

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA**

MICHELE ANDRIACI FERREIRA DO CARMO

**DIETA E MORFOLOGIA DE SETE ESPÉCIES DE PEIXES EM RIACHOS DA
BACIA DO RIO ITANHAÉM (SP)**

SANTOS/SP

2016

MICHELE ANDRIACI FERREIRA DO CARMO

**DIETA E MORFOLOGIA DE SETE ESPÉCIES DE PEIXES EM RIACHOS DA
BACIA DO RIO ITANHAÉM (SP)**

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília, como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob orientação de Profa. Dra. Ursulla Pereira Souza.

**SANTOS/SP
2016**

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

CARMO, Michele Andriaci Ferreira.

Dieta e morfologia de sete espécies de peixes em riachos da bacia do rio Itanhaém (SP) / Michele Andriaci Ferreira do Carmo.

Ano de conclusão: 2016.

76 p.

Orientador: Profa. Dra. Ursulla Pereira Souza.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos (ECOMAR), Santos, SP, 2016.

1.Peixes de riacho. 2.Litoral sul paulista. 3.Ecomorfologia
4.Pequeno porte. 5.Insetos imaturos. I. SOUZA, Ursulla
Pereira. II. Dieta e morfologia de sete espécies de peixes em
riachos da bacia do rio Itanhaém (SP).

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

Dedico este trabalho a meus pais Marcos e Ivone, ao meu irmão Thiago, a minha sobrinha Alexia e ao meu namorado Octávio, os quais foram fundamentais para o meu crescimento tanto pessoal quanto profissional. Grata por todo apoio, incentivo, amor incondicional e momentos felizes compartilhados.



AGRADECIMENTOS



À CAPES, ao PELD (CNPq nº 403723/2012-4 e FAPESP nº 2012/51511-2) e à FAPESP (Proc. nº 2015/08423-3) pela bolsa concessão da bolsa.

Ao IBAMA pela concessão da licença de pesquisa científica (Licenças nº 13352-1 e 10275-2).

À UNISANTA e ao LABOMAC pela infraestrutura e ao CEUA (UNISANTA - 02/2015).

À minha orientadora Ursulla Pereira Souza, que me recebeu de braços abertos, apresentando o fantástico mundo dos peixes de riachos costeiros, oferecendo todo o suporte necessário para o início dessa jornada. Agradeço pela oportunidade de conviver esses dois anos ao lado de uma pessoa tão querida, extremamente profissional e competente, alegre e de bem com a vida, a quem hoje eu chamo de amiga. Obrigada pela confiança depositada em mim, por todo conhecimento transmitido, pelos elogios e puxões de orelha, pelo cafezinho de todas as manhãs, pelas conversas e risadas ao longo do dia, por me tranquilizar nos dias mais intensos e por iluminar os meus dias.

Ao Fabio Cop, por todo aprendizado adquirido, por estar sempre disposto a me ajudar e a esclarecer minhas dúvidas, pela paciência, pelas fotos cedidas, por ampliar minha visão sobre esse ambiente encantador e por me mostrar que sem uma estatística adequada, nenhum trabalho tem credibilidade.

À Fabio Giordano e Milena Ramires por acreditarem no meu potencial ao me concederem a bolsa CAPES para iniciar o Mestrado e por todas as palavras de carinho ao longo desse trajeto. Ao Matheus Marcos Rotundo, por ser o primeiro a me mostrar o quanto é maravilhosa e peculiar a vida que existe embaixo d'água. Sou grata por tudo que me ensinou. Aos demais professores, que transmitiram um pouco do seu vasto conhecimento durante as disciplinas.

Às secretárias do Mestrado, Sandrinha e Imaculada, duas mulheres de fibra, atenciosas, que não medem esforços para nos ajudar no que for preciso.

Ao coordenador do PELD UNESP Rio Claro, Dr. Antônio Camargo e aos integrantes, Carlinhos e Amarílis.

Aos amigos que compartilharam suas experiências comigo nesse período. Tenho muito carinho por todos vocês. Que possamos nos encontrar novamente nos caminhos da vida.

Às estagiárias de graduação em Ciências Biológicas por todo o auxílio nas anotações em planilhas, principalmente à Camila Macedo, por me aceitar como sua co-orientadora de Iniciação Científica.

Ao Victor Saito, pela identificação dos itens alimentares consumidos por *R. frenatus* e pelas dicas valiosas para identificar os macroinvertebrados.

Ao Felipe Rocha, pelas fotos cedidas.

À minha família por todo conselho, suporte e compreensão, pelo colo nos dias em que eu voltava para casa e por todas as vezes que vieram me visitar quando eu não pude ir. Cada um a sua maneira, tornou-se um exemplo para mim. Sou grata por fazer parte dessa família e eternamente grata aos meus pais, que me ensinaram a caminhar com os meus próprios pés, a não desistir frente a um obstáculo, a ter forças para seguir adiante quando algo não acontecia como o esperado, a buscar o melhor que a vida possa me oferecer e a persistir na luta pelos meus ideais. Cada conquista dedico a vocês, meu bem mais precioso e amor maior.

Ao Octávio, que sempre me incentivou a buscar a melhor versão de mim e me deu forças nos momentos em que as tinha perdido. Obrigada por toda felicidade compartilhada e por todo afeto que tem por mim.

À Deus, por guiar os meus passos, iluminar minhas decisões, ouvir minhas preces nas horas de aflição e por me fazer entender que as coisas acontecem na hora certa e que os planos que Ele tem para mim são muito maiores e melhores do que eu possa imaginar. Grata por todas as bênçãos concedidas.

“À medida que vamos acumulando experiência sobre um assunto, vamos percebendo o quanto ainda temos para aprender sobre ele.” (Daniel Angel Luzzi)

RESUMO

Peixes possuem grande variedade morfológica, o que determina o espectro alimentar, seleção de hábitat e comportamentos tróficos. O objetivo do presente estudo foi analisar a dieta e a morfologia de sete espécies de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, situada no litoral sul do Estado de São Paulo, buscando responder se a composição da dieta foi influenciada pela morfologia ou pela estrutura dos micro-hábitats ocupados. Foram coletados 1.129 exemplares pertencentes às espécies *Characidium japyhybense* (Crenuchidae), *Characidium* sp. 1 (Crenuchidae), *Trichomycterus* cf. *zonatus* (Trichomycteridae), *Scleromystax barbatus* (Callichthyidae), *Pimelodella transitoria* (Heptapteridae), *Rhamdia quelen* (Heptapteridae) e *Rhamdioglanis frenatus* (Heptapteridae) e mensuradas as variáveis estruturais dos riachos. No laboratório, os peixes foram identificados, mensurados quanto ao comprimento padrão (mm), pesados (g) e dissecados. Foram calculados nove atributos morfológicos e verificado o grau de repleção estomacal. A dieta foi quantificada pelo Grau de Preferência Alimentar (GPA). A relação entre as variáveis ambientais e estruturais foi verificada por uma Análise de Correlação Canônica (CCA). A Análise de Componentes Principais (PCA) foi realizada para comparar as espécies quanto à morfologia. Para descrever a composição trófica e verificar a similaridade entre as dietas foi aplicado um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) com o índice de Bray-Curtis e o teste de Homogeneidade de Variância Multivariada para verificar a amplitude de nicho. As variáveis que mais explicaram a distribuição das espécies foram substrato, velocidade, largura e profundidade. Os atributos morfológicos que separaram as espécies foram altura relativa, índice de compressão do corpo, coeficiente de finura e largura relativa da boca. A amplitude de nicho foi significativamente diferente entre as espécies ($F = 7,15$, $p < 0,001$), indicando alta sobreposição. Os itens predominantes foram os estágios imaturos das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Diptera. *Rhamdioglanis frenatus* e *R. quelen* apresentaram a maior diversidade de itens nos estômagos. Todas as espécies analisadas foram classificadas como onívoras com tendência à insetivoria, exceto *R. quelen* (carnívora com tendência à invertivoria) e apresentaram diferenças em sua morfologia. Embora alguns atributos morfométricos (uso do hábitat e estrutura trófica) tenham sido mais associados a determinadas espécies, a amplitude de nicho foi semelhante, evidenciando alta sobreposição no uso dos recursos.

Palavras-chave: Peixes de riachos. litoral sul. ecomorfologia. pequeno porte. insetos imaturos.

ABSTRACT

Fish have a great morphological variety, which determines the food spectrum, habitat selection and trophic behaviors. The aim of the present study was to analyze the diet and morphology of seven species of streams fish in the Itanhaém river basin, located on the southern coast of the State of São Paulo, in order to answer whether the composition of the diet was influenced by morphology or by the structure of the occupied microhabitats. A total of 1,129 specimens belonging to the species *Characidium japyhybense* (Crenuchidae), *Characidium* sp. 1 (Crenuchidae), *Trichomycterus* cf. *zonatus* (Trichomycteridae), *Scleromystax barbatus* (Callichthyidae), *Pimelodella transitoria* (Heptapteridae), *Rhamdia quelen* (Heptapteridae) and *Rhamdioglanis frenatus* (Heptapteridae) and measured the structural variables of the streams. In the laboratory, the fishes were identified, measured as standard length (mm), weighed (g) and dissected. Nine morphological attributes were calculated and the degree of stomach repletion were verified. The diet was quantified by the Food Preference Degree (FDP). The relationship between environmental and structural variables was verified by a Canonical Correlation Analysis (CCA). Principal Component Analysis (PCA) was performed to compare species for morphology. To describe the trophic composition and verify the similarity between the diets, a Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS) with the Bray-Curtis index and the Homogeneity of Multivariate Variance test were applied to verify the niche amplitude. The variables that most explained the distribution of the species were substrate, velocity, width and depth. The morphological attributes that separated the species were relative height, body compression index, fineness coefficient and relative width of the mouth. The niche amplitude was significantly different between the species ($F = 7,15$, $p < 0,001$), indicating a high overlap. The predominant items were the immature stages of the orders Ephemeroptera, Trichoptera and Diptera. *Rhamdioglanis frenatus* and *R. quelen* presented the greatest diversity of items in the stomachs. All species analyzed were classified as omnivorous with insectivorous tendencies, except for *R. quelen* (carnivorous with tendency to invertivory) and presented differences in their morphology. Although some morphometric attributes (habitat use and trophic structure) were more associated with specific species, the niche amplitude was similar, evidencing a high overlap in resource use.

Key Words: Streams fishes. south coast. ecomorphology. small size. immature insects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Crenuchidae, <i>Characidium japuhybense</i> (Travassos, 1949) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	21
Figura 2 – Crenuchidae, <i>Characidium</i> sp. 1 (Travassos, 1949) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	21
Figura 3 – Trichomycteridae, <i>Trichomycterus</i> cf. <i>zonatus</i> (Eigenmann, 1918) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	22
Figura 4 - Callichthyidae, <i>Scleromystax barbatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	22
Figura 5 - Heptapteridae, <i>Pimelodella transitória</i> (Miranda Ribeiro, 1907) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	23
Figura 6 - Heptapteridae, <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard in Freycinet, 1824) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	23
Figura 7 - Heptapteridae, <i>Rhamdioglanis frenatus</i> (Ihering, 1907) coletado nos riachos da bacia do rio Itanhaém	24
Figura 8 - Hidrografia da bacia do rio Itanhaém no Estado de São Paulo e disposição dos pontos de coleta	24
Figura 9 - Ilustração representativa das medidas corpóreas obtidas	26
Figura 10 – Projeção dos escores dos dois primeiros eixos da Análise de Correlação Canônica (CCA) entre as variáveis ambientais e estruturais e as espécies amostradas em diferentes pontos na bacia do rio Itanhaém	31
Figura 11 – Frequência (%) de itens alóctones e autóctones, com origem animal e vegetal consumidos pelas espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém	42
Figura 12 – Frequência (%) de itens alóctones, autóctones e indeterminados consumidos pelas espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém	43

Figura 13 - Projeção dos itens agregados por espécie e por ponto aplicados ao Escalonamento Dimensional Não-Métrico (NMDS)	44
Figura 14 – Projeção dos escores dos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) entre os atributos morfológicos e as espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas morfométricas relacionadas ao comportamento alimentar e a ocupação no micro-habitat, obtidas nas sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém	27
Tabela 2 - Índices ecomorfológicos de uso de habitat e ecologia trófica calculados para as espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém	28
Tabela 3 - Itens consumidos pelas espécies e valores de Grau de Preferência Alimentar	33
Tabela 4 - Categorias taxonômicas identificadas nos conteúdos estomacais das sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém nos anos 2014 e 2015	34
Tabela 5 – Itens consumidos por <i>Characidium japyhybense</i> , número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA)	36
Tabela 6 - Itens consumidos por <i>Characidium</i> sp. 1, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA)	37
Tabela 7 - Itens consumidos por <i>Trichomycterus</i> cf. <i>zonatus</i> , número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA)	38
Tabela 8 - Itens consumidos por <i>Scleromystax barbatus</i> , número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA)	39

Tabela 9 - Itens consumidos por *Pimelodella transitoria*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA) 40

Tabela 10 - Itens consumidos por *Rhamdia quelen*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA) 40

Tabela 11 – Itens ocasionais consumidos por *Rhamdioglanis frenatus*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA) 41

Tabela 12 - Média dos atributos morfológicos das sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém 45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Área de estudo	19
3.2 Coleta da ictiofauna e das variáveis ambientais e estruturais	20
3.3. Obtenção de dados em laboratório	26
3.4. Análise de dados	29
3.4.1. Variáveis ambientais e estruturais	29
3.4.2. Análise da dieta	30
3.4.3. Medidas morfométricas	30
4. RESULTADOS	31
4.1. Variáveis ambientais e estruturais	31
4.2. Análise da dieta	32
4.2.1. <i>Characidium japuhybense</i>	35
4.2.2. <i>Characidium</i> sp. 1	36
4.2.3. <i>Trichomycterus</i> cf. <i>zonatus</i>	37
4.2.4. <i>Scleromystax barbatus</i>	38
4.2.5. <i>Pimelodella transitoria</i>	39
4.2.6. <i>Rhamdia quelen</i>	40
4.2.7. <i>Rhamdioglanis frenatus</i>	41
4.3. Medidas morfométricas	44
5. DISCUSSÃO	47
5.1. Variáveis ambientais e estruturais	47
5.2. Dieta	49
5.3. Morfologia	53
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

Os riachos tropicais, habitats heterogêneos e dinâmicos, são altamente variáveis e de grande importância para a pesca, produção de energia e manutenção da diversidade de pequenas espécies de peixes (VANNOTE *et al.*, 1980; ESTEVES & ARANHA, 1999; WINEMILLER *et al.*, 2008; HIGGINS, 2009). Sua organização e diversidade são influenciadas pela disponibilidade de recursos, por características estruturais e ambientais e por ações antrópicas (HOEINGHAUS *et al.*, 2007; BISWAS & MALLIK, 2010). A variação espacial e temporal de recursos pode alterar a disponibilidade e a abundância de itens alimentares, que irá refletir no espectro alimentar da ictiofauna e conseqüentemente, na dieta e nas relações tróficas (POWER, 1983; HAHN *et al.*, 2004).

