



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista



Thomas Alves Vidal

Comparação da dieta do lambari *Hyphessobrycon reticulatus* (Characiformes, Characidae) entre riachos e ambientes temporários artificiais na sub-bacia do Rio Preto, Itanhaém.

**São Vicente - SP
2024**

Thomas Alves Vidal

Comparação da dieta do lambari *Hyphessobrycon reticulatus* (Characiformes, Characidae) entre riachos e ambientes temporários artificiais na sub-bacia do Rio Preto, Itanhaém.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Biociências da UNESP – Câmpus do Litoral Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em Gerenciamento Costeiro.

Orientador: Rafael Mendonça Duarte

Coorientador: João Henrique Alliprandini da Costa

**São Vicente - SP
2024**

V649c

Vidal, Thomas

Comparação da dieta do lambari *Hyphessobrycon reticulatus* (Characiformes, Characidae) entre riachos e ambientes temporários artificiais na sub-bacia do Rio Preto, Itanhaém. / Thomas Vidal. -- São Vicente, 2024
23 p. : tabs., fotos, mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientador: Rafael Mendonça Duarte

Coorientador: João Henrique Alliprandini da Costa

1. Ecologia trófica. 2. Águas pretas. 3. Vala de estrada. 4. Conservação. I.

Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao prof. Dr. Rafael pela oportunidade de trabalhar junto e me orientar, durante esses três anos que estou no laboratório, pelos inúmeros aprendizados e as oportunidades que tive, contribuindo cada vez mais para minha formação acadêmica e pessoal, e mais uma vez reforço que sou grato pelo apoio e pela empatia que teve comigo, durante os altos e baixos que tive ao longo da minha graduação, por isso o admiro não só como profissional mas também como pessoa, eu Namaste, Namasthomas, Nannasthomas, Viduxa, nascido em Itapira também conhecida como cidade dos loucos (brawhal), encerro meu ciclo no LECTA, mas inicio outro que só foi possível graças às portas que o LECTA me abriu, e as amizades que eu fiz durante minha trajetória no laboratório, por isso sou grato por ter me aceitado no LECTA, e bora para um novo ciclo, porque vida de viduxa não é fácil.

Ao João por ter me coorientado nesse projeto, me trazendo uma visão do aspecto ecológico que complementou ainda mais minha formação, e ter me apresentado ao LABOMAC, que abriu várias portas para mim, mas agradeço principalmente pela amizade maneira que a gente formou, desde os JB, JD, ZB, Tamoacar, até às caipirinha do tuca, também te admiro como pessoa e profissional, o cara do R, louco nos projetinhos, diria até que você é itapireense não de coração, mas de cabeça no caso, mas espero que um dia chegue no seu nível do R, porque como coletor eu já sou o the best data collector da equipe. E agradeço pela amizade com a Ramanda também e todo apoio que me forneceu, meu trabalho se for ver comparou o João e a Ramanda, apesar de serem diferentes, são loucos iguais, por isso não teve diferença significativa. No final acho que essa amizade só deu certo pela loucura em comum, bairral é uma palavra que define essa amizade.

Ao laboratório LABOMAC da Unisanta, por permitir o uso das suas estruturas, e a Profa. Dra. Ursulla A+, por ter aceitado essa parceria e ajudar nos projetinhos, e ter a oportunidade de trabalhar junto com você e aprender cada vez mais sobre os peixes de riacho, mesmo tendo aceitado um desafio um pouco diferente, mas no final peixe é peixe, maravilha, maravilha.

A Dr. Susana Braz Mota pela oportunidade de trabalhar junto e aprender cada vez mais, principalmente sobre a taxa metabólica basal de rotina e máxima, a cultura manauara (principalmente o brigadeiro diferenciado de lá), e a elaboração de cronogramas.

Aos colegas de laboratório. Nathalia, Guilherme, João, Yan e Santana pela ajuda sempre.

Aos colegas do Peixes de Poça. João, Amanda, Rafael, Ursulla, Sol, Padre Esli, Tuca.

As meninas da limpeza, Maria, Nice, e Helena sempre trazendo leveza e alegria.

Aos colegas de casa, Eduardo, Bruno e Felipe, por todo apoio.

Aos amigos Ana Louzã, Andressa, Esli, Manuela, Beatriz, Barbara, Juliana, Hellen, Felipe, Annick, Sabrina, Ana Carolina, Ana Caroline, Livia, Leonardo, Thatiane, Vitória, Gabriel, Vitor, Díana, Ana Luiza, Gabriela, Pietra, Laena, Lucilly, Luisa, Murilo, Matheus, Caio, Juan, Zé, Maurício.

Agradeço a minha família, principalmente aos meus pais, Airton e Suziara, e ao meu irmão Thiers, por compartilharem comigo preciosos conhecimentos e experiências, e por sempre me apoiarem e me auxiliarem durante a minha graduação.

SUMÁRIO

1. RESUMO	6
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUÇÃO	8
4. OBJETIVOS	9
4.1 Objetivo geral	9
4.2 Objetivos específicos	9
5. MATERIAIS E MÉTODOS	10
5.1 Coleta e procedimentos laboratoriais	10
5.2 Análises estatísticas	12
6. RESULTADOS	12
7. DISCUSSÃO	17
8. CONCLUSÃO	20
9. REFERÊNCIAS	20

