     |                     |                 | 0,02                 | 0,68               | <b>55,18</b>       |
| Sedimento                | <0,01               |                     | 0,37            | 0,18                 |                    | <b>41,35</b>       |
| <b>Inseto Aquático</b>   |                     |                     |                 |                      |                    |                    |
| Chironomidae             | 0,24                | 9,77                | 1,4             | <b>31,76</b>         | <b>51,39</b>       | 0,12               |
| Empididae                |                     |                     |                 |                      | 0,54               |                    |
| Psychodidae              |                     |                     |                 | 0,02                 |                    |                    |
| Culicidae                |                     |                     |                 | 0,02                 |                    |                    |
| Psychodidae              | 0,02                |                     |                 | 0,03                 | 0,08               |                    |
| Ceratopogonidae          |                     |                     |                 | 0,06                 |                    |                    |
| Simuliidae               | 0,19                | 0,03                | 0,16            | 4,97                 | 4,84               |                    |
| Muscidae                 |                     |                     |                 | 0,11                 | 0,01               |                    |
| Dolichopodidae           | 0,02                |                     |                 | 0,04                 | 0,24               |                    |
| Diptera (P)              | 0,34                | 0,2                 | 1,62            | 8,14                 | 2,99               |                    |
| Dytiscidae (L)           |                     |                     |                 |                      | 0,04               |                    |
| Staphylinidae            |                     |                     |                 | 0,02                 |                    |                    |
| Elmidae(L)               |                     |                     |                 |                      | 2,07               |                    |
| Elmidae (A)              | 0,06                | 0,81                | 0,78            | 2,31                 | 3,83               |                    |
| Coleoptera (A)           |                     |                     |                 | 0,04                 | 0,64               |                    |
| Coleoptera (L)           |                     |                     |                 |                      |                    |                    |
| Dytiscidae ( <u>A</u> )  |                     |                     |                 | 0,02                 | 0,12               |                    |
| Hydropsychidae           | 0,02                |                     |                 | 0,71                 | 0,08               |                    |

|                         |             |              |              |              |              |
|-------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Hydroptilidae           |             |              | <0,01        | 2,09         |              |
| Philopotamidae          |             |              | 5,05         | 4,07         |              |
| Glossosomatidae         |             |              | 0,89         | 0,1          |              |
| Trichoptera (P)         |             |              | <0,01        | 0,24         |              |
| Plecoptera              |             |              |              | 0,04         |              |
| Megapodagrionidae       |             |              |              | 0,12         |              |
| Libellulidae            |             |              | 0,01         |              |              |
| Aeshnidae               |             | 1,68         |              |              |              |
| Calopterygidae          |             |              |              |              |              |
| Odonata (L)             |             | 1,59         |              | 0,6          |              |
| Notonectidae            |             | 0,31         |              |              |              |
| Hemiptera               |             |              | 0,23         |              |              |
| Lepidoptera (L)         |             |              | 0,26         | 0,16         |              |
| Neuroptera (L)          | 0,79        |              | 0,05         |              |              |
| Fragmento               |             | 0,09         |              |              |              |
| Ovos                    | 0,03        | 0,02         |              |              |              |
| <b>Inseto Terrestre</b> |             |              |              |              |              |
| Diptera (A)             | 0,23        | <b>14,65</b> | 0,09         | 0,52         |              |
| Thysanoptera            | 0,27        |              | <0,01        |              |              |
| Formicidae              | <b>8,61</b> | 13,11        | <b>34,07</b> | <b>20,16</b> | <b>18,83</b> |
| Fragmento               | 0,07        |              | 0,1          |              |              |
| Neuroptera (L)          |             |              |              |              |              |
| Hymenoptera             | 0,59        | 0,56         | <b>14,66</b> | <b>16,85</b> | 0,36         |
| Hemiptera               |             | 0,28         | 0,92         | 2,74         | 0,24         |
| Odonata (A)             |             |              | 8,51         |              |              |
| Blattodea/Isoptera      |             |              | 0,04         |              |              |
| Lepidoptera             |             |              |              |              |              |
| Coleoptera (A)          | 0,05        | 0,88         | 9,49         | 3,53         | 0,37         |
| <b>Outros</b>           |             |              |              |              |              |
| Diatomácea              |             |              |              |              | 2,96         |
| <b>Outros</b>           |             |              |              |              |              |
| <b>Invertebrados</b>    |             |              |              |              |              |
| Nematoda                |             |              |              |              | 0,38         |

|                    |              |              |      |       |      |
|--------------------|--------------|--------------|------|-------|------|
| Acari              |              |              |      | 0,08  | 0,02 |
| Araneae            |              |              | 0,31 | 0,41  | 1,18 |
| Nematoda           |              |              |      | 0,03  |      |
| Gastropoda         |              |              |      | 0,8   | 1,29 |
| Hirudinea          |              |              |      |       | 0,2  |
| Collembola         |              |              |      | <0,01 |      |
| <b>Vegetal</b>     |              |              |      |       |      |
| Fruto/semente/flor | <b>84,31</b> | <b>42,67</b> | 4,35 | 0,04  |      |
| Fragmento          | 5,49         | <b>30,39</b> | 5,04 | 0,19  | 2,03 |

A análise de coordenadas principais (PCoA), indicou que houve separação parcial entre as espécies com base na composição de itens alimentares na dieta (Figura 5). A PCoA evidenciou que espécies como *A. lacustris* e *P. fasciatus* teve sobreposição parcial, apresentando scores próximos entre si, formando um agrupamento central. No lado esquerdo do gráfico as espécies *O. pintoii*, *P. stramineus* e *P. argentea* mantiveram – se agrupadas. *Prochilodus lineatus* apareceu no primeiro eixo de forma isolada das demais espécies. As espécies apresentaram diferentes padrões de distribuição nos dois eixos da análise. Cada uma delas apresentou uma variação na disposição dos pontos, com espécies apresentando agrupamento mais compacto e outras com maior dispersão entre os indivíduos das espécies analisadas.

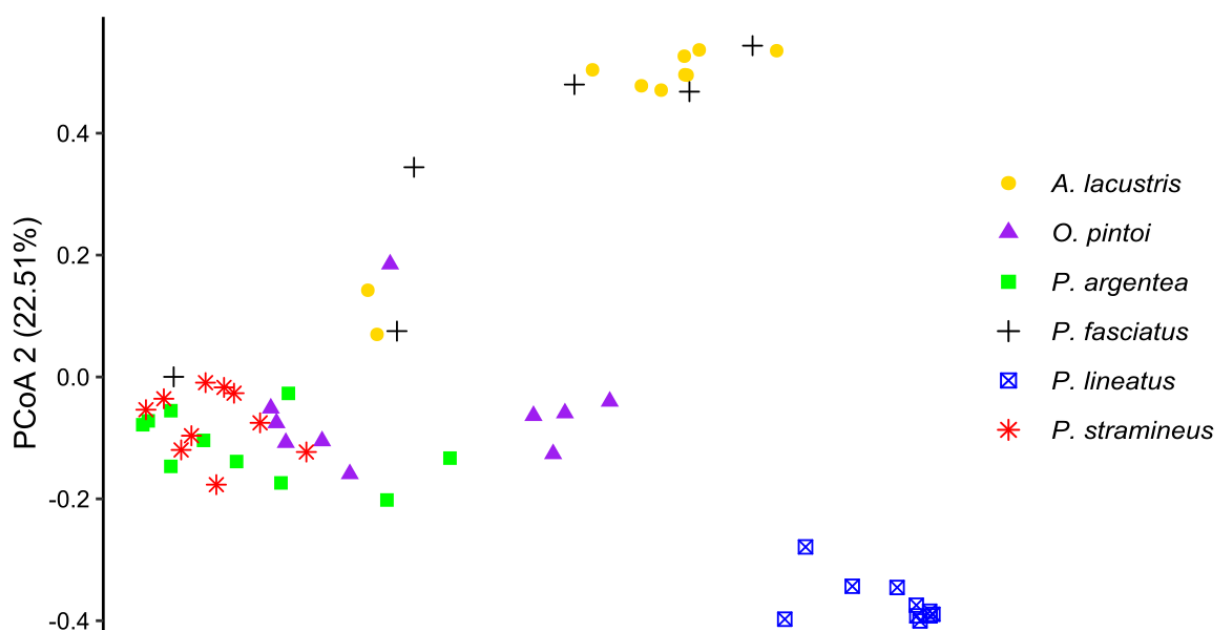


Figura 5 - Análise de Coordenadas Principais (PCoA) baseada na composição de itens alimentares consumidos por espécies de Characiformes, trecho do córrego Laranja Doce, Dourados, MS.

As espécies *A. lacustris* e *P. fasciatus* foram classificadas como onívoras. A alimentação de *A. lacustris* foi composta pelas categorias Vegetal (50,81%), Inseto Terrestre (31,54%) e Inseto Aquático (17,19%). Os recursos alimentares mais consumidos foram Fruto/Semente/Flor (84,31%), Formicidae (8,71%) e Fragmento Vegetal (5,49%). *Psalidodon fasciatus* ingeriu principalmente Inseto Terrestre (39,55%), Vegetal (30,40%), Inseto Aquático (26,05%). Os itens predominantes na dieta foram Fruto/Semente/Flor (47,08%), Formicidae (20,36%), Fragmento Vegetal (10,37%). Esta espécie mostrou uma tendência à insetivoria. *Oligosarcus pinto* foi classificado como insetívoro terrestre ao consumir basicamente Inseto Terrestre (76,74%). Os itens mais consumidos foram Formicidae (34,07%), Hymenoptera (14,66%) e Diptera Adulto (14,65%).