Esses ambientes abrigam peixes de pequeno porte, em geral com comprimento total de no máximo 15 cm, com especializações morfológicas para suportar as constantes variações sazonais e explorar de forma mais eficiente os recursos disponíveis (TAYLOR, 1996; CASTRO, 1999). As espécies são estreitamente relacionadas, com ampla plasticidade trófica, podendo coexistir através da partilha de habitats e de recursos (LOWE-McCONNELL, 1987; 1999; WINEMILLER, 1991).

O uso de recursos tróficos tem sido uma questão relevante para a comunidade de peixes, pois estes estudos revelam as preferências alimentares, a disponibilidade de itens no ambiente, o reconhecimento de diferentes estruturas dos grupos tróficos e a sua importância, permitindo-nos compreender como se dá a acessibilidade dos organismos aos alimentos (LOWE-McCONNELL, 1999; ABELHA *et al.*, 2001; RONDINELI, 2007). A dieta da ictiofauna pode variar de acordo com a ocupação dos peixes nos micro-habitats, a estação do ano, o comprimento do indivíduo, a quantidade de recursos, presença de outras espécies e mudanças no habitat (LOWE-McCONNELL, 1999). A partilha de recursos entre comunidades de peixes neotropicais vem sendo documentada em diversos estudos, que enfatizam a ampla diversidade de organismos aquáticos e terrestres como presas potenciais, submetendo os indivíduos a diferentes táticas e hábitos alimentares (BARRETO & ARANHA,

2006; ABILHOA *et al.*, 2008; CETRA *et al.*, 2011; CORRÊA *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2012).

Devido à sua abundância, diversidade ecológica e de estruturas corpóreas, os peixes são considerados importantes preditores de estudos ecomorfológicos e de uso de hábitat (RINCÓN, 1999; FREIRE & AGOSTINHO, 2001; CUNICO & AGOSTINHO, 2006). O consumo de itens autóctones e/ou alóctones pode influenciar nas características morfológicas individuais (NEVES *et al.*, 2015) e uma forma de relacionar a dieta ao uso do hábitat pelas espécies pode ser feita através dos estudos da Ecomorfologia, que se refere às interações entre o formato do corpo e o comportamento ecológico dos indivíduos, das espécies, populações ou comunidades, partindo da idéia inicial de que os aspectos ecológicos são influenciados por sua estrutura corpórea (MOTTA & KOTRSCHAL, 1992; CLIFTON & MOTTA, 1998). Geomorfologia e hidrodinâmica são dois fatores determinantes no padrão ecomorfológico da ictiofauna de riachos e influenciam principalmente na distribuição longitudinal das espécies (VANNOTE *et al.*, 1980; LAMOUREUX *et al.*, 2002).

Os atributos funcionais podem predizer as estratégias de forrageio e a utilização dos recursos disponíveis no ambiente e do hábitat, considerando que os principais aspectos ecológicos devem ser refletidos pelos atributos ecomorfológicos (FERREIRA, 2007; TEIXEIRA & BENNEMANN, 2007). Portanto, o uso desses atributos em diversos estudos é enfatizado como uma forma de obter informações ecológicas necessárias ao estudo das espécies (POOL *et al.*, 2010; VILLÉGER *et al.*, 2010; PEASE *et al.*, 2012; SCHLEUTER *et al.*, 2012). Largura da boca e comprimento do corpo são medidas que podem determinar os tipos de presas que serão ingeridas pelos peixes (KARPOUZI & STERGIOU, 2003) e sendo assim, podem ser vistas como influências restritivas diante de um nicho trófico e da escolha de um recurso alimentar (ADRIAENS, 2003).

Cada espécie possui formas distintas de capturar seus recursos tróficos, de se locomover e de utilizar o hábitat, sendo que alterações podem estar associadas a uma mudança corpórea ligada a esses fatores (ROA-FUENTES *et al.*, 2015). As espécies distintas com morfologias similares tendem a ser equivalentes em sua ecologia, mesmo ocupando diferentes hábitats (LOREAU, 2004; NEVES *et al.*, 2015; LAPORTE *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016). As

diferenças morfológicas podem ser reflexos de pressões ambientais e/ou biológicas (CASATTI & CASTRO, 2006) e para analisá-las emprega-se o uso de atributos morfológicos, índices que irão expressar as características individuais da espécie em relação ao meio, permitindo-nos conhecer os seus hábitos de vida e suas adaptações para ocupar diversos tipos de hábitat (GATZ, 1979).

Diversos padrões têm sido descritos para a relação ecomorfológica entre comunidades de peixes de sistemas fluviais (GAZ, 1979; WATSON & BALON, 1984; WIKRAMANAYAKE, 1990; WINEMILLER, 1991; DOUGLAS & MATTHEWS, 1992; CASATTI & CASTRO, 2006; TEIXEIRA & BENNEMANN, 2007; OLIVEIRA *et al.*, 2010), destacando-se os estudos que abordam a correlação entre a morfologia, o uso dos recursos tróficos e a sua forma de exploração (WATSON & BALON, 1984; CLIFTON & MOTTA, 1998; HUGUENY & POUILLY, 1999; POUILLY *et al.*, 2003; MAZZONI *et al.*, 2010; RAMÍREZ *et al.*, 2015). Ribeiro *et al.* (2016) observaram que atributos funcionais relacionados ao uso do hábitat e a ecologia trófica detectaram variações na estrutura física do hábitat em riachos situados na região noroeste do estado de São Paulo, evidenciando que a composição das espécies ao longo do gradiente sofreu alterações de acordo com condições ambientais específicas. Os autores alertam que a falta do conhecimento autoecológico da ictiofauna, devido a escassez de informações a respeito da ecologia funcional, é um problema particular da região neotropical. Diante disso, enfatizam a importância do uso de atributos funcionais baseados na morfologia para esses ambientes, com a finalidade de inferir sobre a vulnerabilidade das espécies a cerca de possíveis alterações ao longo da estrutura física dos riachos.

A ocorrência e a substituição das espécies ao longo de um gradiente pode ser determinada por atributos morfológicos e por características físicas do ambiente (RIBERA *et al.*, 2001; RIBEIRA *et al.*, 2016). Dessa forma, mediante à capacidade digestiva, às estratégias de forrageio e às estruturas morfológicas de cada espécie, estudos que associam dieta e morfologia são relevantes, uma vez que possibilitam descrever padrões que visem estruturar a comunidade de peixes de riachos quanto aos aspectos biológicos da ictiofauna amostrada e ao hábitat ocupado (WIKRAMANAYAKE, 1990; WOTTON, 1990; NEVES *et al.*, 2015).

2. OBJETIVOS

GERAL

- ❖ Analisar a dieta e a morfologia de sete espécies de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, SP.

ESPECÍFICOS

- ❖ Relacionar as características estruturais, físicas e químicas à ocorrência das sete espécies.
- ❖ Descrever a dieta de *Characidium japuhybense*, *Characidium* sp. 1, *Trichomycterus* cf. *zonatus*, *Scleromystax barbatus*, *Pimelodella transitoria*, *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis frenatus*.
- ❖ Analisar a morfologia das espécies, buscando responder a seguinte questão: A composição da dieta na bacia do rio Itanhaém foi influenciada pela morfologia das espécies ou pela estrutura dos micro-habitats ocupados?

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A bacia do rio Itanhaém, inserida na bacia do Leste, possui 954 km² de extensão, sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica em área costeira do Estado de São Paulo, ficando atrás da bacia do rio Ribeira do Iguape (MENEZES, 1972; SANT'ANNA, 2006). Localiza-se na região sudeste do Estado de São Paulo, entre os paralelos 23°35' e 24°15' de latitude sul e entre os meridianos 46°35' e 47°00' de longitude, abrangendo os municípios de Peruíbe, Monguaguá, Praia Grande, São Vicente, Itanhaém e São Paulo (SANT'ANNA, 2006). Situada na Região Metropolitana da Baixada Santista (Lei Complementar Estadual nº 185/96), apresenta elevada temperatura e alta precipitação e está inserida no Domínio Tropical Atlântico com vegetação de Floresta Ombrófila Densa (FOD), abrigando remanescentes de Mata Atlântica, um hotspot mundial de biodiversidade das espécies fortemente ameaçado no Brasil (MYERS *et al.*, 2000; NOGUEIRA, 2001; AB'SÁBER, 2005; TONHASCA, 2005).

O clima na região é do tipo Af pela classificação de Köppen, isto é, clima tropical super úmido sem estação seca, nas zonas das baixadas litorâneas, passando para Cfa (mesotérmico úmido sem estação seca, com verão quente) em direção às Serras de Encosta. A umidade relativa do ar é maior que 80% ao ano (SANT'ANNA, 2006) e a precipitação média mensal chega a 324,90 mm entre janeiro e março e 110,23 mm entre junho e agosto, o que corresponde aos maiores índices pluviométricos do Estado (SÃO PAULO, 2015). As condições meteorológicas sofrem pouca variação devido à latitude e à proximidade com o Oceano Atlântico (SANT'ANNA *et al.*, 2007).

A bacia do rio Itanhaém é dividida em quatro sub-bacias: rio Preto, rio Branco, rio Mambú e rio Aguapéu. Os rios que a compõem apresentam um gradiente bem definido e sofrem influência da altitude, geologia, vegetação e atividades antrópicas, que juntas, formam um gradiente de variação espacial e temporal dos rios, o qual pode ser explicado através da geologia, das precipitações pluviométricas e da entrada de água salobra (CAMARGO *et al.*, 1996, 1997; SANT'ANNA, 2006). Devido ao isolamento geográfico da bacia do Leste, abriga uma ictiofauna diversa com espécies e gêneros endêmicos

(RIBEIRO, 2006; FERREIRA, 2007), a qual pode fornecer dados para testar hipóteses e identificar padrões de estrutura trófica e ecomorfológica.

Os peixes utilizados para este estudo foram coletados na região de Planície Costeira, constituída principalmente por Mata de Restinga, com vegetação herbáceo-arbustiva, parcialmente afetada por pressões antrópicas como plantações de bananas, desmatamento e urbanização (FERREIRA, 2007). O padrão heterogêneo de distribuição da ictiofauna é influenciado por essa região de Planície Costeira, pelas inúmeras fisionomias da vegetação que a envolvem e por diversos componentes individuais, como as variáveis ambientais (temperatura da água, pH, oxigênio dissolvido, turbidez e condutividade) e estruturais (estabilidade das margens, cobertura vegetal, heterogeneidade de substratos, velocidade de corrente e profundidade do riacho) (CAMARGO *et al.*, 1997; NOGUEIRA, 2001; PEREIRA, 2002; FERREIRA *et al.*, 2014).

3.2. Coleta da ictiofauna e das variáveis ambientais e estruturais

A amostragem dos exemplares de *Characidium japuhybense*, *Characidium* sp. 1, *Trichomycterus* cf. *zonatus*, *Scleromystax barbatus*, *Pimelodella transitoria*, *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis frenatus* (Figuras 1 a 7) foi realizada no sentido jusante-montante sem redes de contenção de maio a setembro de 2014 e em maio de 2015, totalizando 40 pontos amostrados, ao longo de um gradiente altitudinal nas sub-bacias dos rios Branco, Aguapeú, Mambu e Preto. Os peixes foram amostrados ao longo de 100 m de extensão, utilizando aparelho de pesca elétrica tipo backpack (Smith-root, modelo LR-24, VAC, 400 – 700 V) (Licenças n°13352-1 e 10275-2 SISBIO/IBAMA/MMA e 260108 – 001.145/2013 COTEC/MMA). Os pontos foram escolhidos avaliando-se as possibilidades de acesso com o aparelho de pesca elétrica, de modo a caracterizar um gradiente altitudinal em cada riacho (Figura 8).



Figura 1. Crenuchidae, *Characidium japyhybense* (Travassos, 1949) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 2. Crenuchidae, *Characidium* sp. 1 amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 3. Trichomycteridae, *Trichomycterus* cf. *zonatus* (Eigenmann, 1918) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 4. Callichthyidae, *Scleromystax barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 5. Heptapteridae, *Pimelodella transitoria* (Miranda Ribeiro, 1907) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 6. Heptapteridae, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard in Freycinet, 1824) amostrado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.



Figura 7. Heptapteridae, *Rhamdioglanis frenatus* (Ihering, 1907) coletado nos riachos da bacia do rio Itanhaém.