1. RESUMO

O entendimento sobre a estrutura trófica e táticas alimentares é fundamental para conservação dos ecossistemas e conhecimento ecológico da espécie, e a comparação da dieta de uma mesma espécie em diferentes habitats é importante para identificar mudanças na composição alimentar da espécie geradas não apenas pelas condições ambientais, mas, também, pela disponibilidade de recursos e competição intraespecífica. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi comparar o tamanho corpóreo e a composição da dieta de *Hyphessobrycon reticulatus* entre um riacho de água preta e uma vala de estrada na sub-bacia do Rio Preto, em Itanhaém. Os exemplares de *H. reticulatus*, espécie de peixe de grande abundância na Sub-Bacia do Rio Preto, foram coletados no riacho Panema, que é composto por águas pretas, que são caracterizadas pela grande quantidade de substâncias húmicas em decomposição, com pH ácido e baixa concentração de oxigênio dissolvido. Foram também coletados exemplares de *H. reticulatus* em uma vala de estrada formada pela inundação do riacho Panema, construídas pelos moradores da região para a drenagem de água da estrada. Após isso, os espécimes foram pesados (g) e mensurados quanto ao comprimento padrão (mm). A quantificação da dieta foi realizada por meio do método do Grau de Preferência Alimentar. E com base em nossos resultados foi observado diferenças significativas no peso e CP de *H. reticulatus* entre os dois ambientes, onde os peixes da vala foram menores e com menor massa. Não foram encontradas diferenças significativas da riqueza de itens alimentares ($W = 1584$, $p = 0,06$) e amplitude de nicho ($W = 1122$, $p = 0,37$) entre os ambientes. Porém a riqueza de itens alimentares parece não ter estabilizado para o ambiente de vala, independente de aumentar o número amostral, conforme as estimativas. A composição da dieta variou significativamente entre os ambientes ($F_{1,106} = 3,72$, $p = 0,002$). Foram encontrados 21 itens alimentares nos estômagos dos peixes do riacho e 19 itens nos peixes da vala, classificando sua dieta como onívora para os dois ambientes estudados, sendo que os indivíduos da vala tiveram uma tendência a insetivoria, diferente dos indivíduos do riacho que tiveram uma tendência a herbivoria. Além disso, outras espécies do mesmo gênero também são consideradas onívoras como *Hyphessobrycon heterorhabdus* e *Hyphessobrycon heliacus*. Já a diferença de tamanho corporal pode estar relacionada a diversos fatores como a capacidade de juvenis de explorar diferentes ambientes, devido ao seu tamanho, o que lhes confere vantagens, como a possibilidade de acesso a áreas alagadas, como as valas, na busca de proteção contra predadores, ou obtenção de recursos alimentares. O ambiente pode ser um dos principais fatores que influenciam na dieta da espécie, principalmente a presença de mata ciliar, responsável por abrigar a maior parte dos itens alóctones que foram encontrados na dieta de *H. reticulatus*. No entanto, mesmo a espécie aparentando ser menos vulnerável a alterações no ambiente por ser onívora com alta plasticidade, mudanças na disponibilidade de itens alimentares podem levar a alterações na estrutura trófica, aumentando a competição intra e interespecífica, afetando a estrutura da assembleia de peixes local.

Palavras-chave: Ecologia trófica, Águas pretas, Valas de estrada, Conservação.

2. ABSTRACT

Understanding of trophic structure and feeding tactics is fundamental for conservation of ecosystems and ecological knowledge of species, and the comparison of the diet of the same species in different habitats is important to identify changes in the food composition generated not only by environmental conditions, but also by the availability of resources and intra-specific competition. Based on this, the objective of this study was to compare the body size and diet composition of *Hyphessobrycon reticulatus* between a black water stream and a roadside ditch in the sub-basin of the Rio Preto, in Itanhaém. The specimens of *H. reticulatus*, a species of fish of great abundance in the Rio Preto Basin, were collected in the Panema stream, part of the sub-basin, which is composed of black waters, characterized by the large amount of decomposing humic substances, with acidic pH and low concentration of dissolved oxygen. Specimens of *H. reticulatus* were also collected in a roadside ditch formed by the flood of the Panema stream, built by residents of the region for the drainage of water from the road. After that, the specimens were weighed (g) and measured in terms of standard length (mm). The description and quantification of the diet was performed by the method of the Food Preference Degree. Based on our results, significant differences in weight and CP of *H. reticulatus* were observed between the two environments, where the fish from the ditch were smaller and with lower mass. No significant differences were found in the richness of food items ($W = 1584$, $p = 0.06$) and niche breadth ($W = 1122$, $p = 0.37$) between environments. However, the food items richness does not seem to have stabilized for the roadside ditch environment, regardless of increasing sample number, according to estimates. The composition of the diet varied significantly between environments ($F_{1,106} = 3,72$, $p = 0,002$). There were 21 food items in the stomachs of the fish from the stream and 19 items in the fish of the ditch, classifying their diet as omnivorous for both studied environments. The individuals from the ditch showed a tendency toward insectivory, whereas the individuals from the stream had a tendency toward herbivory. In addition, other species of the same genus are also considered omnivores such as *Hyphessobrycon heterorhabdus* and *Hyphessobrycon heliacus*. The difference in body size may be related to several factors such as the ability of juveniles to explore different environments, due to their size, which gives them advantages, such as the possibility of access to flooded areas, as the ditches, in search of protection against predators, or obtaining food resources. The environment may be one of the main factors that influence the diet of the species, especially the presence of ciliary bush, responsible for housing most of the allochthonous items that were found in the diet of *H. reticulatus*. However, even though the species appears to be less vulnerable to environmental changes due to being omnivorous with high plasticity, changes in the availability of food items can lead to alterations in the trophic structure, increasing intra- and interspecific competition, and affecting the structure of the local fish community.

Keywords: Trophic ecology, Blackwater, Roadside ditches, Conservation.

3. INTRODUÇÃO

A competição por recursos alimentares é um dos principais fatores que interferem na estrutura e composição de populações, influenciando na bionomia das espécies. Assim, para compreender essa dinâmica populacional e, conseqüentemente, contribuir para a conservação dos ecossistemas e conhecimento ecológico da espécie, é fundamental o entendimento sobre sua estrutura trófica e táticas alimentares (UIEDA & MOTTA, 2007). Em sua maior parte, estudos de ecologia trófica tendem a abordar principalmente a descrição alimentar de espécies e partilha de recursos entre assembleias de um mesmo local (ARCIFA et al., 1991; ARANHA et al., 1998; RESENDE, 2000; HAHN et al., 2004). Contudo, a comparação da dieta de uma mesma espécie em diferentes habitats é importante para identificar mudanças na composição alimentar da espécie geradas não apenas pelas condições ambientais, mas, também, pela disponibilidade de recursos e competição intraespecífica (ABELHA et al., 2018). Para isso, a análise da ecomorfologia, em conjunto com a dieta, é essencial para entender as condições determinantes dessas variações intraespecíficas, refletindo diretamente em diferentes comportamentos, uso do habitat e preferência alimentar pelos indivíduos (LOBO, 2006; HIGHAM, 2007; HOEINGHAUS et al., 2007).

A região Neotropical abrange toda a extensão da América do Sul e possui uma elevada riqueza de ictiofauna dulcícola, além de uma grande variabilidade morfológica, sendo considerada a área com maior diversidade do globo (CUMBERLIDGE et al., 2014; ANTONELLI et al., 2018), contendo cerca de 70% das espécies de peixes que compõem sua diversidade (REIS et al., 2003). Dentro dessa diversidade, a ictiofauna de riachos costeiros da Mata Atlântica é, em sua maior parte, de pequeno porte, não atingindo mais de 15 cm de comprimento padrão quando em tamanho adulto, sendo muitas vezes pouco estudada devido ao baixo valor econômico (CASTRO & POLAZ, 2019). No entanto, os estudos de peixes de riachos costeiros têm se demonstrado cada vez mais essenciais, devido ao alto endemismo encontrado nesses ambientes (MYERS et al., 2000). As espécies presentes nesses riachos respondem às mudanças ambientais em diferentes escalas, sendo majoritariamente vulneráveis a impactos que alterem o hábitat, o que ressalta a necessidade de compreender sua dieta, um passo necessário para a conservação, uma vez que dependem em alto nível de itens alimentares provenientes da mata ciliar e da complexidade estrutural inerente aos riachos costeiros (ROSENBERGER & ANGERMEIER, 2003). No entanto, por se tratar de ambientes restritos e peixes de pequeno porte, com hábitos crípticos e que são ocultados pela vegetação e substrato com pedras e troncos, tais estudos continuam escassos, sendo este o