As espécies *P. stramineus* e *P. argentea* foram classificadas como insetívoras. *Piabina argentea* consumiu basicamente as categorias Inseto Aquático (76,15%) e Inseto Terrestre (16,47%). Os itens mais ingeridos foram Chironomidae (51,39%) e Formicidae (18,83%). Esta espécie mostrou uma tendência à insetivoria aquática. A dieta de *P. stramineus* foi composta principalmente por Inseto Aquático (54,29%) e Inseto Terrestre (42,71%). Os itens mais consumidos foram Chironomidae (31,76%), Formicidae (20,16%), Hymenoptera (16,85%) e Diptera Pupa (8,14%). Esta espécie mostrou uma tendência à insetivoria geral ao consumir proporções semelhantes de insetos tanto de origem aquática quanto terrestre.

*Prochilodus lineatus* foi classificada como detritívora ao consumir os itens Detrito (55,18%) e Sedimento (41,35%).

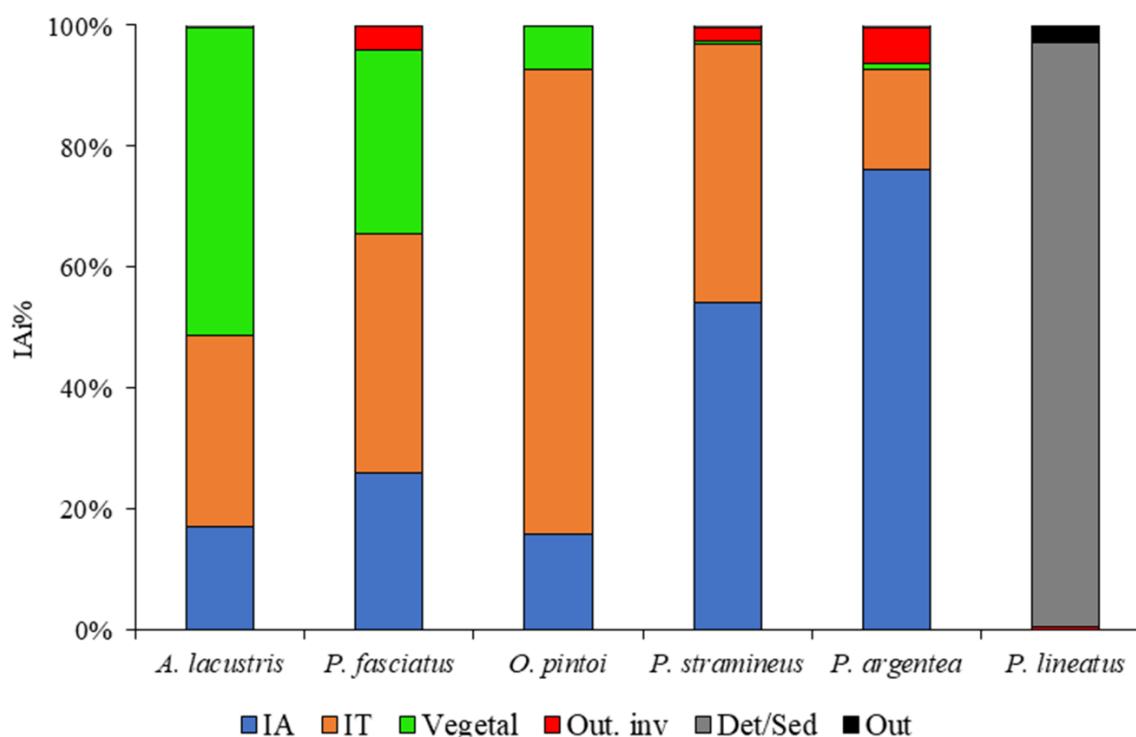


Figura 6 - Figura 6 - Categorias Alimentares (IAi%) consumidas por seis espécies amostradas no Córrego Laranja Doce, Dourados, MS. (Categorias: IA-Inseto Aquático; IT-Inseto Terrestre; Vegetal; Out.inv-Outros Invertebrados; Det/Sed-Detrito/Sedimento; Out-Outros)

A análise de Permanova evidenciou que houve diferença significativa da dieta entre as espécies analisadas ( $F = 10.025$ ;  $p = 0,001$ ). O teste *pos-hoc Pairwise comparisons* revelou que, de modo geral, as espécies diferem entre si com base na composição dos itens alimentares consumidos ( $p = 0,002$  e  $0,001$ ). No entanto, duas comparações da análise não apresentaram diferenças significativas: *P. argentea* vs *P. stramineus* ( $R^2 = 0,050$  e  $p = 0,462$ ) e *A. lacustris* e *P. fasciatus* ( $R^2 = 0,098$  e  $p = 0,222$ ), indicando que as espécies compartilham itens alimentares semelhantes na composição alimentar.

## 6.2 Análise Ecomorfológica

Os atributos morfológicos apresentaram médias distintas entre as espécies (Tabela 4). *Astyanax lacustris* e *P. fasciatus* exibiram valores médios para IC (0,38 e 0,31) e AIRBo (0,25 e 0,24), e *A. lacustris* destacou-se pelos valores altos para ID (1,89). Para *Oligosarcus pinto* destaca-se valores da AIRCb (0,53), AIRBo (0,35) e IC (0,29). *Piabarchus stramineus* representou valores elevados para AIRCb (0,63) e AIRBo (0,38), além de RCPd relativamente alto (0,10) em comparação às demais espécies. Por outro lado, *Piabina argentea* apresentou valores médios para AIRBo (0,37), RCPd (0,12) e valor baixo para IC (0,23). Por fim, *P. lineatus* apresentou baixos valores médios para AIRBo (0,17) e valores elevados para o ID (1,85).

Tabela 4 - Média e Desvio Padrão  $\pm$  de dez atributos morfológicos das seis espécies do trecho amostrado no córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.

| <b>Atributos Morfológicos</b>                     | <i>A.lacustris</i> | <i>P.fasciatus</i> | <i>O.pintoi</i>  | <i>P.stramineus</i> | <i>P.argentea</i>  | <i>P.lineatus</i>  |
|---------------------------------------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Área relativa da nadadeira caudal - RAC           | 0,04 $\pm$ 0,01    | 0,05 $\pm$ 0,01    | 0,05 $\pm$ 0,01  | 0,04 $\pm$ 0,01     | 0,03 $\pm$ <0,01   | 0,05 $\pm$ 0,01    |
| Área relativa da nadadeira peitoral – RAPt        | 0,01 $\pm$ <0,01   | 0,01 $\pm$ <0,01   | 0,01 $\pm$ <0,01 | 0,01 $\pm$ <0,01    | 0,01 $\pm$ <0,01   | 0,01 $\pm$ 0,03    |
| Comprimento relativo da nadadeira peitoral - RCPT | 0,23 $\pm$ 0,02    | 0,24 $\pm$ 0,02    | 0,20 $\pm$ 0,02  | 0,20 $\pm$ 0,03     | 0,20 $\pm$ 0,01    | 0,21 $\pm$ 0,02    |
| Índice de Depressão -ID                           | 1,89 $\pm$ 0,08    | 1,76 $\pm$ 0,10    | 1,77 $\pm$ 0,08  | 1,69 $\pm$ 0,12     | 1,67 $\pm$ 0,11    | 1,85 $\pm$ 0,02    |
| Comprimento Relativo do pedunculo caudal – RCPd   | 0,06 $\pm$ 0,02    | 0,06 $\pm$ 0,01    | 0,06 $\pm$ 0,01  | 0,10 $\pm$ 0,02     | 0,12 $\pm$ 0,02    | 0,07 $\pm$ 0,46    |
| Proporção da nadadeira caudal - PC                | 2,52 $\pm$ 0,5     | 0,05 $\pm$ 0,01    | 1,76 $\pm$ 0,38  | 1,70 $\pm$ 0,23     | 1,77 $\pm$ 0,33    | 2,09 $\pm$ 0,06    |
| Altura relativa da cabeça - AIRCb                 | 0,48 $\pm$ 0,04    | 0,56 $\pm$ 0,04    | 0,52 $\pm$ 0,04  | 0,63 $\pm$ 0,02     | 0,49 $\pm$ 0,08    | 0,43 $\pm$ 0,05    |
| Altura relativa da boca - AIRBo                   | 0,25 $\pm$ 0,03    | 0,24 $\pm$ 0,02    | 0,35 $\pm$ 0,03  | 0,38 $\pm$ 0,02     | 0,37 $\pm$ 0,05    | 0,17 $\pm$ 0,01    |
| Índice de Compressão                              | 0,38 $\pm$ 0,04    | 0,31 $\pm$ 0,03    | 0,29 $\pm$ 0,02  | 0,24 $\pm$ 0,03     | 0,23 $\pm$ 0,01    | 0,27 $\pm$ 0,01    |
| Área relativa do olho                             | < 0,01 $\pm$ <0,04 | 0,01 $\pm$ <0,06   | 0,01 $\pm$ <0,02 | 0,01 $\pm$ <0,03    | < 0,01 $\pm$ <0,01 | < 0,01 $\pm$ <0,05 |

A Análise de Variância Unifatorial (ANOVA) indicou que os atributos morfológicos apresentam diferenças significativas entre as espécies analisadas. A Análise de Componentes Principais (PCA) explicou 53,8% da variação total de dados nos dois primeiros eixos, com autovalores abaixo de um (Tabela 5). Sendo, o primeiro eixo (PC1) responsável por 32,1% e o segundo eixo (PC2) 21,7% da variação (Figura 7). O primeiro eixo (PC1) correlacionou positivamente com os índices de compressão (IC), índice de depressão (ID), comprimento relativo da nadadeira peitoral (CRPt) e área relativa da nadadeira caudal (RAC); e correlacionou negativamente com altura relativa da boca (RAIBo), altura relativa da cabeça (RAICb), comprimento relativo do pedúnculo caudal (RCPd) e proporção da nadadeira caudal (PC).