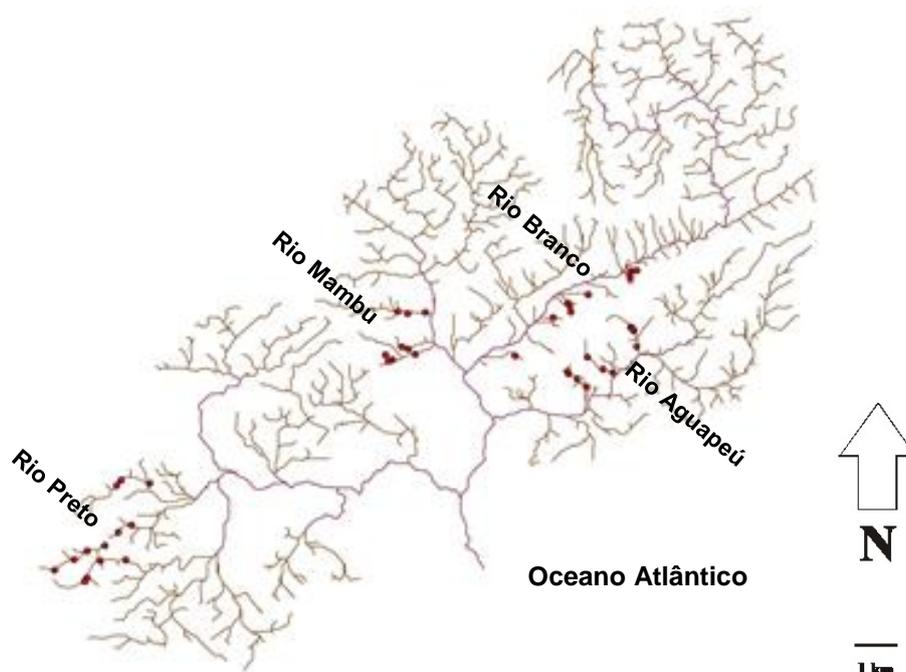


Figura 8. Hidrografia da bacia do rio Itanhaém no Estado de São Paulo e disposição dos pontos de coleta.

Os peixes capturados foram transportados ao Laboratório de Biologia de Organismos Marinhos e Costeiros (LABOMAC) da Universidade Santa Cecília, fixados por 48 h em formalina 10% e transferidos para álcool 70% para as análises. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA UNISANTA, parecer nº 02/2015. Representantes de cada espécie foram depositados na coleção científica do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC).

Nos mesmos trechos da coleta da ictiofauna foram mensurados os seguintes descritores físicos e químicos da água: temperatura (°C), pH, turbidez (NTU), oxigênio dissolvido (mg l^{-1}) e condutividade (MS.cm^{-1}), utilizando-se uma sonda multiparâmetros (Modelo Horiba, U-10). Foram consideradas as variáveis estruturais relacionadas à morfologia do canal (profundidade e largura), velocidade da corrente, tipo de substrato, estrutura das margens e estado de preservação da vegetação ripária (BARBOUR *et al.*, 1999; CASATTI *et al.*, 2006; SILVA, 2009). Com o auxílio de uma trena foi mensurada a largura do riacho a cada cinco metros ao longo do trecho amostrado e a profundidade do riacho de um em um metro, utilizando-se uma haste de madeira graduada em centímetros. Registrou-se o tipo de substrato, classificado em silte/areia, cascalho, seixo, matacão e material vegetal. A velocidade da corrente foi classificada nas categorias: água parada, lenta, média, rápida ou cascata. A margem foi classificada como estável (rochas, troncos e raízes grossas) ou instável (barranco nú, gramíneas e raízes finas). As porcentagens da cobertura vegetal foram feitas com uma escala de quatro classes: 0-25%, 26-50%, 51-75% e acima de 76% (CETRA, 2003). A vegetação da mata ciliar foi classificada quanto ao estado de preservação em ausente, parcialmente degradada e preservada (CETRA & PETRERE JR, 2007).

3.3. Obtenção de dados em laboratório

No laboratório os peixes foram identificados, mensurados quanto ao comprimento padrão (mm) e pesados (g). Com o auxílio de um paquímetro digital, foram tomadas 10 medidas morfométricas adaptadas do programa Ipez (GONZÁLEZ, 2008) e de Ribeiro (2013) (Figura 9, Tabela 1).

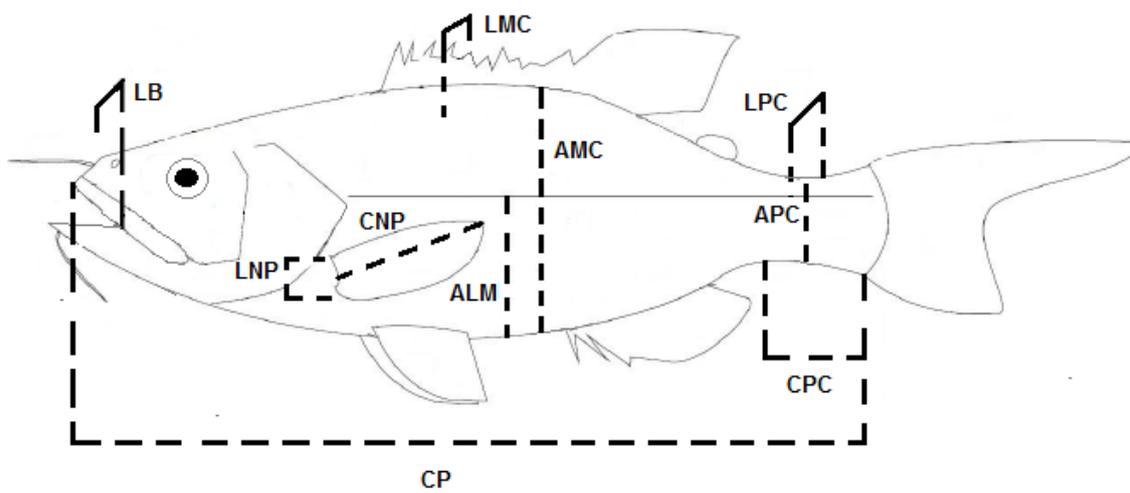


Figura 9. Ilustração representativa das medidas corpóreas obtidas. Modificado de González (2008) e Ribeiro (2013). CP = comprimento padrão; AMC = altura máxima do corpo; LMC = largura máxima do corpo; ALM = altura da linha média; LB = largura da boca; APC = altura do pedúnculo caudal; LPC = largura na parte média do pedúnculo caudal; CPC = comprimento do pedúnculo caudal; LNP = largura da nadadeira peitoral; CNP = comprimento da nadadeira peitoral.

Tabela 1. Medidas morfométricas relacionadas ao comportamento alimentar e a ocupação no micro-hábitat, obtidas nas sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém.

Medidas Morfométricas	Definição
Comprimento padrão (CP)	Distância do focinho até o início da nadadeira caudal.
Altura máxima do corpo (AMC)	Distância máxima da nadadeira pélvica à nadadeira dorsal.
Área do corpo (ACorp)	Comprimento máximo padrão multiplicado pela altura máxima do corpo.
Largura máxima do corpo (LMC)	Distância máxima perpendicular ao comprimento.
Altura da linha média (ALM)	Distância vertical da linha média à nadadeira pélvica.
Largura da boca (LB)	Distância máxima entre as pontas da mandíbula fechada.
Altura do pedúnculo caudal (APC)	Distância vertical da parte média do pedúnculo caudal.
Largura na parte média do pedúnculo caudal (LPC)	Distância máxima perpendicular ao comprimento.
Comprimento do pedúnculo caudal (CPC)	Distância máxima entre o início e o final do pedúnculo caudal.
Largura da nadadeira peitoral (LNP)	Distância máxima vertical entre as pontas da nadadeira.
Área da nadadeira peitoral (ANP)	Comprimento da nadadeira peitoral multiplicado pela largura da nadadeira peitoral.
Comprimento da nadadeira peitoral (CNP)	Distância da base até a extremidade distal da nadadeira peitoral.

A partir das 12 medidas corporais citadas na Tabela 1, foram calculados nove atributos morfológicos baseados nos estudos de Gatz (1979), Blake (1983), Mahon (1984), Watson & Balon (1984), Winemiller (1991), Casatti & Castro (2006) e Ohlberger *et al.* (2006) (Tabela 2).

Tabela 2. Índices ecomorfológicos de uso de hábitat e ecologia trófica calculados para as espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém.

Atributos morfológicos	Cálculo	Significado ecológico
Uso do hábitat		
Índice de compressão do corpo (ICC)	Altura máxima do corpo dividida por sua largura máxima.	Peixes comprimidos lateralmente apresentam altos valores, esperado para espécies que habitam águas lentas (WATSON & BALON, 1984).
Relação do aspecto da nadadeira peitoral (RAP)	Comprimento máximo da nadadeira peitoral dividido por sua largura máxima.	Nadadeiras peitorais longas e estreitas são resultantes de valores elevados, esperado para espécies que possuem natação ativa (WATSON & BALON, 1984).
Índice de compressão do pedúnculo caudal (ICPC)	Altura do pedúnculo caudal dividido pela largura do pedúnculo caudal.	Espécies que nadam lentamente possuem pedúnculos caudais comprimidos (WATSON & BALON, 1984).
Coeficiente de finura (CF)	Comprimento padrão dividido pela raiz da altura máxima do corpo multiplicada pela largura máxima do corpo.	Verifica a influência da forma do corpo sobre a capacidade de natação. Valores de 2 a 6 indicam arraste reduzido; a relação ótima para o nado eficiente é 4,5 (BLAKE, 1983).
Índice de achatamento ventral (IAV)	Altura da linha média máxima dividida pela altura máxima do corpo.	Baixos valores são comuns em peixes que habitam ambientes altamente hidrodinâmicos (HORA, 1930).
Comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRP)	Comprimento do pedúnculo caudal dividido pelo comprimento padrão.	Bons nadadores possuem longos pedúnculos caudais e habitam águas turbulentas (WATSON & BALON, 1984).
Área relativa da nadadeira peitoral (ARP)	Área da nadadeira peitoral dividida pela área do corpo.	Nadadores lentos possuem valores altos e utilizam suas nadadeiras peitorais como forma de sustentação na coluna d'água e para realizar manobras (WATSON & BALON, 1984).
Altura relativa (AR)	Altura máxima do corpo dividida pelo comprimento padrão.	Inversamente relacionada à velocidade do hábitat (NIKOLSKI, 1933 <i>apud</i> WATSON & BALON, 1984) e diretamente relacionada com a capacidade de realizar giros verticais. Baixos valores representam espécies que habitam águas rápidas (GATZ, 1979).
Ecologia trófica		
Largura relativa da boca (LRB)	Largura da boca dividida pelo comprimento padrão.	Espécies que se alimentam de presas relativamente grandes possuem altos valores (GATZ, 1979).

Verificou-se o grau de repleção estomacal (GR), correspondendo a 1 = estômago vazio; 2 = estômago parcialmente cheio e 3 = estômago repleto (BRAGA, 1990). Os estômagos com alimento foram retirados, pesados (g) e conservados em álcool 70% para análises posteriores.

Para quantificar a dieta de *Characidium japyhybense*, *Characidium* sp. 1, *Trichomycterus* cf. *zonatus*, *Scleromystax barbatus*, *Pimelodella transitoria*, *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis frenatus* foi utilizado o método do Grau de Preferência Alimentar (GPA), proposto por Braga (1999), cujo objetivo é agrupar os itens alimentares de acordo com o volume ocupado no estômago. No GPA quando ocorre apenas um item, atribui-se o valor 4. Quando houver mais de um item, o predominante, receberá o valor 3, o intermediário, receberá o valor 2 e o item que ocupar o menor volume receberá o valor 1. O GPA foi calculado para cada item consumido por: $GPA = S(i)/N$, sendo $S(i)$ a somatória dos valores atribuídos à abundância do item alimentar i e N o número total de estômagos analisados. Posteriormente, os itens alimentares foram classificados como de preferência absoluta ($GPA = 4$), alto grau de preferência ($3 \leq GPA \leq 4$), preferencial ($2 \leq GPA \leq 3$), secundário ($1 \leq GPA \leq 2$) e ocasional ($GPA \leq 1$) (BRAGA, 1999). Os itens alimentares foram identificados ao menor nível taxonômico possível utilizando literatura especializada (NEEDHAN & NEEDHAN, 1982; COSTA *et al.*, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010; TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011).

3.4. Análise de dados

3.4.1. Variáveis ambientais e estruturais

Para determinar a relação entre a estrutura ambiental e a distribuição de espécies realizamos uma Análise de Correlação Canônica (CCA), considerando-se as variáveis ambientais (temperatura, pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade) e estruturais (profundidade e largura do canal, velocidade de corrente, tipo de substrato, estrutura das margens e estado de preservação da vegetação ripária). A CCA foi realizada no software R Development Core Team, 2014, versão 3.2.5, utilizando o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2009).

3.4.2. Análise da dieta

Uma matriz de itens agregados por espécies e por ponto foi utilizada para realizar um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) com o índice de Bray-Curtis (CLARKE & WARWICK, 1994), a fim de encontrar uma semelhança entre os itens consumidos pelas espécies. Posteriormente, realizamos um teste de Homogeneidade de Variância Multivariada (ANDERSON, 2006), buscando responder se a amplitude de nicho era diferente entre as espécies. As análises foram realizadas no software R Development Core Team, 2014, versão 3.2.5, utilizando o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2009) e a função *metaMDS*.

3.4.3. Medidas morfométricas

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada à matriz de atributos morfológicos (colunas) por peixes coletados (linhas) para comparar as espécies quanto à morfologia, buscando encontrar atributos que explicassem grande parte da variação dos dados (PERES-NETO, 1999). A PCA aborda variáveis que estão altamente correlacionadas e que são descritas pelo mesmo componente principal, correspondendo a uma técnica ampla e eficiente para solucionar problemas referentes à biometria das espécies, a qual envolve inúmeras variáveis que se correlacionam fortemente (MANLY, 2008). A vantagem da PCA encontra-se no fato dela reduzir o número de “dimensões” necessárias para explicar o padrão de correlação entre diferentes variáveis (MANLY, 2008). A PCA foi realizada no software R Development Core Team, 2014, versão 3.2.5, utilizando o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2009).