primeiro estudo de ecologia trófica em riachos de água preta e ambientes temporários, da sub-bacia do Rio Preto, em Itanhaém. Um outro ambiente pouco conhecido, e diretamente relacionado com tais riachos costeiros, são os ambientes temporários, caracterizados pelo momento de cheia e de seca, constituindo ecossistemas únicos com alto endemismo e grande vulnerabilidade a atividades humanas, como desmatamento, urbanização, poluição e drenagem, e além de ser um ambiente extremamente vulnerável, ainda há uma grande lacuna de conhecimento sobre os peixes que se utilizam de tais habitats (WILLIAMS, 2007; CASTRO & POLAZ, 2019), especialmente os ambientes temporários artificiais, como valas de estrada, sendo estudos de dieta nesses ambientes essenciais para investigar possíveis alterações na dieta de espécies que perdem ou dispersam de seus habitats naturais.

Visto isso, o presente projeto buscou descrever a dieta de *Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911, espécie de peixe de grande abundância na sub-bacia do Rio Preto (Ferreira et al., 2014), e comparar sua composição entre indivíduos coletados em riachos e valas de estrada que compõem a sub-bacia do Rio Preto (Itanhaém/SP), uma vez que são poucas as informações disponíveis sobre os hábitos da espécie em riachos de restinga da Mata Atlântica, seu habitat natural, e nada se sabe sobre sua ocorrência e ecologia trófica em ambientes temporários artificiais alagados pela ação conjunta da inundação e água da chuva, com as seguintes hipóteses: i) a diversidade de itens alimentares será maior no riacho; ii) a composição alimentar irá diferir de maneira significativa entre os dois habitats.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Comparar a composição da dieta de *H. reticulatus* entre um riacho de água preta e uma vala de estrada na sub-bacia do Rio Preto, em Itanhaém.

4.2 Objetivos específicos

- i) Analisar se existe diferença na riqueza de itens alimentares e na amplitude de nicho entre os ambientes.
- ii) Analisar se a composição alimentar difere entre os ambientes.
- iii) Identificar se os itens preferenciais na dieta são distintos para cada ambiente.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Coleta e procedimentos laboratoriais

Os exemplares de *H. reticulatus* (Figura 2), foram coletados durante o mês de setembro de 2023 no riacho Panema, parte da sub-bacia do Rio Preto, em Itanhaém (Figura 1), que é composto por águas pretas, que são caracterizadas pela grande quantidade de substâncias húmicas em decomposição, com pH ácido e baixa concentração de oxigênio dissolvido, altos níveis de carbono orgânico dissolvido e com fundo caracterizado pelo acúmulo de material vegetal proveniente da vegetação ripária. Foram também coletados exemplares de *H. reticulatus* em uma vala de estrada formada pela inundação do riacho Panema, construídas pelos moradores da região para a drenagem de água da estrada. Os indivíduos foram coletados utilizando puçás e covos em ambos os habitats, e em seguida, foram anestesiados e eutanasiados em solução tamponada (NaHCO_3) a 0,2% de tricáína metanosulfato (MS-222), fixados em formalina 10% e transferidos em laboratório para álcool 70%. O projeto de pesquisa atual faz parte do projeto “Abaixo da poça: desvendando a composição da comunidade de peixes e a configuração de atributos em habitats temporários naturais e artificiais da Mata Atlântica”, com autorizações SISBIO 90241-1 e CEUA – IB/CLP (Protocolo 15/2023). Em laboratório, os espécimes foram pesados (g) e mensurados quanto ao comprimento padrão (mm).

Após isso, os indivíduos foram dissecados e, em seguida, registrados quanto ao Grau de Gordura Acumulada (GA) (3 - muita gordura, 2 - Pouca gordura, 3 - Sem gordura) e Grau de Repleção Estomacal (GR) (1 - vazio, 2 - Pouco cheio, 3 - Cheio). Também foram registrados o sexo e o estágio de macro maturação gonadal (A - Imaturo, B - Em maturação, C - Maduro, D - Desovado) de cada exemplar de acordo com Vazzoler (1996). Para a análise dos conteúdos estomacais foi utilizado o estereomicroscópio, e o conteúdo estomacal foi identificado até o menor nível taxonômico possível de acordo com a literatura (MUGNAI et al., 2010; TRIPLEHORN & JONNISON, 2011). A quantificação da dieta foi realizada por meio do Grau de Preferência Alimentar (BRAGA, 1999), no qual os itens são quantificados conforme sua ocorrência. Quando ocorre apenas um item no estômago é atribuído o valor 4 e, ocorrendo mais itens, será atribuído os valores 3, 2 e 1 ao item mais abundante, intermediário e item menos abundante, respectivamente. As categorias de itens alimentares foram divididas por meio do cálculo de Grau de Preferência Alimentar (GPA), que foi dado pela fórmula:

$$S(i)/N,$$

onde $S(i)$ representa a soma de valores atribuídos à ocorrência de certo item alimentar i e N o número de estômagos analisados. E, por fim, eles foram classificados como de preferencial absoluto ($GPA = 4$), preferencial em alto grau ($3 < GPA < 4$), preferencial com ingestão de outros ($2 < GPA < 3$), secundário ($1 < GPA < 2$) e ocasional ($GPA < 1$).