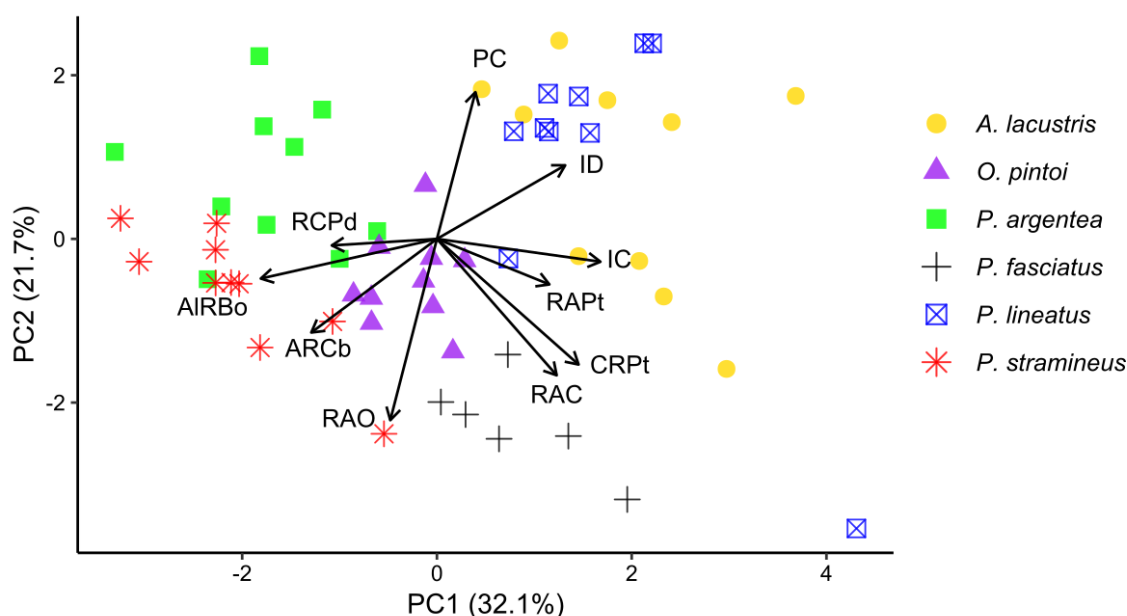


Figura 7 – Análise de Componentes Principais explicada pelos dois primeiros eixos para distribuição das espécies amostradas ao longo do gradiente ecomorfológico no trecho amostrado do córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.

Tabela 5 - Contribuição dos 10 valores nos dois primeiros eixos da PCA, das seis espécies amostradas no trecho do córrego Laranja Doce, bacia do Rio Brilhante, Dourados, MS.

| Atributos                               | Eixos |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
|                                         | PC1   | PC2   |
| Área relativa da nadadeira caudal (RAC) | 0,31  | -0,42 |



|                                                   |              |              |
|---------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Área relativa da nadadeira peitoral RAPt          | 0,29         | -0,14        |
| Comprimento relativo da nadadeira peitoral (CRPt) | <b>0,36</b>  | <b>-0,38</b> |
| Índice de Depressão (ID)                          | <b>0,33</b>  | <b>0,22</b>  |
| Comprimento relativo do pedúnculo caudal (RCPd)   | <b>-0,27</b> | -0,02        |
| Proporção da nadadeira caudal (PC)                | 0,10         | <b>0,45</b>  |
| Altura relativa da cabeça AIRCb                   | <b>-0,32</b> | <b>-0,29</b> |
| Altura relativa da boca (AIRBo)                   | <b>-0,45</b> | -0,12        |
| Índice de Compressão (IC)                         | <b>0,42</b>  | -0,07        |
| Área relativa do Olho (RAO)                       | -0,12        | <b>-0,55</b> |
| <b>Proporção da Variância</b>                     | 0,32         | 0,22         |
| <b>Variância Acumulativa</b>                      | 0,32         | 0,54         |
| <b>Explicação dos Eixos</b>                       | 32,10%       | 21,70%       |

A PC1 compõe os índices que estão relacionados a locomoção e manobrabilidade. *Astyanax lacustris* reuniu os índices de depressão (ID), proporção da nadadeira peitoral (PC) e índice de compressão (IC), localizados do lado positivo da PC1. Sendo caracterizado como tendo corpos alto, cabeça grande, relativamente mais achatado. *Psalidodon fasciatus* também ocupa o lado positivo da PC1, influenciado pelos índices comprimento relativo da nadadeira peitoral (CRPt), área relativa da nadadeira peitoral (RAPt) e área relativa do olho (RAO). Apresentando características como peitorais amplas e corpo fusiforme, relacionados a sua manobrabilidade. *Oligosarcus pintoii* apresentou indivíduos com atributos e características intermediárias, ocupando a região central da análise nos dois principais eixos. *Piabarchus stramineus* e *Piabina argentea* carregou os índices relacionados a valores negativos da PCA, como comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRpd), altura relativa da cabeça (AIRCb), altura relativa da boca (AIRBo) e proporção da nadadeira caudal (PC). Apresentando corpos mais comprimidos lateralmente e alongados, pedúnculo caudal proporcionalmente maior e a cabeça e nadadeiras pequenas. *Prochilodus lineatus* revelou atributos associados a um corpo relativamente mais deprimido, cabeça grande e boca subterminal e pequena. Reunindo os índices de depressão (ID), proporção da nadadeira peitoral (PC) e índice de compressão (IC), localizados do lado positivo da PC1.

O segundo eixo (PC2) apresentou os maiores valores positivos para proporção da nadadeira caudal (PC), índice de depressão (ID), e cargas negativas para os índices altura relativa da cabeça (RAICb), comprimento relativo da nadadeira peitoral (CRPt) e área relativa da caudal (RAC). Esse eixo indicou índices relacionados ao micro-habitat e sobre estratégias de forrageamento. A PC2 apresentou espécies como *P. lineatus*, *A. lacustris* e *P. argentea* na região positiva do eixo, reunindo os atributos ID e PC. Do lado negativo da PC2, foram posicionados *P. stramineus* e *P. fasciatus*, carregando os índices RAC, CRPt e RAICb. Os atributos morfológicos das espécies apresentaram diferença significativa ( $F=42.53$ ;  $p < 0,001$ ).

A análise de redundância explicou 93,99% da variação total dados analisados, sendo o primeiro eixo responsável por 52,1% (RDA1) e o segundo eixo por 41,89% dessa variação (RDA2). Os dois primeiros eixos da RDA apresentaram diferença significância ( $F = 40.9041$ ;  $p < 0,05$ ) (Tabela 6). O Fator de Inflação de Variância (VIF) indicou que não ocorreu multicolinearidade entre nenhuma das variáveis ( $VIF < 4$ ). A análise apresentou  $R^2$  ajustado = 0,5303 indicando que cerca de 53% da variação da dieta na espécies pode ser explicada pelos atributos ecomorfológicos, evidenciando uma forte correlação entre alimentação das espécies analisadas e a morfologia.

Tabela 6 - Análise de variância para adequação dos modelos. df = Graus de liberdade; F = Valor de F; p = Valor de p.

| Modelo         | Df | Variância | F       | p            |
|----------------|----|-----------|---------|--------------|
| RDA1           | 1  | 0,187     | 409,041 | <b>0,001</b> |
| RDA2           | 1  | 0,151     | 328,859 | <b>0,001</b> |
| RDA3           | 1  | 0,014     | 31,324  | 0,834        |
| RDA4           | 1  | 0,006     | 13,745  | 0,998        |
| RDA5           | 1  | 0,001     | 0,170   | 1.000        |
| RDA6           | 1  | 0,000     | 0,043   |              |
| <b>Resíduo</b> | 49 | 0,224     |         |              |

A RDA demonstrou que a categoria alimentar Inseto Terrestre correlacionou-se positivamente com o primeiro eixo e esteve fortemente associada ao atributo ARCb, enquanto Inseto Aquático foi influenciado pela AIRBo e a categoria Vegetal apresentou correlação com IC. Por outro lado, detrito e sedimento manteve-se à esquerda do gráfico, correlacionando-se negativamente ao primeiro eixo (Figura 8).

A RDA1 evidenciou um gradiente trófico bem definido ao longo do seu eixo, separando espécies como *P. lineatus* das demais. As espécies *P. argentea*, *P. stramineus*, *O. pinto*, *P. fasciatus* e *A. lacustris* agruparam-se ao lado direito do gráfico e estão ligados principalmente com ARCb, AIRBo e IC. Enquanto *P. lineatus* apresentou-se ao lado oposto do eixo, refletindo uma forte correlação com o consumo de detrito e sedimento e uma menor relação com os demais atributos ecomorfológicos ao longo do gradiente. A RDA2 apresentou diferença na variação da dieta entre as espécies. Este eixo separou as espécies insetívoras e detritívora daquelas com tendência a herbívoras.