4. RESULTADOS

4.1. Variáveis ambientais e estruturais

O primeiro eixo da CCA representou 38% da relação entre as variáveis ambientais e estruturais e a distribuição das espécies ao longo do gradiente e o segundo eixo 9%. As variáveis correlacionadas positivamente no eixo 1 que mais explicaram a distribuição das espécies nos pontos de coleta foram substrato e velocidade e as que se correlacionaram negativamente no mesmo eixo foram temperatura e condutividade. Para o eixo 2 as variáveis mais importantes foram largura e profundidade (Figura 10).

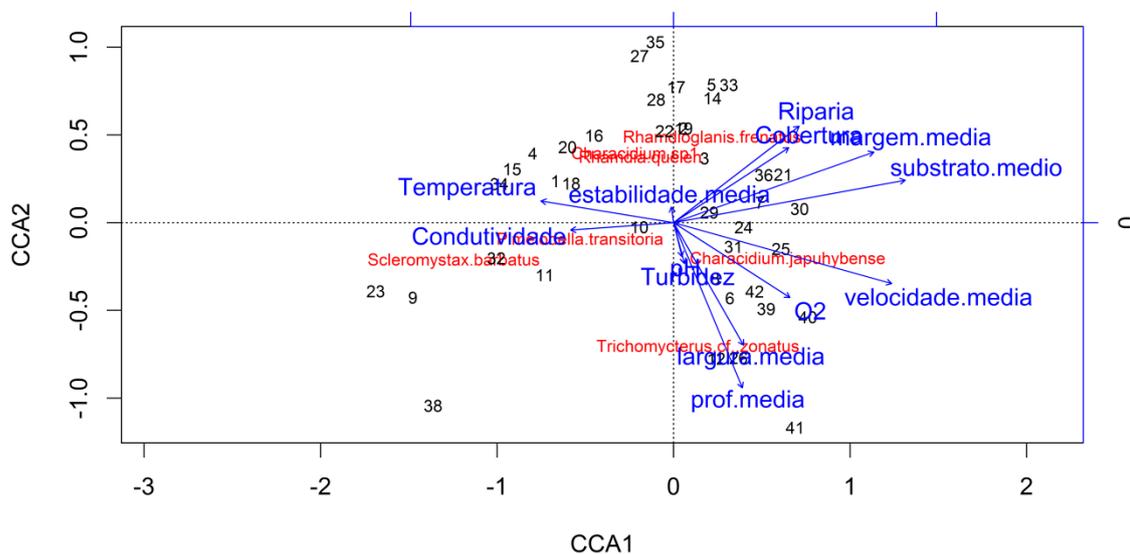


Figura 10. Projeção dos escores dos dois primeiros eixos da Análise de Correlação Canônica (CCA) entre as variáveis ambientais e estruturais e as espécies amostradas em diferentes pontos na bacia do rio Itanhaém.

Characidium japuhybense foi associado a riachos com teor de oxigênio elevado e com maior velocidade. *Trichomycterus cf. zonatus* foi associado a riachos com maiores largura e profundidade. *Scleromystax barbatus* e *Pimelodella transitoria* a riachos com maior condutividade, substratos mais finos e de menor velocidade. *Rhamdioglanis frenatus* e *Rhamdia quelen* foram correlacionadas a pontos amostrais com maior cobertura ripária e margens mais altas.

4.2. Análise da dieta

Foram analisados os estômagos das espécies *Characidium japyhybense* (N = 400), *Characidium* sp. 1 (N = 107), *Trichomycterus* cf. *zonatus* (N = 27), *Scleromystax barbatus* (N = 67), *Pimelodella transitoria* (N = 13), *Rhamdia quelen* (N = 6) e *Rhamdioglanis frenatus* (N = 139). Os itens registrados nos estômagos foram: Mollusca, Annelida, Chelicerata, Crustacea, Myriapoda, ninfas de Ephemeroptera, Odonata e Plecoptera, Orthoptera, Blattaria, Hemiptera, Coleoptera (larva e adulto), Megaloptera (larva), Hymenoptera, Trichoptera (larva e adulto), Lepidoptera (larva), Diptera (pupa, larva e adulto), fragmentos de insetos (olhos, asas, patas, ovos), Nematoda, peixes e material vegetal (autóctone: algas; alóctone: folhas, frutos e gravetos). Dos 26 itens consumidos, os que se destacaram entre as espécies foram os estágios imaturos das ordens Ephemeroptera (ninfa), Trichoptera (larva e casulo) e Diptera (larva) (Tabela 3). A identificação em um menor nível taxonômico está apresentada na Tabela 4.

Tabela 3. Itens consumidos pelas espécies e valores de Grau de Preferência Alimentar. Chajap = *Characidium japyhybense*, Cha1 = *Characidium* sp. 1, Trizon = *Trichomycterus* cf. *zonatus*, Sclbar = *Scleromystax barbatus*, Pimtran = *Pimelodella transitoria*, Rhaque = *Rhamdia quelen*, Rhafre = *Rhamdioglanis frenatus*. * = Secundário, ** = Preferencial. MNI = material não identificado.

Itens	Chajap	Cha1	Trizon	Sclbar	Pimtran	Rhaque	Rhafre
Mollusca	0,07	0,04					0,05
Annelida							0,27
Chelicerata	0,19	0,23		0,24			
Crustacea	0,05			0,04		1,67*	0,35
Myriapoda							0,01
Ephemeroptera (ninfa)	1,37*	1,64*	1,07*	0,42	1,62*	0,17	0,71
Odonata (ninfa)	0,05	0,11	0,07		0,23		0,09
Orthoptera							0,02
Plecoptera	0,04	0,04	0,48				0,29
Blattaria				0,04			0,08
Hemiptera	0,04	0,02		0,04			0,12
Coleoptera (larva)	0,05	0,06	0,22	0,22		0,5	0,33
Coleoptera (adulto)	0,05	0,06	0,22	0,22		0,5	0,33
Megaloptera (larva)							0,04
Hymenoptera				0,12	0,23	0,67	0,14
Trichoptera (larva e casulo)	1,82*	2,06**	1,30*	2,18**	0,46	0,17	0,96
Trichoptera (adulto)	0,03	0,01					0,01
Lepidoptera	0,30	0,22	0,26	0,15			0,49
Diptera (pupa)	0,19	0,12	0,07	0,54			0,12
Diptera (larva)	1,30*	0,99	1,26*	1,69*	0,85	0,17	0,72
Diptera (adulto)	0,02			0,06			
Fragmentos de insetos	0,14	0,06	0,15	0,42	1,31*	0,33	0,77
Nematoda	0,01	0,01		0,07	0,23	0,17	
Peixes	0,01					0,17	0,04
Material vegetal	0,13	0,05	0,07	0,87	0,08		0,17
MNI	0,02	0,05	0,07	0,13			0,06

Tabela 4. Categorias taxonômicas identificadas nos conteúdos estomacais das sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém nos anos 2014 e 2015.

Categorias taxonômicas	
Mollusca	Gastropoda
Annelida	Oligochaeta
	Hirudinida
Chelicerata	Arachnida (Araneae)
	Acari (Hydracarina)
Crustacea	Phyllopora (Cladocera)
	Malacostraca (Decapoda, Brachyura)
	Maxillopoda (Ostracoda, Amphipoda, Isopoda)
Myriapoda	Diplopoda
Ephemeroptera (ninfa)	Baetidae
	Caenidae (<i>Caenis</i>)
	Leptohyphidae (<i>Leptohyphes</i>)
	Leptophlebiidae (<i>Hagenulopsis</i>)
Odonata (ninfa)	Calopterygidae (<i>Hetaerina</i>)
	Libellulidae (<i>Erythrodiplax</i> , <i>Libellula</i>)
Plecoptera	Gripopterygidae
	Perlidae (<i>Anacroneuria</i> , <i>Kempnyia</i> , <i>Macrogynoplax</i>)
Hemiptera	Naucoridae
	Pleidae
Coleoptera (larva)	Elmidae (<i>Cylloepus</i> , <i>Heterelmis</i> , <i>Hexanchorus</i> , <i>Macrelmis</i> , <i>Microcylloepus</i> , <i>Neoelmis</i> , <i>Phanocerus</i> , <i>Xenelmis</i>)
	Hydrophilidae
	Psephenidae
Coleoptera (adulto)	Elmidae (<i>Cylloepus</i> , <i>Heterelmis</i> , <i>Hexanchorus</i> , <i>Macrelmis</i> , <i>Microcylloepus</i> , <i>Neoelmis</i>)
	Hydrophilidae
Megaloptera (larva)	Corydalidae (<i>Corydalus</i>)
Hymenoptera	Formicidae
	Vespidae
Trichoptera (larva e casulo)	Calamoceratidae (<i>Phylloicus</i>)
	Glossomatidae
	Helycopsichidae (<i>Helicopsyche</i>)
	Hydrobiosidae (<i>Atopsyche</i>)
	Hydropsychidae (<i>Blepharopus</i> , <i>Leptonema</i> , <i>Macronema</i> , <i>Smicridea</i>)
	Hydroptilidae
	Lepoceridae (<i>Grumichella</i> , <i>Oecetis</i>)
	Limnephilidae

	Odontoceridae
	Philopotamidae (<i>Chimarra</i>)
	Polycentropodidae (<i>Cyrnellus</i> , <i>Polyplectropus</i>)
Lepidoptera	Pyralidae
Diptera (pupa)	Simuliidae
Diptera (larva)	Ceratopogonidae
	Chaoboridae
	Chironomidae
	Dixidae
	Psychodidae
	Simuliidae
	Tipulidae
Peixes	Characiformes (<i>Characidium japuhybense</i>)
	Siluriformes
Material vegetal	Asteraceae
	Poaceae

4.2.1. *Characidium japuhybense*

Na dieta de *Characidium japuhybense* foram registrados 20 itens. Entre eles estão Mollusca, Araneae, Hydracarina, Crustacea, ninfas de Ephemeroptera, Odonata e Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera (larvas e adultos), Trichoptera (larvas e adultos), Lepidoptera, Diptera (pupa, larvas e adultos), fragmentos de insetos (asas, olhos e patas), Nematoda, fragmentos de peixes (escamas e nadadeiras), material vegetal (autóctone e alóctone) e fragmentos de invertebrados não identificados (Tabela 5).

Tabela 5. Itens consumidos por *Characidium japuhybense*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário.

Itens	GPA = Si/N	N = 400	n	Si	GPA
Mollusca			16	27	0,07
Chelicerata			68	75	0,19
Crustacea			13	21	0,05
Ephemeroptera (ninfa)			261	546	1,36*
Odonata (ninfa)			8	19	0,05
Plecoptera (ninfa)			5	14	0,03
Hemiptera			9	17	0,04
Coleoptera (larva)			39	75	0,19
Coleoptera (adulto)			9	18	0,04
Trichoptera (larva e casulo)			339	729	1,82*
Trichoptera (adulto)			5	13	0,03
Lepidoptera			51	119	0,30
Diptera (pupa)			48	75	0,19
Diptera (larva)			338	520	1,30*
Diptera (adulto)			2	8	0,02
Fragmentos de insetos			34	57	0,14
Nematoda			4	4	0,01
Peixes			2	2	0,005
Material vegetal			41	52	0,13
Material não identificado			7	7	0,02

4.2.2. *Characidium* sp. 1

Na dieta de *Characidium* sp. 1 foram registrados 16 itens: Mollusca, Hydracarina, Crustacea, ninfas de Ephemeroptera, Odonata e Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera (larvas), Trichoptera (larvas e adultos), Lepidoptera, Diptera (pupa e larvas), fragmentos de insetos (asas e patas), Nematoda, material vegetal (autóctone) e fragmentos de invertebrados não identificados (Tabela 6).

Tabela 6. Itens consumidos por *Characidium* sp. 1, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário, ** = Preferencial.

Itens	GPA = Si/N	N = 107	n	Si	GPA
Mollusca			3	4	0,04
Chelicerata			23	25	0,23
Ephemeroptera (ninfa)			72	176	1,64*
Odonata (ninfa)			5	12	0,11
Plecoptera (ninfa)			2	4	0,04
Coleoptera (larva)			2	6	0,06
Trichoptera (larva e casulo)			99	220	2,06**
Trichoptera (adulto)			1	1	0,009
Lepidoptera			13	24	0,22
Diptera (pupa)			8	13	0,12
Diptera (larva)			82	106	0,99
Fragmentos de insetos			3	6	0,06
Nematoda			1	1	0,009
Material vegetal			3	5	0,05
Material não identificado			5	5	0,05

4.2.3. *Trichomycterus* cf. *zonatus*

Trichomycterus cf. *zonatus* consumiu 12 itens: ninfas de Ephemeroptera, Odonata e Plecoptera, Hemiptera, Coleoptera (larvas e adultos), Trichoptera (larvas), Lepidoptera, Diptera (pupa e larvas), fragmentos de insetos, material vegetal e fragmentos de invertebrados não identificados (Tabela 7).

Tabela 7. Itens consumidos por *Trichomycterus cf. zonatus*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário.

Itens	GPA = Si/N	N = 27	n	Si	GPA
Ephemeroptera (ninfa)			12	29	1,07*
Odonata (ninfa)			1	2	0,07
Plecoptera (ninfa)			4	13	0,48
Coleoptera (larva)			2	6	0,22
Coleoptera (adulto)			1	4	0,15
Trichoptera (larva e casulo)			12	35	1,30*
Lepidoptera			2	7	0,26
Diptera (pupa)			1	2	0,07
Diptera (larva)			16	34	1,26*
Fragmentos de insetos			1	4	0,15
Material vegetal			2	2	0,07
Material não identificado			2	2	0,07

4.2.4. *Scleromystax barbatus*

Na dieta de *Scleromystax barbatus* foram registrados 16 itens. Entre eles estão Hydracarina, Crustacea, ninfas de Ephemeroptera, Blattaria, Hemiptera, Coleoptera (larvas), Hymenoptera, Trichoptera (larvas), Lepidoptera, Diptera (pupas, larvas e adultos), fragmentos de insetos (ovos), Nematoda, material vegetal (autóctone e alóctone) e fragmentos de invertebrados não identificados (Tabela 8).

Tabela 8. Itens consumidos por *Scleromystax barbatus*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário. ** = Preferencial.