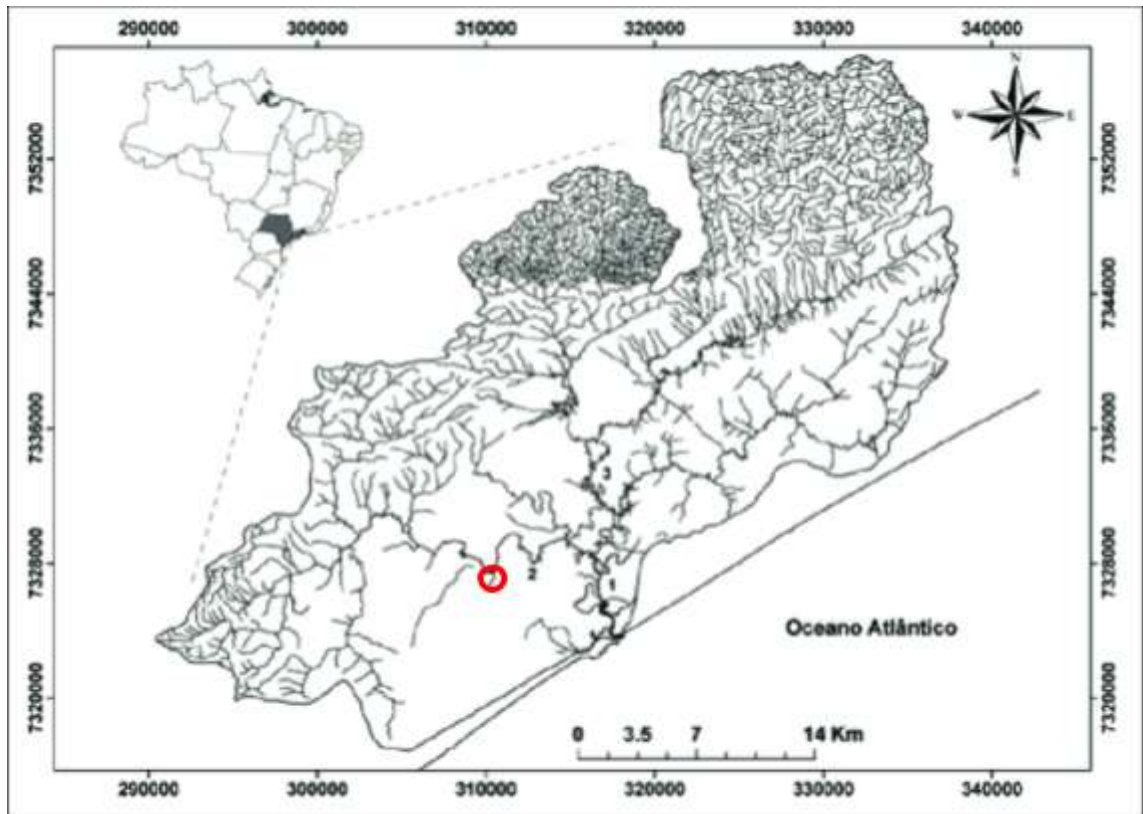


Figura 1. Mapa hidrográfico da planície costeira da Bacia do Rio Itanhaém, onde os exemplares de *H. reticulatus* foram coletados. 1) rio Itanhaém, 2) rio Preto e 3) rio Branco. O círculo vermelho representa o riacho Panema.



Figura 2. Riacho Panema (A) e vala de estrada (B) onde foram coletados os exemplares de *Hyphessobrycon reticulatus* (C).

5.2 Análises estatísticas

Os valores de comprimento padrão (cm) e peso (g) foram apresentados, separadamente, para cada ambiente como média e desvio padrão (DP) e, em seguida, comparados por meio de testes t de Student. Para verificar a diferença de amplitude de nicho entre os ambientes foi aplicada uma Análise de Homogeneidade Multivariada de Dispersões de Grupos (PERMDISP), onde a amplitude de nicho foi medida através da dispersão da dieta no espaço. Para isso, foi calculada a distância de cada grupo para o centroide por meio de uma Análise de Coordenadas Principais (*Principal Coordinate Analysis – PcoA*), utilizando a dissimilaridade de Jaccard, e uma matrix de presença e ausência dos itens alimentares por indivíduos. Em seguida, a riqueza de itens e a amplitude de nicho alimentar foram comparadas entre os ambientes por meio de testes de Mann-Whitney. Para testar se a composição da dieta variou de forma significativa entre os ambientes foi aplicada uma PERMANOVA, para a mesma matriz de presença e ausência, também utilizando-se da

dissimilaridade de Jaccard, com 9999 permutações. Para avaliar o aumento e estabilização da riqueza de itens alimentares, conforme o número de estômagos amostrados para cada ambiente, utilizamos o pacote *iNEXT* (HSIEH et al., 2016) do software R, com o qual, a partir dos dados de presença e ausência, foram empregadas curvas de rarefação e extrapolação (com o estimador Chao1, $q = 0$), permitindo visualizar a taxa de acúmulo de novos itens alimentares conforme mais amostras são adicionadas, com a estimativa sendo limitada em até 125 estômagos analisados para cada ambiente. Todas as análises foram feitas no software R, e foi considerado o nível de significância de $\alpha = 5\%$.

6. RESULTADOS

No total, foram coletados e analisados os estômagos de 111 indivíduos, sendo 77 no riacho (36 fêmeas e 41 machos) e 34 na vala de estrada (14 fêmeas e 20 machos) (Figura 3). O comprimento padrão (CP) médio ($\pm$ DP) dos indivíduos no riacho foi de 4,18 cm ($\pm$ 0,59) e o peso médio foi de 1,75 g ($\pm$ 0,82). Os peixes coletados nas valas de estrada foram significativamente menores ($t = 3,200$; $p = 0,002$) e mais leves ($t = 2,044$; $p = 0,043$) em comparação aos do riacho, apresentando um CP médio de 3,82 cm ($\pm$ 0,38) e um peso médio de 1,43 g ($\pm$ 0,52). Quanto ao grau de repleção estomacal (GR), 8,55% dos peixes da vala tiveram GR=1 e 91,45% tiveram GR=3, enquanto para os indivíduos do riacho, 19,48% estavam com GR=2 e 80,52% com GR=3. Em relação ao grau de gordura acumulada (GA), os peixes coletados na vala, 2,85% tinham GA=2 e 97,15% GA=1, enquanto no riacho 7,79% dos peixes tinham GA=2 e 92,21% GA=1.

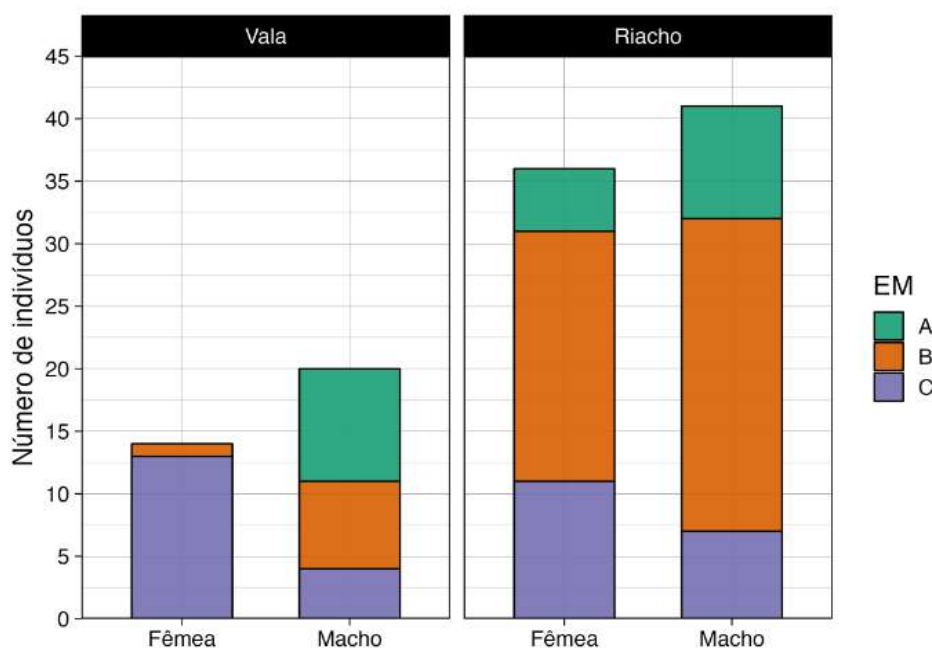


Figura 3. Relação do número de indivíduos machos e fêmeas de *H. reticulatus*, separados por ambiente (Vala e Riacho) e estágio de maturação (A - Imaturo, B - Em maturação, C - Maduro).