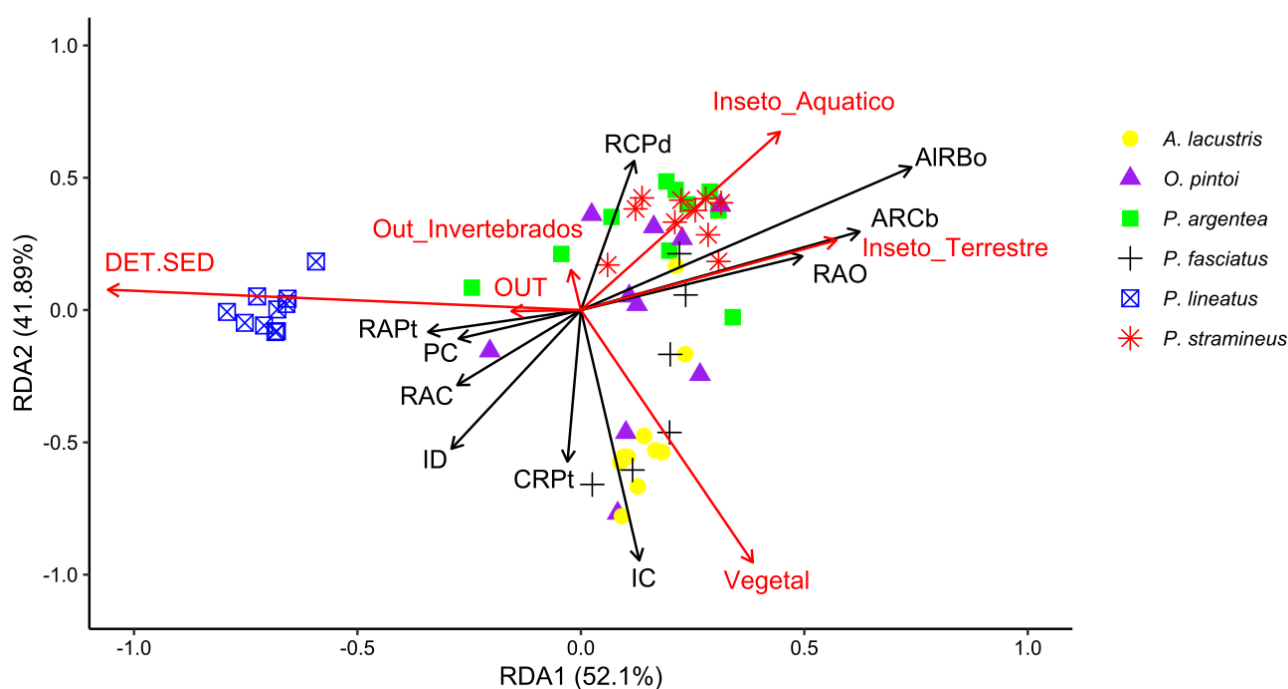


Figura 8 - Distribuição das espécies ao longo do gradiente dos dois primeiros eixos sobre as variáveis morfológicas e Dieta. (Det.Sed = Detrito e Sedimento; Out = Outros).

## 5. DISCUSSÃO

A dieta das seis espécies estudadas apresentou variação trófica ao consumirem itens alimentares em diferentes proporções e usufruíram de algumas variações morfológicas para coexistirem neste ambiente, ocupando habitats distintos, indicando que as mesmas utilizam de diferentes recursos disponíveis no ambiente. A segregação de nicho estabelece que a coexistência entre as espécies pode ser explicada pela partição de recursos e a diferenciação de nichos em escala espacial e temporal, visando minimizar a competição interespecífica (Hutchinson, 1957; Corrêa *et al.*, 2011; Neves *et al.*, 2018). Essa relação entre heterogeneidade do ambiente e partilha de recursos é apresentada em diferentes trabalhos (Winemiller, 1991; Matthews, 1998; Corrêa *et al.*, 2011; Pini *et al.*, 2019).

Apesar da dieta entre *P. argentea* vs *P. stramineus* e *A. lacustris* vs *P. fasciatus* não apresentarem diferenças significativas, indicando que essas espécies utilizam recursos semelhantes, as proporções dos itens alimentares consumidos foram diferentes. Essa sobreposição parcial da dieta revela que as espécies utilizam estratégias de forrageamento ou coexistem em microhabitats similares (Corrêa *et al.*, 2011). A plasticidade trófica das espécies e a disponibilidade de recursos pode explicar a sobreposição alimentar entre elas, apresentando flexibilidade alimentar, adaptando as dietas de acordo com a variação espacial e temporal (Silva *et al.*, 2012). Nesse sentido, os indivíduos podem apresentar distintas estratégias a fim de minimizar o efeito da sobreposição, como diferentes táticas de captura e adaptações morfológicas (Casatti, 2002; Brazil-Sousa *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2012). O oportunismo trófico em espécies Neotropicais é relatado em outros trabalhos, abordando a relação entre variedade de itens alimentares no ambiente com as variáveis espaciais e temporais (Power, 1983; Winemiller & Winemiller, 2003; Esteves *et al.*, 2008; Johnson & Arunachalam, 2012).

As espécies *A. lacustris* e *P. fasciatus* apresentaram ampla variação no consumo de itens alimentares. Essas espécies apresentaram dietas com maior proporção de frutos e sementes, além do consumo de insetos terrestres e aquáticos. Esse padrão alimentar das espécies é corroborado na literatura (Casatti, 2002; Brandão - Gonçalves *et al.*, 2009; Mazzoni *et al.*, 2010), relatando a presença de itens vegetais na alimentação, com hábitos onívoros com tendência a herbívora.

A ampla variação no uso de diferentes recursos alimentares, demonstra que as espécies adotam distintas estratégias de forrageamento para se manterem em ambientes variáveis, refletindo a plasticidade trófica e conseqüentemente o aumento da ocorrência de espécies onívoras nos ecossistemas aquáticos (Resende & Pereira 2000; Brandão - Gonçalves *et al.*, 2009). *Astyanax lacustris* e *P. fasciatus* também são caracterizadas como onívora com tendência a insetivoria (Ferreira *et al.*, 2007). Demonstrando que as espécies apresentam alta plasticidade trófica, moldando sua alimentação de acordo com a disponibilidade de recursos no ambiente aquático (Ferreira *et al.*, 2007).

*Oligosarcus pinto* teve a dieta baseada em inseto terrestre, esse hábito alimentar da espécie é corroborado com outros trabalhos (Casatti *et al.*, 2002; Agostinho *et al.*, 2005), que associam a espécie como predadora de emboscada, capturando suas presas na superfície da água. A espécie também pode ser caracterizada como predadora oportunista em riachos com condições alteradas, utilizando de diferentes recursos (Costa - Pereira *et al.*, 2012). Podendo variar a alimentação entre insetivoria aquática e detritívora dependendo disponibilidade dos recursos (Rocha *et al.*, 2009). Outros estudos realizados em represa, classificam a espécie com hábito piscívoro, indicando que a espécie adapta seu hábito alimentar de acordo com a condições do habitat e disponibilidade de alimento (Meschiatti, 1995; Costa – Pereira *et al.*, 2012).

A dieta entre as espécies *P. argentea* e *P. stramineus* apresentaram predominância de insetos aquáticos, principalmente Chironomidae. Esse padrão na dieta é documentado em estudos onde a categoria Inseto Aquático é predominante (Ferreira *et al.*, 2002; Ferreira & Casatti, 2006). *Piabarchus stramineus* é caracterizado por consumir itens alimentares transportados pela correnteza na superfície, sendo uma espécie de meia água (Ferreira *et al.*, 2002, 2015; Ferreira & Casatti 2006). Por outro lado, *P. argentea* é conhecida como nectobentônica, podendo consumir desde inseto aquático a detrito, dependendo das condições do ambiente (Leal *et al.*, 2013). O consumo de inseto terrestre e aquático, como Formicidae e Chironomidae é importante na dieta dessas espécies, indicando a dependência dos recursos alóctones e autóctones, reforçando a importância da vegetação ripária para estruturação trófica do ambiente (Casatti & Castro, 1998; Lampert *et al.*, 2022).

Por fim, *P. lineatus* apresentou na sua dieta elevado consumo de detrito e sedimento, caracterizando a espécie como detritívora. O hábito alimentar desses indivíduos está associado principalmente com a morfologia, bem como formato da boca e intestino, além do seu comportamento alimentar (Moraes *et al.*, 1997; Urbanski *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2025). Consomem principalmente recursos associados aos substratos dos ambientes aquáticos, como detritos orgânicos associados a lodo, algas, perifíton, restos de insetos e sedimento arenoso, evidenciando a especialização na dieta (Moraes *et al.*, 1997; Silva *et al.*, 2025). *Prochilodus lineatus* contribui para ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos, através do processamento de matéria orgânica na sua alimentação (Novakowski *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2025).

Os resultados indicam que as espécies diferem em suas características ecomorfológicas. exibindo caracteres morfológicos associadas a corpos mais altos, comprimidos, deprimidos, alongados e hidrodinâmicos. A morfologia das espécies responde aspectos relacionados a exploração dos recursos no ambiente aquático (Winemiller, 1991; Oliveira *et al.*, 2010). A divergência dos morfotipos indicam uso de habitats distintos para abrigo e forrageamento (Silva *et al.*, 2014). C’ompreender a relação entre

a morfologia e dieta é fundamental para responder questões sobre tipos de nichos utilizados e recursos compartilhados (Oliveira *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2014; Neves *et al.*, 2018).