Itens	GPA = Si/N	N = 67	n	Si	GPA
Chelicerata			11	16	0,24
Crustacea			2	3	0,04
Ephemeroptera (ninfa)			11	28	0,42
Blattaria			1	3	0,04
Hemiptera			1	3	0,04
Coleoptera (larva)			7	15	0,22
Hymenoptera			4	8	0,12
Trichoptera (larva e casulo)			53	146	2,18**
Lepidoptera			4	10	0,15
Diptera (pupa)			20	36	0,54
Diptera (larva)			62	13	1,69*
Diptera (adulto)			2	4	0,06
Fragmentos de insetos			13	28	0,42
Nematoda			5	5	0,07
Material vegetal			38	58	0,87
Material não identificado			4	9	0,13

4.2.5. *Pimelodella transitoria*

Pimelodella transitoria consumiu oito itens, sendo ninfas de Ephemeroptera e Odonata, Hymenoptera, Trichoptera (larvas), Diptera (larvas), fragmentos de insetos, Nematoda e material vegetal (alóctone) (Tabela 9).

Tabela 9. Itens consumidos por *Pimelodella transitoria*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário.

Itens	GPA = Si/N	N = 13	n	Si	GPA
Ephemeroptera (ninfa)			9	21	1,62*
Odonata (ninfa)			1	3	0,23
Hymenoptera			2	3	0,23
Trichoptera (larva e casulo)			3	6	0,46
Diptera (larva)			6	11	0,85
Diptera (adulto)			2	4	0,31
Fragmentos de insetos			5	17	1,31*
Nematoda			1	3	0,23
Material vegetal			1	1	0,08

4.2.6. *Rhamdia quelen*

Na dieta de *Rhamdia quelen* foram registrados nove itens: Crustacea, ninfa de Ephemeroptera, Coleoptera (adultos), Hymenoptera, Trichoptera (larvas), Lepidoptera, Diptera (larvas), fragmentos de insetos, Nematoda e peixe (*Characidium japuhybense*) (Tabela 10).

Tabela 10. Itens consumidos por *Rhamdia quelen*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA). * = Secundário.

Itens	GPA = Si/N	N = 6	n	Si	GPA
Crustacea			3	10	1,67*
Ephemeroptera (ninfa)			1	1	0,17
Coleoptera (adulto)			1	3	0,5
Hymenoptera			3	4	0,67
Trichoptera (larva e casulo)			1	1	0,17
Diptera (larva)			1	1	0,17
Fragmentos de insetos			1	2	0,33
Nematoda			1	1	0,17
Peixes			2	7	1,16*

4.2.7. *Rhamdioglanis frenatus*

Na dieta de *Rhamdioglanis frenatus* foram registrados 23 itens. Entre eles estão Mollusca, Annelida, Crustacea, Myriapoda, ninfas de Ephemeroptera, Odonata e Plecoptera, Orthoptera, Blattaria, Hemiptera, Coleoptera (larvas e adultos), Megaloptera, Hymenoptera, Trichoptera (larvas e adultos), Lepidoptera, Diptera (pupas e larvas), fragmentos de insetos (pupas e adultos), peixe (Siluriformes), material vegetal (autóctone e alóctone) e fragmentos de invertebrados não identificados (Tabela 11).

Tabela 11. Itens consumidos por *Rhamdioglanis frenatus*, número total de estômagos analisados (N), frequência absoluta de estômagos contendo o item (n), soma dos valores atribuídos a cada item (Si) e Grau de Preferência Alimentar (GPA).

Itens	GPA = Si/N	N = 139	n	Si	GPA
Mollusca			5	7	0,05
Annelida			13	38	0,27
Crustacea			136	49	0,35
Myriapoda			1	2	0,01
Ephemeroptera (ninfa)			51	99	0,71
Odonata (ninfa)			5	13	0,09
Orthoptera			1	3	0,02
Plecoptera (ninfa)			17	41	0,29
Blattaria			4	11	0,08
Hemiptera			8	17	0,12
Coleoptera (larva)			24	46	0,33
Coleoptera (adulto)			15	34	0,24
Megaloptera (larva)			2	6	0,04
Hymenoptera			8	19	0,14
Trichoptera (larva e casulo)			59	134	0,96
Trichoptera (adulto)			1	2	0,01
Lepidoptera			29	67	0,49
Diptera (pupa)			7	17	0,12
Diptera (larva)			70	100	0,72
Fragmentos de insetos			44	107	0,77
Peixes			2	6	0,04
Material vegetal			13	24	0,17
Material não identificado			5	9	0,06

Diante dos principais itens consumidos pelas espécies, a dieta da maioria foi classificada como onívora com tendência à insetivoria, excetuando-se *Rhamdia quelen* classificada como carnívora com tendência à invertivoria.

Analisando todas as espécies, observamos que os recursos de origem vegetal, como folhas, frutos e gravetos, compuseram a maior frequência de itens alóctones (50%) e que 62,5% da frequência dos recursos de origem animal foram provenientes de itens autóctones, representados por estágios imaturos de insetos, um dos principais alimentos para os peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém (Figura 11).

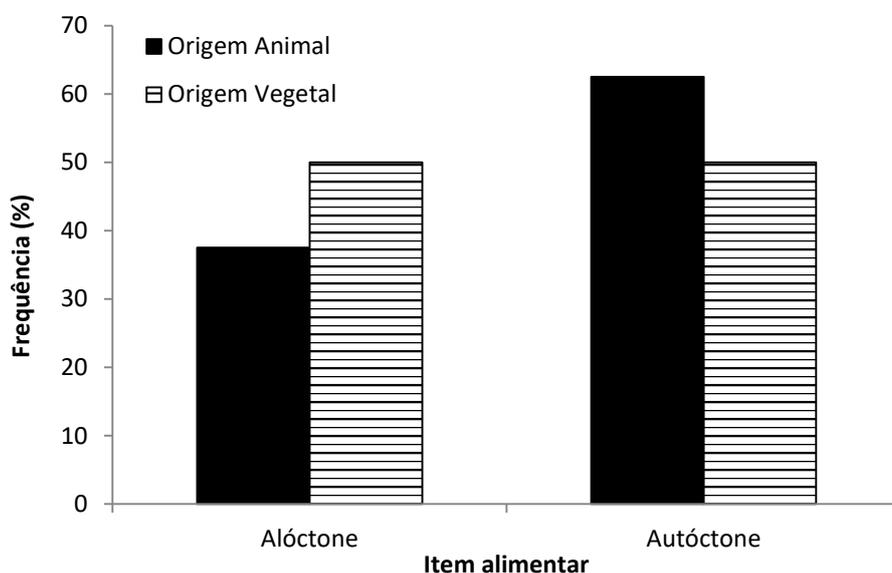


Figura 11. Frequência (%) de itens alóctones e autóctones, com origem animal e vegetal, consumidos pelas espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém.

Verificamos que todas as espécies analisadas apresentaram consumo preferencial por itens de origem autóctone (Figura 12), representados principalmente por estágios imaturos de insetos, envolvendo também invertebrados (Mollusca, Annelida, Acari, Crustacea e Nematoda), peixes e material vegetal (algas). Os itens alóctones foram representados por material vegetal (folhas, frutos e gravetos), invertebrados (Araneae e Diplopoda) e insetos adultos. Os itens indeterminados foram compostos por fragmentos de invertebrados (fragmentos de insetos e material não identificado).

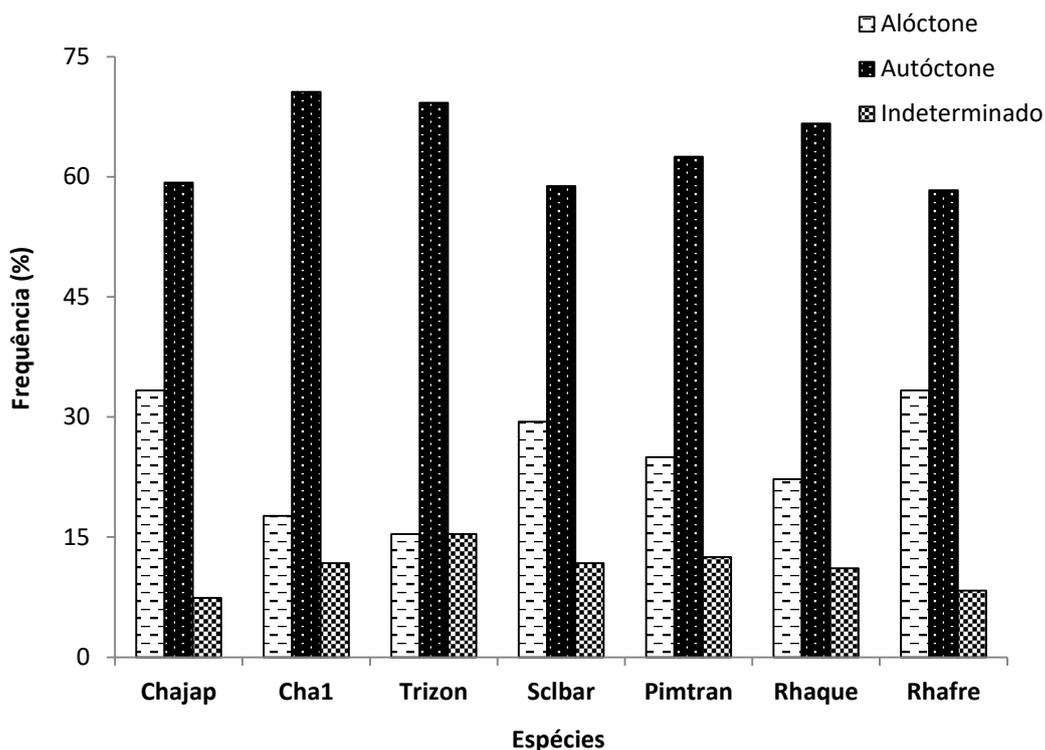


Figura 12. Frequência (%) de itens alóctones, autóctones e indeterminados consumidos pelas espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém. Chajap = *Characidium japyhybense*, Cha1 = *Characidium* sp. 1, Trizon = *Trichomycterus zonatus*, Sclbar = *Scleromystax barbatus*, Pimtran = *Pimelodella transitoria*, Rhaque = *Rhamdia quelen*, Rhafre = *Rhamdioglanis frenatus*.

Embora o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico tenha evidenciado alta sobreposição entre a composição dos itens, o teste de Homogeneidade de Variância Multivariada mostrou que a amplitude de nicho foi significativamente diferente entre as espécies ($F = 7,15$, $p < 0,001$). Verifica-se que todas as espécies partiram de um recurso alimentar em comum e à medida que foram se distribuindo entre os pontos, novos itens foram adicionados à sua dieta. *Rhamdioglanis frenatus* apresentou a maior diversidade de itens consumidos e *Rhamdia quelen*, a dieta mais diferenciada entre as demais espécies. Pode-se dizer que, das sete espécies analisadas, essas duas apresentaram a dieta mais generalista (Figura 13).

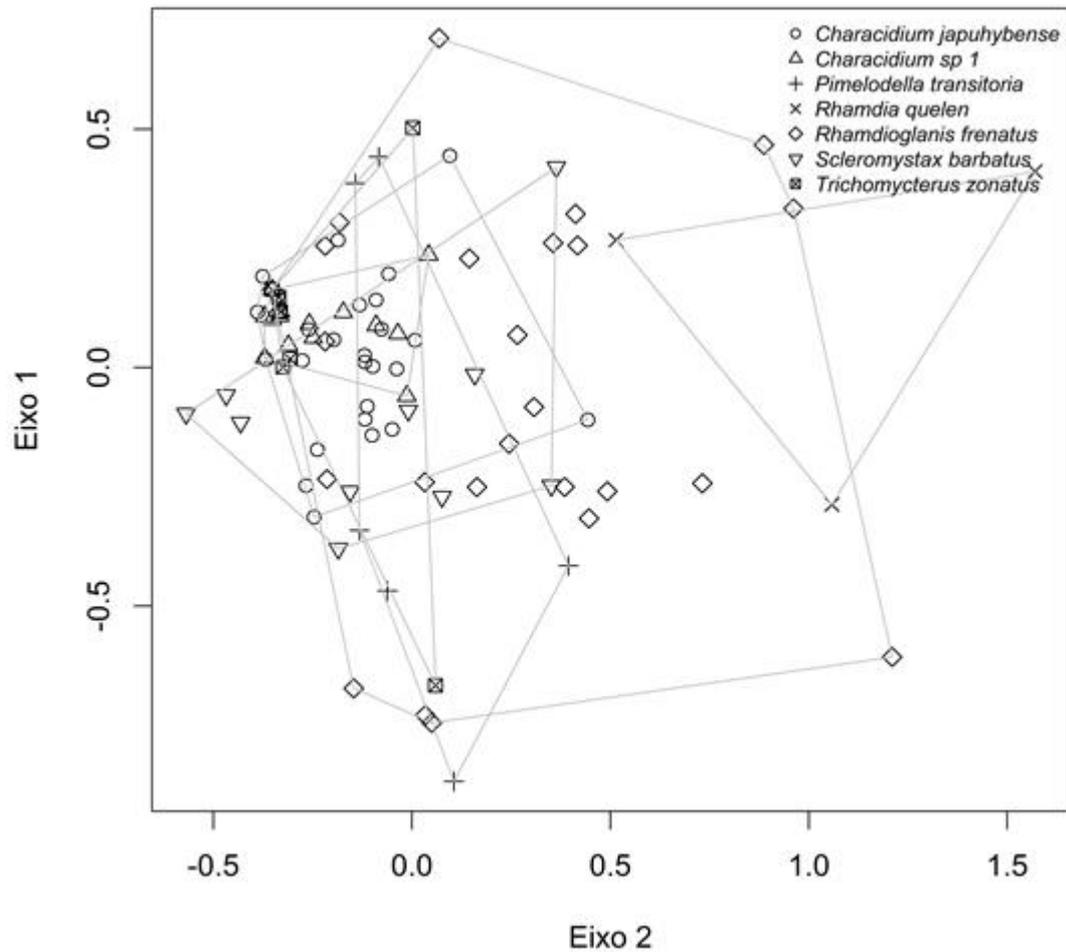


Figura 13. Projeção dos itens agregados por espécie e por ponto aplicados ao Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS).