Não foram encontradas diferenças significativas da riqueza de itens alimentares ($W = 1584$, $p = 0,06$) e amplitude de nicho ($W = 1122$, $p = 0,37$) entre os ambientes (Figura 4). Além disso, percebe-se que a riqueza de itens alimentares parece ter estabilizado para o ambiente de riacho, mas não para o de vala, independente de aumentar em muito o número amostral, conforme as estimativas (Figura 4). A composição da dieta variou significativamente entre os ambientes ($F_{1,106} = 3,72$, $p = 0,002$). Em relação aos itens da dieta em cada ambiente, foram encontrados 21 itens alimentares nos estômagos dos peixes do riacho e 19 itens nos peixes da vala. A maioria dos itens alimentares dos peixes do riacho foi classificada como ocasional, com exceção das algas, que foram classificadas como item secundário, indicando uma maior preferência em relação aos demais itens. Para os peixes da vala, todos os itens também foram classificados como ocasionais, exceto os fragmentos de insetos, que foram classificados como itens secundários (Tabela 1).

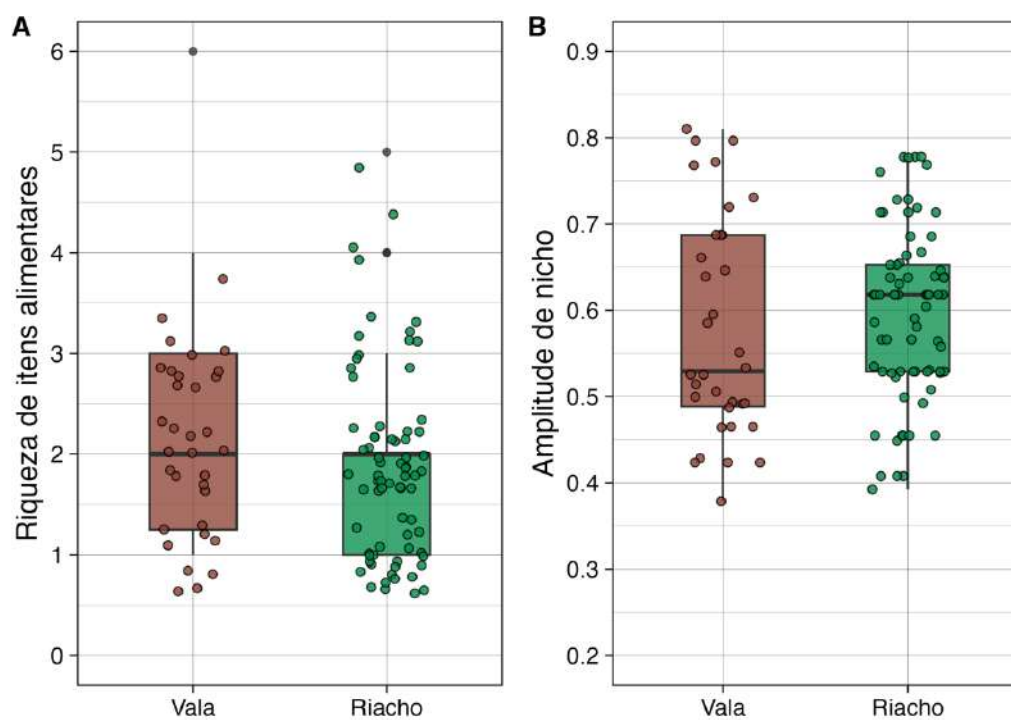


Figura 4. (A) Riqueza de itens alimentares e (B) Amplitude de nicho para *H. reticulatus* coletados na Vala e Riacho.

Tabela 1. Itens encontrados nos estômagos de *H. reticulatus* amostrados no Riacho Panema e na Vala. Frequência dos itens (Freq), soma dos valores atribuídos a cada item (Si), grau de preferência alimentar (GPA) com sua respectiva classificação. Em negrito estão os itens com maiores valores de GPA (Braga, 1999).

Itens	Vala de Estrada				Riacho			
	Freq.	S _i	GPA	Classificação	Freq.	S _i	GPA	Classificação
Autóctones								
Ephemeroptera (ninfa)	1	2	0,06	Ocasional	-	-	-	-
Odonata (ninfa)	-	-	-	-	2	5	0,06	Ocasional
Trichoptera (larva)	-	-	-	-	2	5	0,06	Ocasional
Diptera								
Larvas	4	7	0,20	Ocasional	4	7	0,09	Ocasional
Tabanidae (larva)	0	0	0	-	1	3	0,04	Ocasional
Simuliidae (larva)	1	2	0,06	Ocasional	-	-	-	-
Plecoptera (ninfa)	-	-	-	-	2	2	0,02	Ocasional
Isópodos	-	-	-	-	1	3	0,04	Ocasional
Material Vegetal								
Algas	-	-	-	-	23	82	1,05	Secundário
Detrito	6	10	0,29	Ocasional	7	11	0,14	Ocasional
Alóctones								
Arachnida	2	2	0,06	Ocasional	1	3	0,04	Ocasional
Orthoptera	1	2	0,06	Ocasional	-	-	-	-
Hemiptera								
Adulto	-	-	-	-	1	1	0,01	Ocasional
Ninfa	1	1	0,03	Ocasional	-	-	-	-
Cicadoidea	-	-	-	-	1	3	0,04	Ocasional
Coleoptera	3	8	0,23	Ocasional	5	10	0,13	Ocasional
Diptera								
Adulta	6	16	0,47	Ocasional	6	17	0,22	Ocasional
Lepidoptera (larva)	2	8	0,23	Ocasional	-	-	-	-
Hymenoptera	5	11	0,32	Ocasional	8	24	0,31	Ocasional
Formicidae	10	29	0,85	Ocasional	17	50	0,64	Ocasional
Abelha	1	2	0,06	Ocasional	-	-	-	-
Material vegetal								
Frutos	1	2	0,06	Ocasional	2	6	0,08	Ocasional
Sementes	2	6	0,18	Ocasional	2	4	0,05	Ocasional
Myriapoda	2	6	0,18	Ocasional	-	-	-	-
Lepidoptera								
Collembola	1	2	0,06	Ocasional	-	-	-	-
Caramujo	1	3	0,09	Ocasional	-	-	-	-
Origem indeterminada								
Insetos (fragmentos)	22	51	1,5	Secundário	34	75	0,96	Ocasional
Material vegetal (fragmentos)	4	13	0,38	Ocasional	23	39	0,5	Ocasional