As espécies *A. lacustris* e *P. fasciatus* apresentam características morfológicas adaptadas para realizarem manobras e estabilizarem seu corpo enquanto se movem pela correnteza (Pagotto *et al.*, 2011). Essas espécies apresentam pedúnculos caudais altos e curtos e nadadeiras caudais e peitorais grandes, o que possibilita explorarem a corrente e substrato nos ambientes aquáticos (Breda *et al.*, 2005; Pagotto *et al.*, 2011). O corpo alto e comprimido permitem realizar movimentos ascendentes e descendentes com maior agilidade, sendo vantajoso em ambientes estruturado, com presença de rochas, galhos, vegetação e raízes, características típicas de espécies nectobentônicas (Alexander, 1967; Oliveira *et al.*, 2010; Cano *et al.*, 2020). Além disso, as espécies com corpo fusiforme e hábitos onívoros podem apresentar atributos intermediários (Oliveira *et al.*, 2010).

*Oligosarcus pinto* apresentou atributos morfológicos intermediários, o que possibilita explorar diferentes ambientes (Oliveira *et al.*, 2010; Pagotto *et al.*, 2011). Apresentando maior correlação para altura relativa da cabeça e área relativa do olho. Essas características indicam eficiência em movimentos rápidos e na capacidade de enxergar, atributos importantes para detecção e captura de presas como insetos terrestres (Gatz, 1979; Oliveira *et al.*, 2010). Essas adaptações permitem a espécie explorar distintos tipos de recursos, alternando o consumo de alimentos conforme a disponibilidade (Casatti, 2002; Casatti & Castro, 2006; Oliveira *et al.*, 2010).

Por outro lado, *P. stramineus* e *P. argentea* apresentaram adaptações como corpos alongados, o que proporciona maior hidrodinâmica, refletindo estratégias de natação contínua, adaptados a explorarem a coluna de água, geralmente ocupando regiões mais abertas (Gatz, 1979; Breda *et al.*, 2005; Casatti & Castro 2006). Além disso, o comprimento do pedúnculo caudal indica espécies com corpos mais alongados e cilíndricos (Gatz, 1979a; Breda *et al.*, 2005). Assim, nadadores de superfície tendem a apresentar pedúnculos caudais longos e corpos comprimidos, auxiliando em um nado contínuo e eficiente, adaptações vantajosas para ambientes litorâneos (Teixeira & Bennemann, 2007; Oliveira *et al.*, 2010).

No presente trabalho *P. stramineus* e *P. argentea*, apresentaram maiores valores médios para altura da boca e da cabeça, refletindo a morfologia adapta a exploração de coluna de água, coletando itens alimentares associados a vegetação ripária e de recursos internos dos ecossistemas aquáticos (Gatz, 1979; Teresa *et al.*, 2019). Segundo Gatz (1979) e Oliveira *et al.* (2010), espécies com cabeça alta e boca terminal/subterminal tendem a capturar presas transportadas pela correnteza ou disponíveis na superfície, como insetos aquáticos e terrestres. Altura da cabeça e a posição da boca podem indicar o tamanho da presa capturada e a ocupação das espécies no ambiente (Gatz, 1979; Oliveira *et al.*, 2010).

Dessa forma, tais atributos sugerem um hábito mais nectônico e nectobentônico dessas espécies (Leal *et al.*, 2013; Castro *et al.*, 2004; Casatti & Castro, 2006; Ferreira *et al.*, 2007).

A morfologia de *P. lineatus* está adaptada para realizar deslocamentos curtos e estabilização dos movimentos como frenagem e aceleração (Cano *et al.*, 2020). Corpos deprimidos reduzem o atrito da correnteza da água sobre o indivíduo, reduzindo a pressão hidroestática (Breda *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2010). Nadadeiras peitorais maiores, auxiliam na manobrabilidade, dando suporte e equilíbrio (Breda *et al.*, 2005). Essas características conferem as espécies um nado mais controlado, sendo vantajosos para explorarem o substrato e ambientes complexos com presença de troncos e galhos (Oliveira *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2014; Teresa *et al.*, 2021). Ao analisar os valores médios do atributo RAlBo, *P. lineatus* apresenta os menores valores para altura boca em comparação as demais espécies. Essa relação de boca pequena, indica que a espécie se alimenta de itens pequenos como partículas orgânicas e sedimentos (Oliveira *et al.*, 2010; Leal *et al.*, 2013). Outros trabalhos como, Casatti & Castro (2006); Oliveira *et al.*, (2010) e Pagotto *et al.*, (2011), aponta que características morfológicas como as relatadas neste trabalho, são típicas de peixes bentônicos e nectobentônicos.

A análise de redundância (RDA) revelou forte correlação entre a morfologia e a dieta das espécies. A forte ligação entre dieta e morfologia é encontrada em trabalhos como de Oliveira *et al.*, 2010, indicando que quando encontrada essa relação, a comunidade é bem estruturada ecomorfológicamente, sendo o consumo dos itens alimentares delimitado pelos atributos morfológicos (Teresa *et al.*, 2021).

O atributo RAlBo está fortemente correlacionado com consumo de insetos terrestres e aquáticos das espécies *A. lacustris*, *P. fasciatus*, *O. pintoii*, *P. stramineus* e *P. argentea*. Em regiões de coluna da água, há uma grande disponibilidade de alimentos, como insetos terrestres ou insetos aquáticos em diferentes estágios de desenvolvimento (Gatz, 1979; Watson & Balon 1984, Matthews 1998; Oliveira *et al.*, 2010). Nesse contexto, ressalta-se a importância dos recursos alóctones e autóctones, que estruturam as comunidades e são essenciais na alimentação das espécies de peixes, proporcionando a exploração de diferentes recursos e contribuindo para a diversidade trófica (Casatti & Castro, 1998; Baldasso *et al.*, 2019)

Além disso, a correlação entre material vegetal e índice de compressão (IC), indica o uso de micro-habitat complexo por *A. lacustris* e *P. fasciatus*, pois permitem que realizem manobras ágeis, como aceleração e frenagens em ambientes com vegetação marginal e raízes (Cano *et al.*, 2020). *Prochilodus lineatus* está fortemente associado a categoria detrito e sedimento, separando das demais espécies. Essa separação reflete as adaptações morfológicas associados ao seu tipo de alimentação e exploração de habitat (Casatti & Castro, 2006).

A sobreposição parcial das espécies *O. pintoi*, *P. stramineus* e *P. argentea* na RDA indicam flexibilidade trófica entre as espécies, onde apesar de consumirem itens semelhantes, utilizam de mecanismos como pequenas variações na morfologia para explorarem habitat distintos (Oliveira *et al.*, 2010; Casatti *et al.*, 2015). A plasticidade trófica refere-se a capacidade que as espécies de peixes apresentam para ajustar o consumo de diferentes itens alimentares conforme sua disponibilidade no ambiente aquático (Abelha *et al.*, 2001). Estudos sobre adaptações funcionais de peixes associados a mudanças na estrutura física dos riachos indica que a perda de heterogeneidade, resulta em redução de ecomorfotipos especializados, favorecendo espécies generalistas e alterando a estrutura funcional das assembleias (Zeni *et al.*, 2019).

Nesse contexto, as diferenças morfológicas encontradas entre as espécies do córrego Laranja Doce, são importantes para explicar como esses indivíduos, apesar da semelhança geral, conseguem explorar recursos diferentes no ambiente. Alterações nos ecossistemas de riachos, como o alto despejo de água de escoamento superficial proveniente das chuvas, despejo de grandes volumes de esgoto sem tratamento, desmatamento e substituição da floresta por paisagens urbanas e agrícolas, acarretam em perda de floresta ripária e de habitat, reduzindo a disponibilidade de recursos. Afetando a variação de características funcionais, limitando a presença de espécies especialistas no ambiente e favorecendo aquelas com características redundantes e generalistas (Zeni *et al.*, 2019; Baldasso *et al.*, 2019, 2024). Este cenário leva ao processo de homogeneização da fauna de peixes, interferindo diretamente nas teias tróficas e a diversidade funcional (Petsch, 2016; El-Sabaawi, 2018; Zeni *et al.*, 2019; Brejão, 2020). Desse modo, as adaptações funcionais se tornam mecanismos importantes para compreensão do uso e exploração de habitat pelas espécies em ambientes alterados (Baldasso *et al.*, 2019; Teresa *et al.*, 2021).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies do córrego Laranja Doce demonstraram variação na dieta e morfologia, evidenciando espécies com características funcionais especialista e generalista. Foram caracterizados grupos com espécies onívoras, com algumas espécies sendo classificadas como tendência a insetívoria. Outros grupos foram caracterizados através da especialização em insetívoria terrestre, aquática, geral e detritívora. A ecomorfologia revelou que as espécies utilizam da morfologia funcional para estratégias de forrageamento, locomoção e uso de habitat. A dieta apresentou forte correlação com a morfologia, sugerindo que as espécies utilizam de variações na morfologia funcional para utilizarem diferentes recursos alimentares. Os resultados sugerem partição de recursos mediada por diferenças morfológicas e variação da dieta entre as espécies, permitindo o uso eficiente dos distintos micro-habitats do riacho pela assembleia de peixes do córrego, refletindo tanto especialização quanto flexibilidade trófica. Assim,



essas características são essenciais para explorarem diferentes habitats para coexistirem no mesmo trecho do córrego Laranja Doce. Ressaltando a importância de realizar estudos relacionados a morfologia e alimentação de peixes em riachos urbanos.