4.3. Medidas morfométricas

Foram analisados 1.129 indivíduos e obtidas 12 medidas morfométricas de 566 *Characidium japyhybense*, 114 *Characidium sp. 1*, 33 *Trichomycterus cf. zonatus*, 76 *Scleromystax barbatus*, 22 *Pimelodella transitoria*, 10 *Rhamdia quelen* e 308 *Rhamdioglanis frenatus*. Os valores médios dos nove atributos morfológicos obtidos estão descritos na Tabela 12.

Tabela 12. Média dos atributos morfológicos das sete espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém. ICC = Índice de compressão do corpo; RAP = Relação do aspecto da nadadeira peitoral; ICPC = Índice de compressão do pedúnculo caudal; CF = Coeficiente de finura; IAV = Índice de achatamento ventral; CRP = Comprimento relativo do pedúnculo caudal; ARP = Área relativa da nadadeira peitoral; AR = Altura relativa; LRB = Largura relativa da boca. Em negrito estão as maiores médias de cada atributo morfológico.

Espécies	ICC	RAP	ICPC	CF	IAV	CRP	ARP	AR	LRB
<i>Characidium japuhybense</i>	1,69	4,68	2,81	2,82	0,43	0,14	0,07	0,20	0,06
<i>Characidium</i> sp. 1	1,94	6,27	2,90	3,10	0,56	0,18	0,05	0,23	0,06
<i>Trichomycterus</i> cf. <i>zonatus</i>	1,59	3,84	2,40	4,86	0,64	0,25	0,05	0,13	0,09
<i>Scleromystax barbatus</i>	1,39	4,01	2,24	1,49	0,63	0,19	0,08	0,27	0,08
<i>Pimelodella transitoria</i>	1,53	4,25	3,00	2,61	0,52	0,13	0,05	0,17	0,09
<i>Rhamdia quelen</i>	1,16	4,27	3,47	1,35	0,64	0,10	0,04	0,18	0,13
<i>Rhamdioglanis frenatus</i>	1,01	3,95	2,74	2,72	0,55	0,12	0,05	0,12	0,10

Characidium sp. 1 foi a espécie com as maiores médias para Índice de Compressão do Corpo e Relação do aspecto da nadadeira peitoral. Coeficiente de finura, Índice de achatamento ventral e Comprimento relativo do pedúnculo caudal foram as medidas com maiores valores médios em *Trichomycterus* cf. *zonatus*. As maiores médias para *Scleromystax barbatus* foram Área relativa da nadadeira peitoral e Altura relativa e para *Rhamdia quelen* foram Índice de compressão do pedúnculo caudal e Largura relativa da boca.

O primeiro eixo da PCA explicou 37% da variação, relacionada principalmente à altura relativa (AR), índice de compressão do corpo (ICC), coeficiente de finura (CF) e largura relativa da boca (LRB), os quais separaram os organismos. O segundo eixo explicou 19% e comprimento relativo do pedúnculo caudal (CRP), índice de achatamento ventral (IAV) e índice de compressão do pedúnculo caudal (ICPC) foram os atributos morfológicos relacionados a ele (Figura 14).

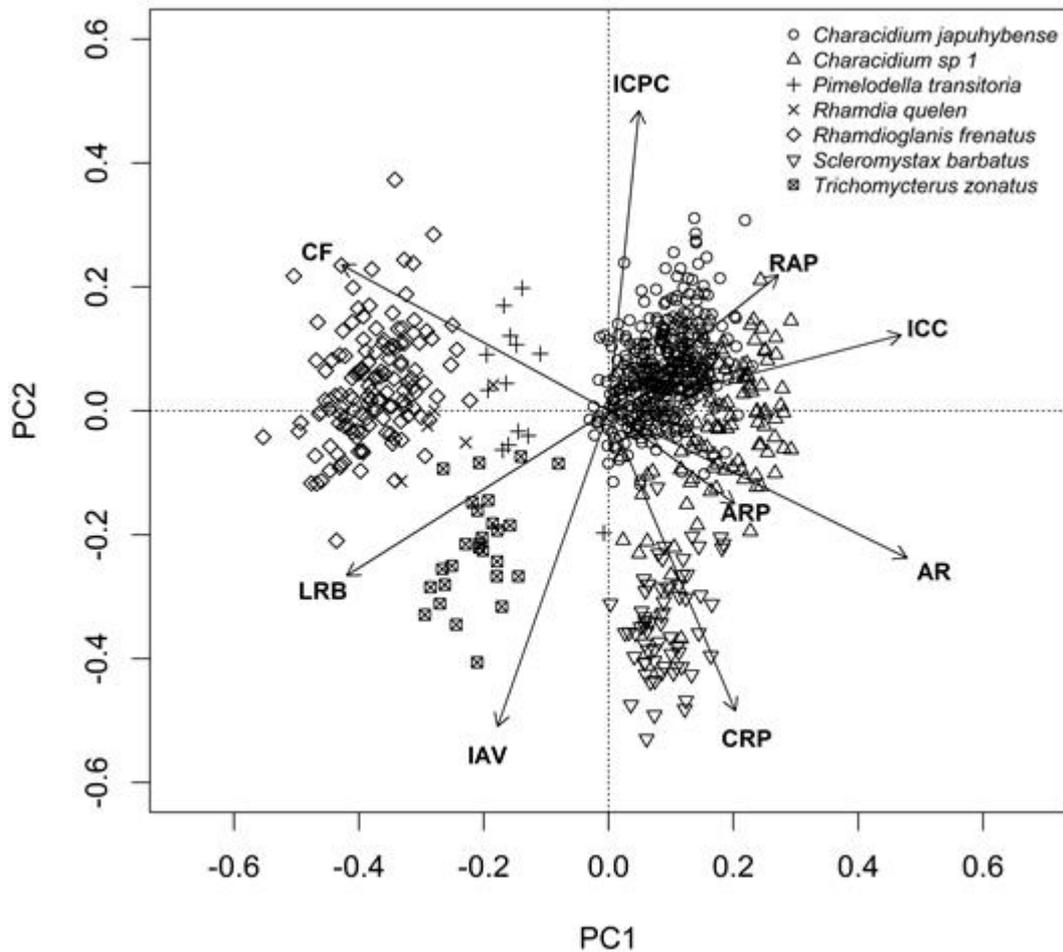


Figura 14. Projeção dos escores dos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) entre os atributos morfológicos e as espécies amostradas na bacia do rio Itanhaém. ICC = Índice de compressão do corpo; RAP = Relação aspecto da nadadeira peitoral; ICPC = Índice de compressão do pedúnculo caudal; CF = Coeficiente de finura; IAV = Índice de achatamento ventral; CRP = Comprimento relativo do pedúnculo caudal; ARP = Área relativa da nadadeira peitoral; AR = Altura relativa; LRB = Largura relativa da boca.

O eixo 1 separou as espécies de bagres (*Trichomycterus cf. zonatus*, *Pimelodella transitoria*, *Rhamdia quelen* e *Rhamdioglanis frenatus*) das espécies de mocinhas (*Characidium japyhybense* e *Characidium sp. 1*) e do coridora (*Scleromystax barbatus*). *Rhamdioglanis frenatus* foi fortemente correlacionado ao coeficiente de finura, medida que se opõe à altura relativa. *Trichomycterus cf. zonatus* apresentou maior largura relativa da boca e corpo achatado ventralmente e *Scleromystax barbatus* foi associado ao comprimento relativo do pedúnculo caudal.

5. DISCUSSÃO

5.1. Variáveis ambientais e estruturais

Alterações na estrutura física dos riachos acarretam mudanças no regime fluvial, na cobertura vegetal e na dinâmica das comunidades biológicas que se distribuem ao longo do gradiente longitudinal (PETTS, 1996; COWX & WELCOMME, 1998; BUNN & ARTHINGTON, 2002; WELCOMME *et al.*, 2006). Sendo assim, pode-se dizer que a estrutura física age como um filtro ambiental, cujo princípio é selecionar as espécies capazes de ocupar riachos com condições ambientais e estruturais distintas (RIBEIRO, 2013).

As variáveis estruturais podem interferir na distribuição e composição da ictiofauna e vêm sendo investigadas em outros estudos (KAUFMANN & HUGHES, 2006; BROWN *et al.*, 2009). Diversas espécies selecionam seu hábitat de acordo com a velocidade de corrente, a profundidade do riacho e o tipo de substrato (GORMAN & KARR, 1978; JOWETT & RICHARDSON, 1995; LAMOUREUX *et al.*, 1999). As variáveis que mais influenciaram na distribuição das sete espécies estudadas foram as estruturais, entre elas substrato, velocidade, largura e profundidade, corroborando o trabalho de Ferreira *et al.* (2014) para a ictiofauna da bacia do rio Itanhaém e estudos em outras bacias hidrográficas (CETRA *et al.*, 2009; CRUZ *et al.*, 2013; JUNQUEIRA *et al.*, 2016; TERESA *et al.*, 2016). Estes resultados evidenciam o quanto é importante incorporar as variáveis ambientais e estruturais para compreender o padrão de distribuição e de composição da ictiofauna.

A proximidade entre cobertura ripária, estrutura da margem e substrato é observada em trechos de cabeceira, onde a vegetação apresenta-se mais fechada e os substratos são compostos por rochas, tornando assim, a margem mais estável (JEFFRIES & MILLS, 1990). Tais trechos situam-se nas partes altas das montanhas e apresentam maior distância em relação ao mar, fato que explica a baixa temperatura e condutividade (UIEDA, 1995).

Analisando-se as associações das espécies às variáveis ambientais e estruturais, observou-se que *Characidium japuhybense* (Crenuchidae) e *Trichomycterus cf. zonatus* (Trichomycteridae) ocorreram isoladamente, *Characidium* sp. 1 (Crenuchidae), *Rhamdia quelen* (Heptapteridae) e *Rhamdioglanis frenatus* (Heptapteridae) formaram um grupo e *Scleromystax*

barbatus (Callichthyidae) e *Pimelodella transitoria* (Heptapteridae) formaram o outro. De acordo com Regier *et al.* (1989), as espécies podem responder de forma similar quanto às alterações hidrológicas nos riachos. Espécies pertencentes à Crenuchidae têm sido associadas a riachos com diferenças nas variáveis estruturais, como velocidade de corrente, profundidade e distinta ocupação de hábitat relacionado ao tipo de substrato (LEAL *et al.*, 2011). *Characidium japuhybense* e *T. cf. zonatus* ocorreram em trechos de cabeceiras, onde há fortes quedas d'água, as margens são estáveis e o substrato é consolidado. Em hábitats mais complexos, como os trechos de cabeceiras, observam-se espécies com corpos achatados ventralmente, nadadeiras peitorais amplas, bocas ventrais e olhos posicionados dorsalmente, características de peixes nectobentônicos que habitam trechos de maior correnteza (WATSON & BALON, 1984; CASATTI *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; TERESA & CASATTI, 2012). Ressalta-se que os trechos de corredeiras tendem a desaparecer em ambientes menos preservados, onde há o aumento da sedimentação e redução no fluxo de água (RIBEIRO *et al.*, 2016), podendo modificar assim a distribuição e ocorrência de determinadas espécies.

Observamos que *Rhamdioglanis frenatus* e *Rhamdia quelen* foram associados a riachos com maior cobertura ripária e margens mais estáveis, ou seja, hábitats mais complexos. Em estudo envolvendo análises comportamentais por meio de observação subaquática, Gerhard (1999) verificou que *R. frenatus* distribuiu-se em riachos com diferentes graus de correnteza e tipos de substrato e que os maiores exemplares foram encontrados em trechos rasos e próximo às margens. Para *R. quelen*, o autor registrou a ocorrência em riachos com fluxos lentos, baixa correnteza e substrato fino. Outro bagre amostrado na bacia do rio Itanhaém foi *P. transitoria*, correlacionada a riachos com baixa velocidade de corrente e substrato fino, corroborando o observado por Gerhard (1999).

Ferreira & Petrere Jr. (2009) observaram que a distribuição das espécies na bacia do rio Itanhaém estava relacionada a elevação dos riachos e determinaram zonas, sendo elas referentes a canais curtos e superficiais (estuários), rios de planícies e canais restritos e íngremes (trechos de cabeceira). Os autores destacam que Crenuchidae e Trichomycteridae ocorreram nas regiões altas do planalto, onde a velocidade é elevada. Callichthyidae distribuiu-se em regiões de planícies costeiras com elevações abaixo de 40 m e

Heptapteridae foi dominante em regiões montanhosas, nos trechos de cabeceira com elevações entre 100 e 300/400 m. Essa zonação pode ser compreendida como uma unidade espacial relativamente homogênea, que determina o padrão de distribuição das espécies através de preditores ecológicos (FERREIRA & PETRERE JR., 2009).

O Conceito do Rio Contínuo (VANNOTE *et al.*, 1980) aborda os gradientes físicos dos rios, assumindo que os tributários estejam relacionados de forma longitudinal ao longo do contínuo e que as espécies se distribuem de acordo com as condições estruturais do canal (PERES-NETO *et al.*, 1995). Riachos com fluxos lentos associam-se a uma maior profundidade, aspectos que indicam maior estabilidade ambiental (SCHLOSSER, 1987) e riachos com fluxos rápidos estão associados a menor largura e profundidade e são mais restritivos para as espécies devido à demanda de energia necessária para se manterem estáveis nesse tipo de habitat (LAMOUROUX *et al.*, 2002; CASATTI, 2005; CASATTI & CASTRO, 2006). A ocupação preferencial de habitat poderia ser utilizada na detecção de modificações em regimes fluviais e na composição do substrato (KARR, 1981). Diante desse contexto, a ocorrência de Crenuchidae, Trichomycteridae e Heptapteridae nesses locais torna-se justificável para as espécies do gênero *Trichomycterus* e *Characidium* que selecionam o habitat pelo tipo de substrato (LEAL *et al.*, 2011).