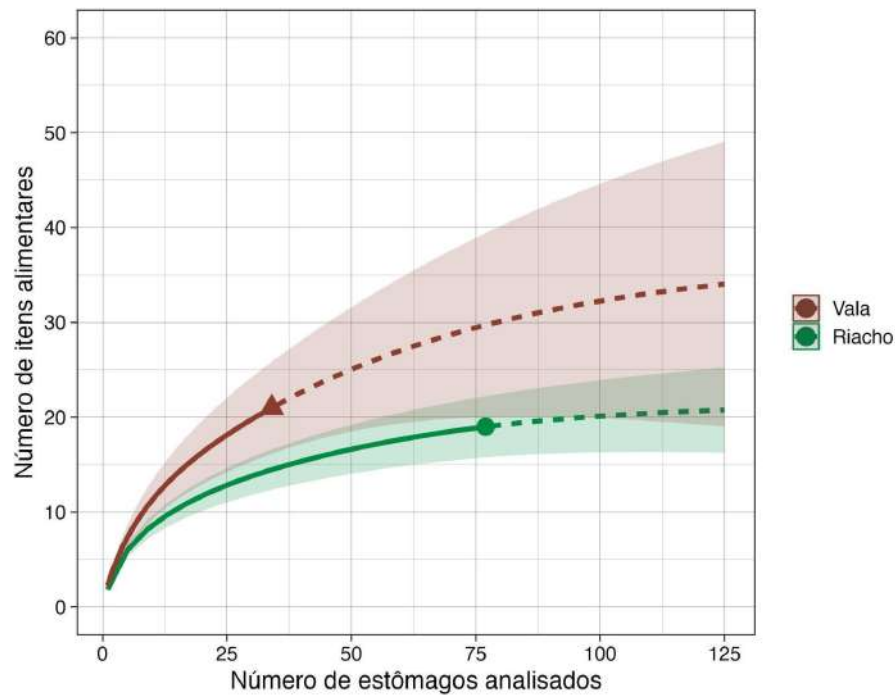


Figura 4. Curva de rarefação e extrapolação em relação ao número de itens alimentares, e o número de estômagos analisados de *H. reticulatus* coletados na vala de estrada e no riacho Panema.

7. DISCUSSÃO

No presente estudo foi observado diferenças significativas no peso e CP de *H. reticulatus* entre os dois ambientes, onde os peixes da vala foram menores e com menor massa. Essa diferença de tamanho corporal pode estar relacionada a diversos fatores como a capacidade de juvenis de explorar diferentes ambientes, devido ao seu tamanho, o que lhes confere vantagens, como a possibilidade de acesso a áreas alagadas, como as valas, na busca de proteção contra predadores, ou obtenção de recursos alimentares (MANNA et al. 2017; DALA-CORTE & FRIES 2018). Em contrapartida, os animais adultos costumam ter uma capacidade de exploração mais limitada, justamente pelo seu porte, isso pode estar relacionado com a profundidade do trecho que conecta as áreas alagadas ao riacho, o que acaba se tornando uma barreira natural contra grandes predadores como a Traíra *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794, e o Jundiá *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimardm, 1824), (HARVEY & STEWART, 1991; CASATTI & CASTRO, 2006).

Em relação a diversidade de itens alimentares encontrados para *H. reticulatus*, sua dieta foi classificada como onívora e generalista para os dois ambientes estudados, com uma grande quantidade de itens alóctones identificados, principalmente quando observamos a quantidade itens alóctones que foi encontrado para os peixes da vala, como Myriapoda, Lepidoptera, Collembola, Diplopode, os quais não foram encontrados para os indivíduos do riacho, destacando a importância dos recursos alimentares alóctones, como fonte alimentar (GREGORY et al., 1991; BRETSCHKO & WAIDBACHER, 2001; SABINO & DEUS e SILVA, 2004). Suas táticas alimentares e capacidade de explorar diferentes recursos, também está associado com suas características morfológicas, como corpo comprimido, olhos laterais e nadadeiras peitorais laterais superiores, que os tornam bons nadadores, ocupando da meia água à superfície, o que facilita a coleta de itens alimentares arrastados pela corrente (CASATTI et al., 2001; FERREIRA, 2007).

Ao comparar a dieta de *H. reticulatus* com outras espécies do mesmo gênero que são consideradas onívoras, como *Hyphessobrycon heterorhabdus* Ulrey, 1894 que também vive em riachos de águas ácidas e fluxo lento na Amazônia Oriental, foi observado que apenas dois itens alimentares (Isoptera e Heteroptera), dos 18 itens encontrados para essa espécie, não foram encontrados em *H. reticulatus* (BENONE et al., 2020). Além disso, um dos itens que não foi encontrado para *H. heterorhabdus* foram as algas, que para *H. reticulatus* foi encontrado com maior frequência nos indivíduos do riacho, e também para *Hyphessobrycon heliacus*, que possui uma dieta onívora, mas com tendência a herbivoria, (OLIVEIRA et al., 2015). Essa variação na dieta e nos itens preferenciais observado em espécies do mesmo gênero, de acordo com a literatura, pode estar relacionada com a disponibilidade destes itens no ambiente, e com o seu hábito alimentar oportunista generalista (DEUS & PETRERE-JUNIOR, 2003). No entanto, como nosso estudo não mediu a disponibilidade destes recursos no ambiente, não podemos afirmar que a disponibilidade desses itens seja diferente entre os dois ambientes. De acordo com estudo de Ferreira et al. (2012) que analisou a importância da vegetação ripária na dieta da espécie *Astyanax paranae* (Characidae), comparando um ambiente preservado com um ambiente antropizado, devido a perda de vegetação ocasionado por pastagens, foi observado que na dieta de *A. paranae* houve um predomínio de recursos alóctones nos riachos cuja a zona ripária apresentou floresta como cobertura predominante, enquanto nos riachos em que a pastagem predominava a zona ripária houve um predomínio de itens autóctones. Em nosso trabalho ambos os ambientes analisados estão sob forte influência da vegetação ripária, pois ambos tiveram uma

alta diversidade de itens; no entanto, foi encontrado uma porcentagem maior de itens alóctones na vala, do que no riacho que possui grande parte da sua mata ciliar preservada, mostrando um padrão oposto ao que foi encontrado para *A. paranae*.