## **7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abelha, M.C.F., Agostinho, A.A., Goulart, E., 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, vol. 23, no. 2, pp. 425-434.

Agostinho, AA.; Gomes, LC.; Pelicice, FM. A ictiofauna Sul-Americana: composição e história de vida. In: Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Ed. Eduem. Maringá, pp.11-38, 2007.

Agostinho, AA.; Thomaz, SM.; Gomes, LC. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, pp. 70-78, 2005.

Alexander, RMN. Design funcional em peixes. Londres, Biblioteca Universitária Hutchinson, pp. 160, 1967.

Alves, LB.; Silva, CA.; Medeiros, RB. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego Laranja Doce, Mato Grosso do Sul. Revista da Anpege v. 18, ed. 35, pp. 133 – 156, 2022. DOI 10.5418/RA2022.V18I35.13822.

Amarila, IR. A Vegetação Ciliar no Córrego Laranja Doce, Dourados MS: Diagnostico e Propostas de intervenção. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/3239>.

Anderson, MJ.; Gorley, RN.; Clarke, KR. Permanova + for primer: Guide to Software and Statistical Methods. 1. ed. PRIMER-E: Plymouth, UK, 2008.

Baldasso, MC. A perda de habitat decorrente de usos do solo promove alterações na estruturação morfológica da fauna de peixes em riachos neotropicais?. Dissertação (mestrado no programa de pós-graduação stricto sensu em conservação e manejo de recursos naturais) - Universidade estadual do Oeste do Paraná, 2019.

Bonetto, AA.; O sistema do rio Paraná. In: Davies BR, Walkers KF. A ecologia dos sistemas fluviais. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers; pp. 541–55, 1986.

Bowen, SH. Detritivoria em comunidades de peixes neotropicais. Biologia Ambiental de Peixes. v. 9, pp. 137-144. 1983 <https://doi.org/10.1007/BF00690858>.

Brandão GL.; Lima J, E; Suarez, YR. Hábitos alimentares de *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), em diferentes riachos da sub-bacia do Rio Guiráí, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotropica, 2009.

Brazil-Sousa, C.; Marques, RM.; Albrecht, MP. Segregação alimentar entre duas espécies de Heptapteridae no Rio Macaé, RJ. Biota Neotropica, v.9, p.31-37, 2009.

Breda, L. Ecomorfologia de *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia*, *Roeboides paranensis* e *Serrasalmus marginatus* (Osteichthyes-Characidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil: variações inter e intra-específica. Maringá, Universidade Estadual de Maringá. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, pp. 30, 2005.

Brejão, GL.; Teresa, FB.; Gerhard, P. When roads cross streams: fish assemblage responses to fluvial fragmentation in lowland Amazonian streams. Neotropical Ichthyology, v. 18, 2020.

Britski HA, Langeani F. *Pimelodus paranaensis*, sp. n., um novo Pimelodidae (Pisces, Siluriformes) do Alto Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia n.5, v.3, pp. 409–17, 1988. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751988000300006>.

Buckup, PA., Taxonomia e filogenia de peixes de riachos brasileiros. Special Issue - Ecologia de Peixes de Riacho. Oecologia Australis, v. 25, n. 2, pp. 97–230, 2021.

Burns, TP. Lindman's Contradiction and the Trophic Structure of Ecosystems. Ecology, v. 70, pp. 1355-1362, 1989.

Cano H, Pelli S, Siqueira, ACS, Nunes, KA, Afonso, F. Variação ecomorfológica em populações de *Astyanax* aff. *paranae* Eigenmann, 1914, de diferentes sub-bacias no Alto Rio Paraná. Biota Amazônia, v. 10, 2020. ISSN 2179-5746.

Casatti, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. Biota Neotropica, n. 2, pp. 1-14, 2002.

Casatti, L.; Castro, RMC. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffle fish assemblage of the Rio São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2006.

Casatti, L.; Castro, RMC. Uma comunidade de peixes das corredeiras das cabeceiras do rio São Francisco, sudeste do Brasil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. v 9, n.3, pp. 229-242, 1998.

Casatti, L.; Teresa, F.; Zeni, J.; Ribeiro, M.; Brejão, G.; Ceneviva-Bastos, M. More of the Same: High Functional Redundancy in Stream Fish Assemblages from Tropical Agroecosystems. *Environmental Management*. v. 55, pp. 1300-1314, 2015.

Castro RMC.; Casatti L., Santos HF.; Ferreira KM.; Ribeiro AC.; Benine RC. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. *Biota Neotropica*. v. 3, n. 1, pp. 1–31, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032003000100007>.

Corrêa, CE.; Albrecht, MP.; Hahn, NS. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin, *Neotropical Ichthyology*. 2011.

Corrêa, F.; Gowert, YG.; Quintela, FM.; Fraga, EC. Filling the gap on the distribution of the *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) (Characiformes, Prochilodontidae) in southernmost Brazil and implications for the species' conservation. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 51, 2025.

Costa-Pereira R.; Rosa, FR.; Resende, EK. Estrutura Trófica da Comunidade de Peixes de Riachos da Porção Oeste da Bacia do Alto Paraná. 2012.

Costa-Pereira, R.; Rosa, F.R. da; Resende, E. K. de. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. Embrapa-Pantanal, *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, 117. Pp. 25, 2012.

Cristina da Silva, J; Delariva, RL.; Bonato, KO. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 2012.

Dagosta FCP.; Monção MS.; Nagamatsu BA.; Pavanelli CS.; Carvalho FR.; Lima FCT.; Langeani F.; Dutra GM.; Ota RR.; Seren TJ.; Tagliacollo V.; Menezes NA.; Britski HÁ.; de Pinna M. Fishes of the

upper rio Paraná basin: diversity, biogeography and conservation. *Neotropical Ichthyology*. v. 22, n.1, e230066, 2024. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2023-0066>.

Dagosta, FCP.; de Pinna, M. The fishes of the Amazon distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 431. pp. 1 – 163, 2019.

Douglas, ME.; Matthews, WJ. Does Morphology Predict Ecology? Hypothesis Testing within a Freshwater Stream Fish Assemblage. *Oikos*, v. 65, n. 2, pp. 213, 1992.

El-Sabaawi, R., Trophic structure in a rapidly urbanizing planet. *Functional Ecology*, v.32, n.7, pp. 1718–1728. 2018.

Esteves, KE.; Aranha, JMR.; Albrech, MP. Ecologia trófica de peixes de riacho: uma releitura 20 anos depois. Special Issue - Ecologia de Peixes de Riacho. *Oecologia Australis*, v. 25, n. 2, pp. 266–282, 2021.

Esteves, KE.; Lobo, AVP.; Faria, MDR. Estrutura trófica de uma comunidade de peixes ao longo de gradientes ambientais de um rio subtropical (Rio Paraitinga, Bacia do Alto Rio Tietê, Brasil). *Hydrobiologia*, v.598, pp. 373-387, 2008.

Fagundes, DC.; Leal, CG.; Carvalho, DR.; Junqueira, NT.; Langeani, F.; Pompeu, PS. A fauna de peixes de riachos de três regiões da bacia do Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*. v. 15, n. 2, e20140187, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-06032015018714>.

Felipe, TRA.; Suárez, YR. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembléias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*. v. 10, n. 2, 2010.

Ferreira, A.; HAHN, NS.; DELARIVA, RL. Ecologia alimentar de *Piabina argentea* (Teleostei, tetragonopterinae) nas fases pré e pós-represamento do rio Corumbá, GO. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.14, n.1, pp. 43-52, 2002.

Ferreira, CP., Casatti, L. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, pp.642-651, 2006b.

Ferreira, CP.; Casatti, L. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. *Biota Neotropica*. v. 6, 2006a.

Ferreira, CP.; Casatti, L.; Zeni, JO.; Ceneviva-Bastos, M. Edge-mediated effects of forest fragments on the trophic structure of stream fish. *Hydrobiologia*, v. 762, n. 1, pp. 15–28, 2015.

Ferreira, FS.; Solórzano, JCJ.; Suárez, YR. Influence of urbanization on stream fish assemblages in three microbasins in the Upper Paraná River Basin. *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, 2021.

Ferreira, K.M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basian, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, vol.5, no. 3, pp.311-326, 2007.

Ferreira, KM., Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. v.5, n. 3, pp. 311-326, 2007.

Fietz, CR.; Fisch, GF.; Comunello, E.; Flumignan, D.F.; O Clima da Região de Dourados, MS. Documentos 138: Embrapa Agropecuária Oeste. 3ª edição, 2017.

Fricke, R.; Eschmeyer, WN.; Fong, JD. catálogo de peixes de eschmeyer: gêneros/espécies por família/subfamília. 2025.

<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>

Gatz, J. Ecological morphology of freshwater stream fishes. 1979. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/286784952>>.

Gauch, HG. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge: Studies In Ecology, 312 p, 1982.

Gerking, SD. Feeding ecology of fish. *Journal of Animal Ecology*, v. 64, n. 2, pp. 298-299. 1994.

Gimênes JH; Rech, Ricardo. Guia ilustrado dos peixes do Pantanal e entorno. Campo Grande, MS, pp. 660, 2022.