5.2. Dieta

A composição alimentar observada no presente estudo evidencia semelhanças na dieta das sete espécies que ocupam habitats distintos na bacia do rio Itanhaém. Diante disso, podemos dizer que a composição dos itens encontrados na dieta destas espécies foi relacionada a diferentes estratégias de forrageio devido as variações na morfometria dos exemplares.

A dieta de *C. japyhybense*, *Characidium* sp. 1, *T. cf. zonatus*, *S. barbatus* e *P. transitoria* foi um subconjunto dos itens consumidos por *R. frenatus* e *R. quelen* e as principais diferenças foram ocasionadas pela quantidade e frequência de consumo de determinados itens. *Rhamdioglanis frenatus* e *R. quelen* apresentaram a dieta mais generalista, corroborando outros estudos (GOMIERO *et al.*, 2007; SILVA, 2009).

Todas as espécies foram classificadas como onívoras com tendência à insetivoria, exceto *R. quelen* (dieta carnívora com tendência à invertivoria), demonstrando uma estratégia alimentar oportunista (CASATTI, 2004). O consumo elevado de formas imaturas de insetos, especialmente Ephemeroptera, Trichoptera e Diptera, foi representativo, demonstrando que a cadeia alimentar da ictiofauna na região neotropical baseia-se, fundamentalmente, na ingestão desses organismos (LOWE-McCONNEL, 1999), fundamentais para a alimentação dos peixes, pois convertem material vegetal e detritos em tecido animal (McCAFFERTY, 1981; GRAÇA, 2001; CALLISTO *et al.*, 2009). A importância destes itens na dieta de peixes foi destacada em diversos estudos em riachos de Mata Atlântica (SABINO & CASTRO, 1990; UIEDA, 1995; UIEDA *et al.*, 1997; CASATTI, 2002; ESTEVES & LÓBON-CERVIÁ, 2001; ANDRADE, 2004; RONDINELI, 2007; GOMIERO & BRAGA, 2008; SILVA, 2009; MAZZONI *et al.*, 2012; GUINATO, 2015; NEVES *et al.*, 2015; SEVERO-NETTO *et al.*, 2015).

As duas espécies de *Characidium* e *Trichomycterus* cf. *zonatus* consumiram principalmente ninfas de Ephemeroptera, larvas de Trichoptera e de Diptera. O consumo destes itens autóctones pela ictiofauna na bacia do rio Itanhaém foi registrada por Silva (2009). Para *Characidium* spp., resultados similares foram encontrados nos estudos de Castro & Casatti (1997), Uieda *et al.* (1997), Aranha *et al.* (2000), Casatti *et al.* (2001), Braga (2005), Barreto & Aranha (2006), Rondineli (2007), Silva (2009), Roa-Fuentes (2011) e Wolff *et al.* (2013). Estes itens foram importantes para *Trichomycterus* spp. (CASTRO & CASATTI, 1997; CASATTI, 2003; CHARÁ *et al.*, 2006; RONDINELI, 2007; SILVA, 2009; NEVES *et al.*, 2015). A importância de larvas de Diptera na alimentação dos peixes de riachos foi também associada ao retorno dos adultos após emergirem ao ecossistema aquático como fonte de alimento para as espécies (ROQUE *et al.*, 2003). Essas informações confirmam a importância dos insetos aquáticos para a estrutura da cadeia alimentar nos riachos (UIEDA & PINTO, 2011).

Scleromystax barbatus consumiu principalmente estágios imaturos de Trichoptera e de Diptera, corroborando estudos em riachos costeiros (SILVA, 2009; GONÇALVES & CESTARI, 2013). Wolff *et al.* (2013) registraram a ocorrência de ninfas de Ephemeroptera para a mesma espécie em um riacho no

Sul do Brasil. Casatti *et al.* (2009) sugerem que a ingestão de determinados itens como algas (Bacillariophyta e Chlorophyceae) e grãos de areia (autores) pode ser considerada acidental, pelo fato dessa espécie forragear o substrato em busca de alimentos.

Pimelodella transitoria consumiu principalmente ninfas de Ephemeroptera e fragmentos de insetos. Resultados semelhantes foram encontrados na bacia do rio Itanhaém (SILVA, 2009), em riachos no Espírito Santo (EUTRÓPIO & GOMES, 2010), com larvas de Diptera como principal item, e no Mato Grosso do Sul (COSTA-NETO, 2009), no qual além de ninfas de Ephemeroptera, o consumo de larvas de Coleoptera, Trichoptera e Diptera foi representativo na dieta de *P. transitoria*.

Rhamdia quelen teve sua dieta composta por peixes e, principalmente, por crustáceos, semelhante ao encontrado em riachos da bacia do rio Passa Cinco (RONDINELLI, 2007). Nematóides, insetos aquáticos e terrestres foram identificados nos estômagos de *R. quelen*, refletindo os hábitos generalista e oportunista da espécie (GOMES *et al.*, 2000; CASATTI *et al.*, 2001; 2002; GOMIERO & BRAGA, 2005; GOMIERO *et al.*, 2007; BRAZIL-SOUSA *et al.*, 2009; SILVA, 2009; NEVES *et al.*, 2015). Diante dos principais itens encontrados na dieta de diferentes estudos, observou-se que a classificação quanto a guilda trófica está relacionada aos comprimentos máximos atingidos pela espécie e pela ocupação de habitats lênticos ou lóticos. Na bacia do rio Itanhaém, *R. quelen* foi classificada como carnívora, mas as guildas invertívora (CASATTI *et al.*, 2002) e onívora (CARNEIRO & MIKOS, 2005; GOMIERO *et al.*, 2007) também são registradas para outras localidades.

Rhamdioglanis frenatus foi a espécie que apresentou a dieta mais diversificada, consumindo moluscos, anelídeos, crustáceos, diplópodes, insetos imaturos e adultos, peixes e material vegetal, corroborando outros estudos (GERHARD, 1999; OYAKAWA *et al.*, 2006). Todos os itens consumidos foram classificados como ocasionais, sendo os mais representativos os estágios imaturos de Ephemeroptera, Trichoptera e Diptera e fragmentos de insetos. Brazil-Sousa *et al.* (2009) estudando a dieta de *R. transfaciatus* no rio Macaé (RJ) destacaram o consumo de larvas de Trichoptera e de Diptera. *Rhamdioglanis frenatus* exibe modalidades comportamentais diversas, o que lhe permite forragear habitats diversificados (GERHARD, 1999). O comprimento

corpóreo e as taxas de crescimento elevadas demonstram maior abundância e biomassa nos riachos devido à história evolutiva de seu grupo (BOCKMANN, 1998; GERHARD, 1999).

A frequente ingestão de insetos da ordem Diptera nos estômagos analisados pode ser relacionada à ampla distribuição geográfica de suas famílias (principalmente Chironomidae), à facilidade de adaptação aos habitats aquáticos (GALINA & HAHN, 2004) e à sua proliferação a partir da matéria orgânica que se acumula ao longo dos riachos (MOTTA & UIEDA, 2004).

Itens de origem autóctone foram mais frequentes na dieta das espécies estudadas, revelando que essa ictiofauna é sustentada por fontes internas do próprio ecossistema (LOUREIRO-CRIPPA, 2006). Tais resultados corroboram o encontrado para riachos tropicais (UIEDA *et al.* 1997; CASATTI, 2002; ANDRADE, 2004; BRAGA, 2005; GONÇALVES, 2007; RONDINELI, 2007, BRAZIL-SOUSA *et al.*, 2009). Embora os itens alóctones, como material vegetal e insetos terrestres, sejam a base da cadeia alimentar em riachos por fornecer nutrientes oriundos do sistema terrestre (ESTEVES & ARANHA, 1999), a frequência foi menor do que os autóctones na dieta das espécies.

A semelhança na dieta foi observada no presente estudo, evidenciando diferentes ocupações de micro-habitats, o que, de certa forma, permite a coexistência dessas espécies na bacia do rio Itanhaém. O conjunto desses fatores é comum em riachos tropicais (MOYLE & SENANAYAKE, 1984; SABINO & CASTRO, 1990; SABINO & ZUANON, 1998; ARANHA *et al.*, 1998; CASATTI & CASTRO, 1998).

Espécies que ocupam diferentes micro-habitats estão expostas à diversas condições de disponibilidade de recursos (BRAZIL-SOUSA *et al.*, 2009). Diante desse contexto, a especialização de habitat influencia na estrutura de comunidades de peixes de riachos e a especialização alimentar pode ser um fator dependente da disponibilidade de itens (OWEN & KARR, 1978; FAUSCH, 1984). Por isso, uma atenção especial deve ser dada aos estudos em escala espacial, visto que um padrão que ocorre em uma determinada escala pode não ser o mesmo em uma escala menor, considerando a influência de inúmeros fatores mediante ao uso de habitat (WOODWARD & HILDREW, 2002).

A grande variedade de macroinvertebrados bentônicos, principalmente insetos em estágios imaturos, como sendo o principal item consumido por estes

peixes da bacia do rio Itanhaém, é condizente com o padrão de alimentação observado em peixes de riachos (UIEDA & MOTTA, 2007; WINEMILLER, 2008; SILVA, 2009), demonstrando que essas espécies representam grande parte dos consumidores de todos os níveis tróficos. A plasticidade trófica, reportada por Abelha *et al.* (2001), pode ser vista como uma consequência de adaptação alimentar das espécies encontradas nestes sistemas aquáticos (TOWNSEND *et al.*, 2003; WINEMILLER *et al.*, 2008; VALDUGA, 2009).

5.3. Morfologia

Crenuchidae, Trichomycteridae, Callichthyidae e Heptapteridae estão entre as famílias mais importantes que compõem os ambientes de riachos. Apresentam uma estrutura corpórea apta à natação em áreas próximas ao substrato, tornando possível a exploração de recursos alimentares muito abundantes nesses ambientes, como as larvas de insetos aquáticos (CASATTI & CASTRO, 2006).

Os atributos morfológicos que mais diferenciaram os grupos foram os relacionados a capacidade alimentar (largura relativa da boca) e a de natação (índice de compressão do corpo, altura relativa e coeficiente de finura), corroborando outros estudos realizados em riachos neotropicais (CASATTI & CASTRO, 2006; RIBEIRO *et al.*, 2016; ROA-FUENTES *et al.*, 2015). O emprego de atributos morfológicos relacionados ao uso do hábitat e à ecologia trófica fornece uma previsão de quais morfotipos irão sobressair em certas condições estruturais do hábitat, buscando compreender, de forma funcional, como os indivíduos se organizam nos riachos e como as comunidades de peixes se estruturam (RIBEIRO, 2013).

A distinção em dois grupos ecomorfológicos, um de Characiformes e outro de Siluriformes ficou clara no presente estudo, corroborando Casatti & Castro (2006), com exceção do coridora, que não foi coletado pelos autores. Observamos que as espécies apresentaram morfologias distintas e que as quatro espécies de bagres se assemelham mais entre si do que com as duas espécies de mocinhas e uma de coridora. A proximidade de *Characidium japuhybense* com *Characidium* sp. 1 e *Rhamdia quelen* com *Pimelodella transitoria* ocorreu devido às suas semelhanças morfométricas, fato também observado por Roa-Fuentes *et al.* (2015) para os mesmos gêneros. A grande

diferenciação ecomorfológica entre Characiformes e Siluriformes pode estar relacionada ao uso do hábitat, no qual os primeiros utilizam a coluna d'água e são ativos durante o tempo todo, enquanto que os bagres ocupam o substrato e são ativos durante a noite, padrão frequentemente observado em diversas bacias hidrográficas neotropicais, mas que não implica em um hábito alimentar particular ou especializado (ROA-FUENTES *et al.*, 2015).

A separação entre as espécies de bagres Heptapteridae e Trichomycteridae ocorreu devido ao coeficiente de finura, à largura relativa da boca e ao índice de achatamento ventral, diferindo de Casatti & Castro (2006), onde *Rhamdia quelen* foi separado de *Trichomycterus* sp. pelo índice de compressão do pedúnculo caudal. Para um bom desempenho do nado, Ohlberger *et al.* (2006) consideram valores próximos a 4,5, que indicam uma locomoção mais eficiente para espécies com corpos finos. Em relação ao coeficiente de finura, somente *Rhamdioglanis frenatus* apresentou os maiores valores, sugerindo que sua morfologia é propícia à uma natação ativa. Os valores de coeficiente de finura de *Rhamdia quelen* foram intermediários, corroborando Roa-Fuentes (2011), indicando capacidade natatória mediana, o que pode ser confirmado pelo comportamento sedentário da espécie (GERHARD, 1999).

O índice de compressão do corpo foi um atributo importante para separar Heptapteridae e Trichomycteridae, ambas com corpos mais deprimidos e nadadeiras peitorais mais largas e curtas, de Crenuchidae e Callichthyidae. Casatti & Castro (2006) observaram que esse atributo também separou Heptapteridae, Trichomycteridae e Characiformes, de Loricariidae no rio São Francisco, sudeste do Brasil. Crenuchidae apresentou os maiores valores médios para esse índice, demonstrando que *Characidium japuhybense* e *Characidium* sp. 1 possuem o corpo comprimido lateralmente e habitam ambientes lênticos (WATSON & BALON, 1984).

A largura relativa da boca vem sendo utilizada como um índice preditor de ecologia trófica das espécies em diversos estudos (LABROPOULOU & ELEFThERIOU, 1997; KAHILAINEN & OSTBYE, 2006; RUSSO *et al.*, 2008; RAMÍREZ *et al.*, 2015). *Rhamdia quelen* foi a espécie com a maior média para largura relativa da boca, fato que pode explicar a sua dieta mais diferenciada dentre as cinco espécies de bagres, com o consumo de crustáceos e peixes. O bagre *Trichomycterus* cf. *zonatus* apresentou maior largura relativa da boca em

relação às espécies mais comprimidas lateralmente (como as mocinhas), provavelmente relacionado ao tipo de exploração de recursos tróficos (SNOWBERG *et al.*, 2015). *Rhamdia quelen* e *Trichomycterus cf. zonatus* também apresentaram os maiores valores médios de índice de achatamento ventral, permitindo que essas espécies resistam a uma forte corrente d'água (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Os maiores valores médios para a relação-aspecto da nadadeira peitoral foram registrados para as duas espécies de *Characidium*, indicando que ambas apresentam nadadeiras peitorais longas para apoiar-se no substrato (BUCKUP *et al.*, 2000).