Nos peixes analisados do riacho o item mais encontrado foram as algas, provenientes da maior produção primária do riacho, em comparação às valas de estrada, que faz com que este provavelmente seja um recurso frequente nesse ambiente, assim como visto para *H. heliacus* (OLIVEIRA et al., 2015). Esse achado está associado com as táticas alimentares de *H. reticulatus* assim como a maioria das espécies de riacho, que por serem espécies generalistas, têm sua dieta diretamente influenciada pelas características do ambiente e as interações com outras espécies, além da disponibilidade dos recursos ao longo do tempo, o que está relacionado com sua característica oportunista (ORICOLLI & BENNEMANN, 2006). A presença de itens alóctones nesses indivíduos está associada a presença da mata ciliar preservada em torno do riacho, que faz com que ocorra um carreamento desses itens para o riacho durante eventos naturais como a chuva, mas por conta da presença de algas no riacho a espécie acaba tendo uma tendência a herbivoria (LOWE-McCONNEL, 1999; ALLAN e CASTILLO, 2007). Já para a vala, a diferença é que o item mais encontrado foram os fragmentos de insetos, e isso provavelmente está relacionado à influência muito forte da vegetação ripária e da estrada em seu entorno principalmente por estar localizada abaixo do nível da estrada, que associado às suas características lânticas do ambiente, acaba favorecendo o acúmulo e carreamento de itens alóctones provenientes da vegetação e da estrada, principalmente quando ocorrem fortes chuvas, e por não termos encontrado algas nos estômagos analisados, os espécimes da vala acabam tendendo a insetivoria, provavelmente devido à maior disponibilidade destes recursos alimentares. Ou seja, o ambiente influencia totalmente a dieta da ictiofauna de riachos costeiros, mas, dependendo da alteração que o ambiente sofra, apenas algumas espécies conseguem se adaptar, que é o caso de alguns caracídeos que são favorecidos pela sua alta plasticidade (ABELHA et al., 2001; PORTELLA et al., 2016). Por conta dessas características, isso faz com que *H. reticulatus* seja menos vulnerável à ausência de mata ciliar, por terem a capacidade de se alimentar de itens alimentares variados (BOJSEN, 2005).

Porém, mesmo que a ausência de mata ciliar prejudique menos algumas espécies que possuem uma maior adaptabilidade trófica, ela também influencia na estrutura (abundância, riqueza e diversidade) das assembleias de peixes, assim como na estrutura trófica da ictiofauna (BOJSEN & BARRIGA, 2002; LORION & KENNEDY, 2009; FERREIRA et al.,

2012). Ou seja, mesmo que *H. reticulatus* apresente uma dieta generalista onívora, isso não quer dizer que ela possa ser impactada por alterações do ambiente, pois diversas espécies dependem dos recursos fornecidos pela mata ciliar, e quando se perde essa vegetação, isso afeta toda a estrutura trófica da assembleia de peixes, influenciando na partilha de recursos entre as espécies, podendo levar a uma maior competição intra e interespecífica (BARRETO & ARANHA, 2006). Contudo, para compreender os possíveis impactos na estrutura trófica e na dinâmica populacional das espécies é fundamental que novos estudos sobre a ecologia trófica da ictiofauna desses ambientes sejam realizados. Este é o primeiro estudo sobre a dieta de *H. reticulatus* em riachos de água preta e ambientes temporários, mas, como foi observado, o tipo de ambiente influencia a dieta desses animais, existindo ainda muitas lacunas a serem preenchidas sobre o comportamento alimentar da espécie na região.

8. CONCLUSÃO

Classificamos a dieta de *H. reticulatus*, em ambos os ambientes, como generalista e onívora com hábito oportunista devido a diversidade de itens alimentares, tanto de origem animal quanto vegetal, o que o torna menos vulnerável a alterações no ambiente. Além disso, os indivíduos da vala tiveram uma preferência por fragmentos de insetos, com tendência a insetivoria, diferente dos indivíduos do riacho que tiveram preferência por algas com tendência herbívora. Em relação a diversidade de itens alimentares não houve diferenças significativas entre os ambientes, mas a composição alimentar foi diferente entre os ambientes. Observamos também que o ambiente pode ser um dos principais fatores que influenciam na dieta da espécie, principalmente a presença de mata ciliar que contribui diretamente e indiretamente como fonte de recursos alimentares, sendo responsável por abrigar a maior parte dos itens alóctones que foram encontrados na dieta de *H. reticulatus*. Assim, para se entender a estrutura trófica da ictiofauna da região, é necessário preencher lacunas no conhecimento relacionados à ecologia trófica das espécies.

9. REFERÊNCIAS

- Abelha, M. C. F., Agostinho, A. A., & Goulart, E. (2001). Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2), 425-434.
- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). Stream ecology: structure and function of running waters. 2ª edição. p.436.

- Anderson, MJ (2001). Um novo método para análise multivariada não paramétrica de variância. *Austral Ecology*, 26 (1), 32-46.
- Antonelli, A., Zizka, A., Carvalho, FA, Scharn, R., Bacon, CD, Silvestro, D., & Condamine, FL (2018). A Amazônia é a fonte primária da biodiversidade Neotropical. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (23), 6034-6039.
- Aranha, JMR, Takeuti, DF, & Yoshimura, TM (1998). Uso do habitat e partição alimentar dos peixes em um riacho costeiro da Mata Atlântica, Brasil. *Revista de Biologia Tropical*, 46 (4), 951-959.
- Arcifa, M. S., Northcote, T. G., & Froehlich, O. (1991). Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *Journal of Tropical Ecology*, 7(2), 257-268.
- Barreto, A. P. & Aranha, J. M. R. (2006). Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho de floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(3):779-788.
- Benone, N. L., Lobato, C. M. C., Soares, B. E., & Montag, L. F. D. A. (2020). Spatial and temporal variation of the diet of the flag tetra *Hyphessobrycon heterorhabdus* (Characiformes: Characidae) in streams of the Eastern Amazon. *Neotropical Ichthyology*, 18(4), e200078.
- Braga, F. M. de S. (1999). O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 21, 291-295.
- Bretschko, G. & Waidbacher, H. (2001). Riparian ecotones, invertebrates and fish: life cycle timing and trophic base. *Ecohydrology & Hydrobiology* 1(1/2):57-64.
- Bojsen, B. H. (2005). Diet and condition of three fish species (Characidae) of the Andean foothills in relation to deforestation. *Environmental Biology of Fishes* 73:61-73.
- Bojsen, B. H. & Barriga, R. (2002). Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology* 47:2246-2260.
- Casatti L, Castro R (2006) Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 4:203–214.
- Casatti, L.; Langeani, F. & Castro, R. M. C. (2001). Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica* 1(1):1-15.
- Castro, R., & Polaz, C. N. (2019). Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. *Biota Neotropica*, 20.
- Cumberlidge, N.; Alvarez, F.; Villalobos, J. L. (2014). Resultados da avaliação da conservação global dos caranguejos de água doce (Brachyura, Pseudoscorpionidae e Trichodactylidae): A região Neotropical, com uma atualização sobre a diversidade. *ZooKeys*, n.457, p.133.