Giuliatti, TL.; Carvalho, EM. Distribuição das Assembléias de Macroinvertebrados Bentônicos em dois trechos do Córrego Laranja Doce, Dourados/MS. Interbio v.3 n.1. ISSN 1981 – 3775, 2009.

Hamada, N.; Nessimian, JL.; Querino, RB. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora INPA, pp.720, 2019.

Hamada, N.; Thorp, JH.; Rogers, C. Keys to Neotropical Hexapoda: Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates. Academic Press, ed. 4, v. 3, pp. 838, 2018.

Hellawell, J.; Abel, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. Journal of Fish Biology, v.3, pp.29-37, 1971.

Hoeinghaus, DJ.; Winemiller, KO.; Agostinho, AA. Hydromorphology and river impoundment affect food-chain length of diverse neotropical food webs. Oikos, v.117, pp.984-995, 2008.

Hutchinson, GE. Concluding remarks. - Cold Spring Harb. Symp. Quantitative Biology. v. 22, pp. 415–427, 1957.

Hyslop, EJ. Stomach contents analysis – a review of methods and their applications. Journal of Fish Biology, v.17, pp.411-429, 1980.

ICMBio/MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Peixes. Brasília: ICMBio/MMA: v. 6, pp. 1232, 2018.

Johnson, JÁ.; Arunachalam, M. Hábito alimentar e partição de alimentos em uma comunidade de peixes de riacho nos Gates Ocidentais, Índia. Biologia Ambiental de Peixes, v. 93, pp. 51-60, 2012.

Kawakami, E.; Vazzoler, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico. v. 29, n. 2, pp. 205-207, 1980.

Krebs, C.J. Ecological Methodology. Second Edition, 1999.

Lampert, V.R.; Dias, T.S.; Carvalho, K.K.T.; Fialho, C.B. The effects of season and ontogeny in the diet of *Piabarchus stramineus* (Eigenmann 1908) (Characidae: Stevardiinae) from southern Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 34, 2022.

Langeani, F.; Castro, R.M.C.; Oyakawa, O.T.; Shibatta, O.A.; Pavanelli, C.S.; Casatti, L. Diversidade da ictiofauna do alto Rio Paraná composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, v.5, n. 1, pp. 75-78, 2007.

Leal, C.G.; Junqueira, N.T.; Pompeu, P.S. Morphology and habitat use by fishes of the Rio das Velhas basin in southeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, v. 90, pp. 143-157, 2011.

Leal, C.G.; Junqueira, N.T.; Santos, H.A.E.; Pompeu, P.S. Variações ecomorfológicas e de uso de habitat em *Piabina argentea* (Characiformes, Characidae) da bacia do rio das Velhas, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*. 2013.

Lowe-McConnell, R. H. Ecology of fishes in tropical waters. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

Lowe-McConnell, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

Marchetti, M.P.; Lockwood, J.L.; Light, T. Effects of urbanization on California's fish diversity: Differentiation, homogenization and the influence of spatial scale. *Biological Conservation*, v.127, n.3, pp. 310–318, 2006.

Marques, P.; Cunico, A.M. Ecologia de peixes em riachos urbanos. Special Issue - Ecologia de Peixes de Riacho. *Oecologia Australis*, v. 25, n. 2, pp. 588–604, 2021.

Marques, P.S.; Manna, L.R.; Mazzoni, R.; El-Sabaawi, R. Intraspecific trait variation in urban stream ecosystems: toward understanding the mechanisms shaping urban stream communities. *Freshwater Science*, 2019.



Matthews, WJ. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Springer / Chapman & Hall. pp. 756 1998. ISBN 041202831X.

Mazzoni, R.; Moraes, M.; Rezende, CF; Miranda, JC. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. Iheringia. Série Zoologia. v. 100, n. 2, pp. 162-168, 2010.

McCafferty, WP. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologists' illustrated guide to insects and their relatives. Jones & Bartlett Learning, 1983.

McCune, B.; Mefford, M. J. PC-ORD: Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 4.0. Gleneden Beach: MjM Software Design, 1999.

Meira, BR.; Pujals, A.; Almeida, BA. Análise de Coordenadas Principais (PCoA). In: Bellay, S; Lansac-Tôha; Baumgartner, M.T; Gomes, L.C. Ecologia Quantitativa: Introdução às análises multivariadas com uso do R. Maringá: Editora da Universidade Estadual do Maringá, pp. 183-196, 2024.

Melo FM.; Ota RP.; Benine RC.; Carvalho FR.; Lima FCT.; Mattox GMT. Filogenômica de Characidae, uma linhagem hiperdiversa de peixes de água doce neotropicais, com uma classificação filogenética incluindo quatro famílias (Teleostei: Characiformes). Zoológica Linneana Sociedade. V. 202, n. 1, zlae101, 2024. <https://doi.org/10.1093/zoolinneano/zlae101>

Menezes NA.; Weitzman SHE.; Burns JR. Uma revisão sistemática de Planaltina (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) com a descrição de duas novas espécies do alto rio Paraná, Brasil. Proceedings of the Biological Society of Washington. v. 116, n. 3, pp. 557–600, 2003.

Meschiatti, AJ. Alimentação da Comunidade de Peixes de uma Lagoa Marginal do Rio Mogi-Guaçu, SP. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 7, pp.115-137, 1995.

Mise, FT.; Fugl, R.; Paulo, J.; Pagotto, A.; Goulart, E. The coexistence of endemic *Astyanax* species (Teleostei: Characidae) is facilitated by ecomorphological and trophic variations. *Biota Neotropica*. 2013

.

Moraes, MFPG.; Barbola, IF.; Guedes, EAC. Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do curimatá, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma lagoa do Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 1, pp. 169-180, 1997. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751997000100015>.

Mugnai, R.; Nessimian, JL.; Baptista, DF. Manual de identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical Book, pp. 176, 2010.

Nelson, JS.; Grande, TC.; Wilson, MV. Peixes do mundo (5ª ed.). John Wiley & Sons. 2016.

Neves MP.; Katrina P.; Fialho BC.; Kory ME.; Delariva RL. Morphological divergence and the complexity of trophic niche plasticity of tetra fishes in subtropical streams. *Hydrobiologia*, 2018.

Neves, MP.; Da Silva, JC.; Baumgartner, D.; Baumgartner, G.; Delariva, RL. Is resource partitioning the key? The role of intra-interspecific variation in coexistence among five small endemic fish species (Characidae) in subtropical rivers. *Journal of Fish Biology*, 2018, 238–249. <https://doi.org/10.1111/jfb.13662>.

Nielsen, JM.; Clare, EL.; Hayden, B.; Brett, MT.; Kratina, P. Diet tracing in ecology: Method comparison and selection. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 9, pp. 278–291, 2018.

Novakowski, GC.; Hahn, NS.; Fugl, R. Sazonalidade da dieta e sobreposição alimentar da assembleia de peixes em um lago do Pantanal. *Neotropical Ichthyology*, v. 6, n. 4, pp. 567-576, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252008000400004>.

Nunn, AD.; Tewson, LH.; Cowx, IG. A ecologia de forrageamento de peixes larvais e juvenis. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, v. 22, n. 2, pp. 377-408, 2012.

Oliveira, AG.; Dias, RM.; Santos, NCL.; Lansac-Tôha, FM.; Ortege, JCG. Análise de Redundância (RDA). In: Bellay, S; Lansac-Tôha; Baumgartner, MT.; Gomes, LC. Ecologia Quantitativa: Introdução às análises multivariadas com uso do R. Maringá: Editora da Universidade Estadual do Maringá, pp. 221-239, 2024.

Oliveira, CWS.; Corrêa, CS.; Smith, WS. Ecologia alimentar e presença de microplásticos no conteúdo estomacal de peixes neotropicais em um rio urbano do alto Paraná River Basin. *Ambiente & Água*, v. 15, n. 4, e2551, 2020. [https:// doi.org/10.4136/ambi-agua.2551](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2551).

Oliveira, Ef.; Goulart, E.; Breda, L.; Minte-vera, CV.; Paiva, LRS.; Vismara, MR. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial, and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, n. 3, Pp. 569-586, 2010.

Ota, RR.; Deprá, GC.; da Graça, WJ.; Pavanelli, CS. Fish from the upper Paraná River floodplain and adjacent áreas: revised, annotated and updated. *Neotropical Ichthyology*, v.16, n.2, pp. 1-111, 2018.

Pagotto, IPA.; Goulart, E.; Oliveira, Ef.; Yamamura, CB. A ecomorfologia como ferramenta para análise da estrutura de assembléias. In: Lansac-Tôha, F., Benedito, E., Oliveira, E.F. (org). Contribuições da história da ciência e das teorias ecológicas para a limnologia. Maringá: eduem. pp. 327-346, 2009.

Pagotto, JPA.; Goulart, E; Oliveira, EF. Ecomorfologia trófica de siluriformes (Pisces, Osteichthyes) de um riacho tropical. *Ecology - Brazilian Journal of Biology*, 2011.

Peres – Neto, PR.; Valentim JL.; Fernandez FAS. Introdução a Análise Morfométrica. *Oecologia Brasiliensis*, v. 2, pp. 57 – 89, 1995.

Peres-neto, PR. Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes 928 de riacho. In EP. Caramaschi, R. Mazzoni, & PR. Peres-neto (Eds.), Série 929 *Oecologia Brasiliensis: ecologia de peixes de riachos*. pp. 209-236, 1999.