- Dala-Corte, R. B., & De Fries, L. 2018. Inter and intraspecific variation in fish body size constrains microhabitat use in a subtropical drainage. *Environmental Biology of Fishes*, 101(7), 1205–1217. DOI: 10.1007/s10641-018- 0769-4.
- Deus, C. D., & Petrere-Junior, M. (2003). Seasonal diet shifts of seven fish species in an Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 63, 579-588.
- Ferreira, K. M. (2007). Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 5(3):311-326.
- Ferreira, A., Gerhard, P., & Cyrino, J. E. (2012). Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with different riparian land covers in the Passa-Cinco River basin, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 102, 80-87.
- Ferreira FC, da Silva AT, Gonçalves C da S, Petrere M (2014) Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 12:177–186. doi: 10.1590/S1679-62252014000100019.
- Gregory, S. V.; Swanson, F. J.; McKee, W. A. & Cummins, K. W. (1991). An ecosystem perspective of riparian zones: focus on links between land and water. *Bioscience* 41(8):540-551.
- Hahn, N.S.; R. Fugi; D.Peretti; M.R. Russo & V.E. Loureiro-Crippa. (2004). Trophic structure of the fish fauna, p. 139-143. In: A.A. Agostinho; L. Rodrigues; L.C. Gomes; S.M. Thomaz & S.M. Miranda (Eds). *Structure and functioning of the Paraná River and its floodplain*. Maringá, Eduem, Nupelia, I+275p.
- Harvey BC, Stewart AJ (1991) Fish size and habitat depth relationships in headwater streams. *Oecologia* 87:336–342.
- Higham, T. E. (2007). A integração da locomoção e captura de presas em vertebrados: morfologia, comportamento e desempenho. *Biologia Integrativa e Comparada*, v.47, n.1, p.82-95.
- Hoeinghaus, D. J.; Winemiller, K. O.; Birnbaum, J. S. (2007). Determinantes locais e regionais da estrutura da assembleia de peixes de riachos: inferências baseadas em grupos taxonômicos vs. Funcionais. *Journal of Biogeography*, v.34, n.2, p.324-338.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451–1456.
- Lobo, A. V. P. (2006). Avaliação da Comunidade de peixes do Rio Paraitinga (Alto Tietê, SP) em um mosaico de condições ambientais. Tese de Doutorado. MSc Dissertation. Universidade de Mogi das Cruzes, SP. p.14-104
- Lorion, C. M. & Kennedy, B. P. (2009). Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams. *Ecological Applications* 19(2):468-479.

- Lowe-McConnell, R. H. (1999). Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. In *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais* (pp. 534-534).
- Manna, L. R., Rezende, C. F., & Mazzoni, R. 2017. Effect of body size on microhabitat preferences in stream-dwelling fishes. *Journal of Applied Ichthyology*, 33(2), 193–202. DOI: 10.1111/jai.13320
- Mugnai, R., Nessimian, J. L. & Baptista, D. F. (2010). Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: Para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos. Technical Books Editora. 1ª edição.
- Myers N, Mittermeier RA., Mittermeier CG., et al (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:57–63. doi: 10.1007/978- 3-540-74686-7
- Uieda, V. S.; Motta, L. R. (2007). Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasileira*, 19(1), 15–30
- Oliveira, V. A., Silva, S. A., Ortis, R., Franco, A. A., & Santos, R. (2015). Dieta natural de *Hyphessobrycon heliacus* (Moreira et al., 2002) (Characiformes) do córrego Ribeirão, município de Alta Floresta, Mato Grosso. *ENCICLOPEDIA BIOSFERA*, 11(21).
- Oriccolli, M. C. G., & Bennemann, S. T. (2006). Dieta de *Bryconamericus iheringii* (Ostariophysi: Characidae) em riachos da bacia do rio Tibagi, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 28(1), 59-63.
- Portella T, Lobón-Cerviá J, Manna LR, Bergallo HG, Mazzoni R. Eco-morphological attributes and feeding habits in coexisting characins. *J Fish Biol.* 2016; 90(1):129-46. <https://doi.org/10.1111/jfb.13162>.
- Reis, A., & Kageyama, P. Y. (2024). Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*, 340 il. Retrieved from <https://repositorio.usp.br/item/001387036>.
- Resende, E.K. (2000). Trophic structure of fish assemblages in the Lower Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 60 (3): 389-403.
- Rosenberg, Amanda; Angermeier, Paul L. (2003). Ontogenetic shifts in habitat use by the endangered Roanoke logperch (*Percina rex*). *Freshwater Biology*, v. 48, n. 9, p. 1563-1577.
- Sabino, J. & Deus e Silva, C. P. 2004. História natural de peixes da estação ecológica Juréia-Itatins. In: Marques, O. A. V. & Duleba, W. eds. Estação ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna Ribeirão Preto, Holos. p.230-242.
- Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. (2011). Estudo dos insetos. Cengage Learning. 7ª edição. p.816.
- Williams, D. D. (2007). *The Biology of Temporary Waters*. Oxford University Press. p.352.
- Vazzoler, A. E. A. M. (1996). Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Eduem, v. 169. p.191.

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: THOMAS ALVES VIDAL

Título: "Comparação da dieta do lambari *Hyphessobrycon reticulatus* (Characiformes, Characidae) entre riachos e ambientes temporários artificiais na sub-bacia do Rio Preto, Itanhaém."

Orientador: Prof. Dr. Rafael Mendonça Duarte

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Gerenciamento Costeiro

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Prof. Dr. Rafael Mendonça Duarte	APROVADO
Profa. Dra. Ursulla Pereira Souza	APROVADO

PARECER:

Trabalho muito bem escrito, atendendo a todas as exigências de um TCC. O tema é muito importante para o conhecimento da ecologia trófica de peixes de riachos e a conservação destes ambientes e de suas espécies.

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que o discente **Thomas Alves Vidal** obteve o seguinte conceito:



APROVADO



REPROVADO

São Vicente, 10 de dezembro de 2024.

Rafael M. Duarte

Prof. Dr. Rafael Mendonça Duarte

Ursulla Pereira Souza

Profa. Dra. Ursulla Pereira Souza