Petsch, DK., Causes and consequences of biotic homogenization in freshwater ecosystems: biotic homogenization of freshwater systems. *International Review of Hydrobiology*, v.101, n.3–4, pp.113-122, 2016.

Pini, SFR.; Abelha, MCF.; Kashiwaqui, EAL.; Delariva, RL.; Makrakis, S.; Makrakis, MC. Food resource partitioning among species of *Astyanax* (Characiformes: Characidae) in the lower iguaçu river and tributaries, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 17, n. 4, 2019.

Pouilly, M.; Lino, F.; Bretenoux, JG.; Rosales, C. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology*, v. 62, pp. 1137-1158, 2003.

Power, M. Respostas de pastoreio de peixes tropicais de água doce a diferentes escalas de variação em seu alimento. *Environmental Biologia dos Peixes*, v. 9, pp. 103-115, 1983.

Prado, AVR.; Goulart, E.; Pagotto, JPA. Ecomorphology and use of food resources: Inter- and intraspecific relationships of fish fauna associated with macrophyte stands. *Neotropical Ichthyology*, v. 14, n. 4, 2016.

Ramírez, A.; De Jesús-Crespo, R.; Martínó-Cardona, D.M.; Martínez-Rivera, N.; Burgos-Caraballo, S. Urban streams in Puerto Rico: what can we learn from the tropics? *Journal of the North American Benthological Society*, v.28, n.4, 2009.

Ramírez, A.; Rosas, KG.; Lugo, AE.; Ramos-González, OM. Spatio-temporal variation in stream water chemistry in a tropical urban watershed. *Ecology and Society*, v.19, n. 2, 2014.

Ramos, JKK.; da Silva, NL.; do Bonfim, VC.; Fornari, BY.; Kliemann, BCK.; Pagliarini, CD.; Brandão, H.; Ramos, IP. Characterization of wild fish diet and trophic guild in a protected area. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 34, n. 15, 2022.

Resende, EK.; Pereira, RAC. Peixes onívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. Embrapa Pantanal, Corumbá, pp. 44 (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa, 16), 2000.

Roa, FCA. Estrutura ecomorfológica e trófica de peixes de riachos: comparação entre ambientes com diferentes graus de conservação e entre bacias hidrográficas. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2011.

Rocha, FC.; Casatti, L.; Pereira, DC. Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Carlos, SP, v. 21, n. 1, pp. 123-134, 2009.

Root, RB., The niche exploitation pattern of the blue-gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*, v.37, n. 4, pp.317-350, 1967.

Shochat, E.; Lerman, S.B.; Anderies, JM., Warren, PS.; Faeth, SH.; Nilon, CH. Invasion, competition, and biodiversity loss in urban ecosystems. *BioScience*, v. 60, n. 3, pp.199-208, 2010.

Silva, CJ.; Delariva RL.; Bonato, OK. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream. *Neotropical Ichthyology*, 10(2): 389-399, 2012.

Silva, LLM.; Miranda, JFCT.; Martins, ESL.; Oliveira, LST.; Juvenal, RFS.; Silva, SM.; Porto, AC.; Smith, WS. Contribution to the knowledge of the biology of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) in a neotropical river basin. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 51, n. 20, 2025.

Silva, NCS.; Louvise, JL.; Soares, BE.; Reis, VCS.; Albrecht, MP.; Caramaschi, EP. Resource partitioning and ecomorphological variation in two syntopic species of lebiasinidae (Characiformes) in an Amazonian stream. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 1, pp. 25–36, 1, 2016.

Silva-Camacho, DS.; Santos, JNS.; Gomes, RS.; Araújo, FG. Ecomorphological relationships among four Characiformes fish species in a tropical reservoir in South-eastern Brazil. *Zoologia*, v. 31, n. 1, pp. 28–34, 2014.

Silva-Oliveira C.; Vanegas-Rios JA.; Canto ALC.; Ribeiro FRV. Descrição de uma nova espécie de *Chrysobrycon* (Characiformes: Stevardiidae) da bacia do rio Curuá expande a distribuição do gênero para a bacia do baixo Amazonas, Brasil. *Neotropical Ichthyology*. v. 23, n. 1, e240077, 2025. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2024-0077>

Silveira, EL.; Semmar, N.; Cartes, JE.; Tuset, VM.; Lombarte, A.; Ballester, ELC.; Vaz-dos-Santos, AM. Methods for Trophic Ecology Assessment in Fishes: A Critical Review of Stomach Analyses. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, pp.1–36, 2019.

Sivasundar, A.; Bermingham, E.; Ortí, G. Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (Prochilodus: Characiformes) in major South American rivers. Instituto de pesquisa Tropical Smithsonian, Universidade de Nebraska-Lincoln, 2001.

Soares, NN.; Dehart, PAP.; Marshall, BG.; Pouilly, M.; Oliveira, ACB.; Bussons MRFM.; Freitas, CE C.; Yamamoto, KC. Mudança ontogenética na dieta de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae) durante a migração entre dois ambientes limnologicamente distintos na Bacia Amazônica. Neotropical Ichthyology, v. 1, n. 1, e210134, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252010000300002> [org/10.1590/1982-0224-2019-0134](https://doi.org/10.1590/1982-0224-2019-0134).

Specziár, A.; Rezsú, ET. Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. Journal of Fish Biology, v. 75, pp. 247-267, 2009.

Suárez, YR. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. Biota Neotropica, v.8, n.3, 2008.

Suárez, YR.; de Souza, MM.; Ferreira, FS.; Pereira, MJ.; da Silva, EA.; Ximenes, LQL.; de Azevedo, LG.; Martins, OC.; Júnior, SEL. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. Acta Limnologica Brasiliensia, v.23, n.2, p. 177-188, 2011.

Suárez, YR.; Lima-Júnior, SE. Variação espacial e temporal nas assembléias de peixes de riachos na bacia do rio Guiraí, Alto Rio Paraná. Biota Neotropica, v.9, n.1, 2009.

Suárez, YR.; Valério, SB.; Tondato, KK.; Florentino, AC.; Felipe, TRA.; Ximenes, LQL.; Lourenço, LS. Fish Species Diversity in Headwaters Streams of Paraguay and Paraná Basins. Brazilian Archives of Biology and Technology, v.50, n.6, pp.1033-1042, 2007b.

Súarez, YR.; Valério, SB.; Tondato, KK.; Ximenes, LQL.; Felipe, TRA. Determinantes ambientais da ocorrência de espécies de peixes em riachos de cabeceira da bacia do rio Ivinhema, alto rio Paraná. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.29, n.2, pp. 145-150, 2007a.

Teixeira, I.; Bennemann, ST. Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v.7, n. 2, pp. 67-76, 2007.

Teresa, FB.; Rodrigues-Filho, CAS.; Leitão, RP. Functional diversity of stream fish. *Oecologia Australis*, v. 25, n. 2, pp. 415–432, 2021.

Urbanski, BQ.; Denadai, AC.; Azevedo-Santos, VM.; Nogueira, MG. Primeiro registro de ingestão de plástico por um importante peixe nativo comercial (*Prochilodus lineatus*) na bacia do médio rio Tietê, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 20, n. 3, 2020. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1005>

Urchei, MA.; Fietz, CR.; Comunello, E.; Filho, OFL.; Silva, WM. Caracterização Edafoclimática do Assentamento Itamarati, MS, e Análise Socioeconômica Regional. Embrapa, Dourados, 2002.

Valério, SB.; Súarez, YR.; Felipe, TRA.; Tondato, KK.; Ximenes, LQL. Organization patterns of headwater-stream fish communities in the Upper Paraguay–Parana basins. *Hydrobiologia*, 2007.

Vicentin, W.; Ferreira, FS.; Suárez, YR. Ichthyofauna of lotic environments in the Ivinhema river basin, upper Paraná river, Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Biota Neotropica*, v.19, n.4, 2019.

Walsh, CJ.; Roy, AH.; Feminella, JW.; Cottingham, PD.; Groffman, PM.; Morgan, RP. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 24, n. 3, pp. 706–723, 2005.

Watson, D. J.; Balon, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 25(3): 371–384, 1984.

Winemiller, KO. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*, v. 61, n. 4, p. 343-365, 1991.

Winemiller, KO.; Winemiller, LCK. Hábitos alimentares de ciclídeos tilapiíneos do Alto Rio Zambeze e planícies aluviais durante a fase descendente do ciclo hidrológico. *Journal of Fish Biology*, v. 63, pp. 120-128, 2003.

Ximenes, LQL.; Mateus, LAF.; Penha, JMF. Temporal and Spatial variation in composition of feeding guilds of the fish fauna of oxbow lakes of the Cuiabá River, Northern Pantanal. *Biota Neotropica*, v.11, n. 1, 2011.

Yodzis, P., The compartmentation of real na assembled ecossystms. *The American Naturalist*, v. 120, pp.551-570, 1982.

Zeni JO., Perez-Mayorga MA., Roa Fuentes CA., Brejão GL., Casatti L. Como o desmatamento afeta o habitat dos riachos Mudanças e estrutura funcional de assembleias de peixes em diferentes regiões tropicais. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29:1238–52, 2019.

Zolin, TDS.; Fernandes, SSL.; Ribeiro, VO.; Corrêa, NF.; Carvalho, LA.; Diodato, JO. Influência do uso e cobertura do solo na qualidade da água - estudo de caso do córrego Laranja Doce, Dourados/MS. *Gaia Scientia*, v. 16, n. 1, pp. 1-15, 2022.