Alguns atributos podem predizer o estado de conservação dos riachos. De modo geral, em riachos bem preservados, as espécies não toleram baixo nível de oxigênio, são bentônicas e insetívoras, preferindo ambientes com fluxo de alta e média velocidade (CASATTI *et al.*, 2012). Para os riachos da bacia do rio Itanhaém, esses atributos são referentes ao comprimento do pedúnculo caudal e à largura relativa da boca. *Scleromystax barbatus* apresentou o maior comprimento relativo do pedúnculo caudal, mostrando-se apto a nadar em água turbulentas (WATSON & BALON, 1984).

Espécies pertencentes aos gêneros *Characidium* e *Trichomycterus* possuem estruturas que agem como ganchos, conhecidas como odontodes, que auxiliam na fixação ao fundo e também permitem que as mocinhas utilizem suas nadadeiras peitorais amplas para “andar” sobre o substrato (DE PINNA, 1998; BRAGA, 2004). Em Characiformes essa estrutura situa-se nas nadadeiras peitorais e em Trichomycteridae é encontrada em seus opérculos (BRAGA, 2004). Estudando a ictiofauna da micro bacia do ribeirão Grande, Braga (2004) observou perda de bexiga natatória e união do par de gônadas em Crenuchidae e Trichomycteridae. Essas características contribuem, respectivamente, para a permanência do indivíduo próximo ao substrato e permite uma maior eficiência reprodutiva, refletindo adaptações de ambas as famílias para ocupar os trechos de cabeceiras de riachos.

Uma vez que a estrutura corpórea das espécies associa-se diretamente com o uso dos recursos tróficos, atentamos para a necessidade de estudos morfofuncionais com peixes neotropicais, mediante a carência dos mesmos (BREDA *et al.*, 2005; PRADO *et al.*, 2016; ROA-FUENTES, 2011; RIBEIRO *et*

al., 2016). As informações obtidas através destes estudos poderiam gerar uma melhor interpretação da relação existente entre o formato do corpo e a sua função (ROA-FUENTES, 2011). Estudos ecomorfológicos da ictiofauna desenvolvidos sem o emprego de dados experimentais podem limitar a interpretação dos resultados, sendo que uma melhor abordagem dos estudos funcionais permitiria que as respostas dadas através dos índices ecomorfológicos fossem mais precisas quanto à relação forma-função (BREDA *et al.*, 2005).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição das sete espécies analisadas foi correlacionada, principalmente, às variáveis estruturais substrato e velocidade, destacando-se que a maior abundância de *Characidium japhuybense* foi associada a trechos com fluxo mais rápido. A ocorrência de *Rhamdioglanis frenatus* foi associada a habitats com maior cobertura ripária e *Trichomycterus* cf. *zonatus* a trechos mais largos e profundos.

As espécies foram classificadas como onívoras com tendência à insetivoria, com exceção de *Rhamdia quelen*, com dieta carnívora com tendência à invertivoria. Quanto ao uso do habitat, as espécies podem ser classificadas como nectobentônicas (*Characidium japhuybense*, *Characidium* sp. 1, *Trichomycterus* cf. *zonatus*, *Scleromystax barbatus*, *Pimelodella transitoria* e *Rhamdia quelen*) e bentônicas (*Rhamdioglanis frenatus*), refletindo o elevado consumo dos insetos aquáticos em estágios imaturos, disponíveis nestes micro-habitats.

Considerou-se que, dentre os atributos morfológicos analisados, a largura relativa da boca (associada a estrutura trófica) e os relacionados ao uso do habitat, como índice de compressão do corpo, altura relativa e coeficiente de finura, foram os principais fatores na diferenciação das espécies.

Observa-se que, embora alguns atributos tenham sido mais associados a determinadas espécies, a amplitude de nicho foi semelhante, evidenciando alta sobreposição no uso dos recursos. Estas semelhanças tornam difícil afirmar se a composição da dieta foi influenciada pela morfologia ou pela estrutura dos habitats. Ainda assim, ressalta-se a importância da cobertura ripária e da altura das margens para *Rhamdioglanis frenatus* que consumiu a maior quantidade de itens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. **Plasticidade trófica em peixes de água doce**. Acta Scientiarum, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

ABILHOA, V.; DUBOC, L. F.; AZEVEDO-FILHO, D. P. **A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 25, n. 2, p. 238-246, 2008.

AB'SÁBER, A. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 159 p., 2005.

ADRIAENS, B. **Feeding mechanisms**. In: Arratia G, BG Kapoor & M Chardon (eds) *Catfishes*: 221-248. Science Publishers, Inc., Enfield, Connecticut, USA, 2003.

ANDERSON, M.J. **Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions**. Biometrics, v. 62, n. 1, p. 245-253, 2006.

ANDRADE, P.M. **Distribuição, dieta e ecomorfologia das espécies de peixes no sistema do ribeirão Grande, no município de Pindamonhangaba, SP**. 171 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências – Unesp, Rio Claro, 2004.

ARANHA, J.M.R.; TAKEUTI, D.F. & YOSHIMURA, T.M. **Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil**. Rev. Biol. Trop. 46:951-959, 1998.

ARANHA, J.M.R.; GOMES, J.H.C.; FOGAÇA, F.N.O. **Feeding of two sympatric species of Characium, C. lanei and C. pterostictum (Characidiinae) in a coastal stream of Atlantic Forest (Southern Brazil)**. Braz. Arch. Biol. Tech., v. 43, n. 5, p. 527 - 532, 2000.

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D. et al. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. Second edition, EPA 841-B-99-002. US Environmental Protection Agency, Office of Water; Washington DC, 1999.

BARRETO, P. & ARANHA, J.M.R. **Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, n. 3, 2006.

BISWAS, S.R. & MALLIK, A.U. **Disturbance effects on species diversity and functional diversity in riparian and upland plant communities.** Ecology, v. 91, n. 1, p. 28-35, 2010.

BLAKE, R.W. **Functional design and burst-and-coast swimming in fishes.** Canadian Journal of Zoology, v. 61, n. 11, p. 2491-2494, 1983.

BOCKMANN, F.A. **Revisão sistemática e filogenia da família Heptapteridae.** 599 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, 1998.

BRAGA, F.M.S. **Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estado do Maranhão e Tocantins, Brasil.** Rev. Brasil. Biol., Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 547-558, ago., 1990.

BRAGA, F.M.S. **O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes.** Acta Scientiarum, v. 21, n. 2, p. 291- 295, 1999.

BRAGA, F.M.S. **Hábitat, distribuição e aspectos adaptativos de peixes da microbacia do Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, Brasil.** Acta Scientiarum: Biological Sciences, p. 31-36, 2004.

BRAGA, F.M.S. **Feeding and condition factor of characidiin fish in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil.** Acta Scientiarum, Maringá, v. 27, n. 3, p. 271-276, 2005.

BRAZIL-SOUSA, C.; MARQUES, R.M.; ALBRECHT, M.P. **Segregação alimentar entre duas espécies de Heptapteridae no Rio Macaé, RJ.** Biota Neotropica, v. 9, n. 3, p. 31-37, 2009.

BREDA, L.; OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E. **Ecomorfologia de locomoção de peixes com enfoque para espécies neotropicais.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, 27(4): 371-381, 2005.

BROWN, L.R.; CUFFNEY, T. F.; COLES, J.F. et al. **Urban streams across the USA: lessons learned from studies in 9 metropolitan areas.** Journal of the North American Benthological Society, 28: 1051-1069, 2009.

BUCKUP, P.A., ZAMPROGNO, C., VIEIRA, F. & TEIXEIRA, R.L. **Waterfall climbing in Characidium (Crenuchidae: Characidiinae) from eastern Brazil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters 11(3):273-278, 2000.

BUNN, S.E. & ARTHINGTON, A.A. **Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity.** Environmental Management 30: 492–507, 2002.

CALLISTO, M.; REGINA, D.; GOMES, V. **Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água: subsídios para a vazão ecológica no baixo rio São Francisco.** Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, MS, 2009.

CAMARGO, A.F.M.; FERREIRA, R.A.R.; SCHIAVETTI, A. et al. **Influence of physiography and human activity on limnological characteristics of lotic ecosystems of the south coast of São Paulo, Brazil.** Acta Limnologica Brasiliensia, n. 8, p. 231-243, 1996.

CAMARGO, A.F.M.; NUCCI, P.R.; BINI, L.M. et al. **The influence of the geology on the limnological characteristics of some lotic ecosystems of the Itanhaém River Basin, SP-Brazil.** Verh Internat Verein Limnol, n. 26, p. 860-864, 1997.

CARNEIRO, P.C.F. & MIKOS, J.D. **Freqüência alimentar e crescimento de alevinos de jundiá *Rhamdia quelen*.** Cienc. Rural. 35(1):187-191, 2005.

CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. **The fish fauna from a small Forest stream of the upper Paraná River Basin, Southeastern Brazil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters, v. 7, n. 4, p. 337-352, 1997.

CASTRO, R.M. **Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais.** In: **Ecologia de peixes de riachos.** Série Oecologia Brasiliensis, v. 6, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 139-155, 1999.

CASATTI, L. **Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual do Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil.** Biota Neotropica, v.2, n.2, 2002.

CASATTI, L. **Biology of a Catfish, *Trichomycterus* sp. (Pisces, Siluriformes), in a Pristine Stream in the Morro do Diabo State Park, Southeastern Brazil.** Studies on Neotropical Fauna and Environment, 38:2,105-110, 2003.

CASATTI, L. **Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná river basin, southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 64, n. 4, p. 757-765, 2004.

CASATTI, L. **Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity.** Biota Neotropica, v. 5, n. 1, p. 75-83, 2005.

CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C. **A fish community of the São Francisco River headwaters riffles, southeastern Brazil.** Ichthyol. Explor. Freshwaters 9:229-242, 1998.

CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C. **Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil.** Neotrop. Ichthyol. 4(2): 203-214, 2006.

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

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C.P. **Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region.** Environ. Manage. 38: 974-982, 2006.

CASATTI, L.; DE PAULA FERREIRA, C.; CARVALHO, F.R. **Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins.** *Hydrobiologia*, v. 632, n. 1, p. 273-283, 2009.

CASATTI, L.; VERONEZI JR., J.L.; FERREIRA, C.P. **Dieta do cascudo *Aspidoras fuscoguttatus* (Ostariophysi, Callichthyidae) em riachos com diferentes características limnológicas e estruturais.** *Biota Neotrop.*, vol. 9, no. 1, 2009.

CASATTI, L.; TERESA, F.B.; GONÇALVES-SOUZA, T. et al. **From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?** *Neotropical Ichthyology*, 10(1), 205-214, 2012.

CETRA, M. **Caracterização das assembléias de peixes da Bacia do rio Corumbataí.** 105 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Departamento de Zoologia – IB – UNESP, Campus Rio Claro, 2003.

CETRA, M. & PETRERE JR, M. **Associations between fish assemblage and riparian vegetation in the Corumbataí River Basin (SP).** *Brazilian Journal of Biology*, 67(2), 191 – 195, 2007.

CETRA, M.; FERREIRA, F.C.; CARMASSI, A.L. **Caracterização das assembléias de peixes de riachos de cabeceira no período chuvoso na bacia do rio Cachoeira (SE da Bahia, NE do Brasil).** *Biota Neotropica*, v. 9, n. 2, p. 107-115, 2009.

CETRA, M.; RONDINELI, G.R.; SOUZA, U.P. **Compartilhamento de recursos por duas espécies de peixes nectobentônicas de riachos na bacia do rio Cachoeira (BA).** *Biota Neotropica*, v. 11, n. 2, p. 1, 2011.

CHARÁ, J.D.; BAIRD, D.J.; TELFER, T.C. et al. **Feeding ecology and habitat preferences of the catfish genus *Trichomycterus* in low-order streams of the Colombian Andes.** *Journal of Fish Biology* 68, 1026–1040, 2006.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth Marine Laboratory. Plymouth. p.144. 1994.

CLIFTON, K.B. & MOTTA, P.J. **Feeding morphology, diet, and ecomorphological relationships among five Caribbean labrids (Teleostei, Labridae).** Copeia, p. 953-966, 1998.

COSTA, C.C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. **Insetos Imaturos: metamorfose e identificação.** Ribeirão Preto: Holos Editora, 249 p., 2006.

COSTA-NETO, F.P.S. & FROEHLICH, O. **Efeitos da sazonalidade na biologia alimentar de Pimelodella taenioptera em um riacho de Bodoquena - MS.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. Sociedade Brasileira de Ecologia, São Paulo, 2009.

CORRÊA, C.E.; HAHN, N.S.; DELARIVA, R.L. **Extreme trophic segregation between sympatric fish species: the case of small sized body Aphyocharax in the Brazilian Pantanal.** Hydrobiologia, v. 635, n. 1, p. 57-65, 2009.

COWX, I.G. & WELCOMME, R.L. **Rehabilitation of rivers for fish.** Fishing News Books, Blackwell: Oxford.

CRUZ, B.B.; TESHIMA, F. A.; CETRA, M. **Trophic organization and fish assemblage structure as disturbance indicators in headwater streams of lower Sorocaba River basin, São Paulo, Brazil.** Neotropical Ichthyology, v. 11, n. 1, p. 171-178, 2013.

CUNICO, A.M. & AGOSTINHO, A.A. **Morphological patterns of fish and their relationships with reservoirs hydrodynamics.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 49, n. 1, p. 125-134, 2006.

DE PINNA, M.C.C. **Phylogenetic relationships of neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses.** In: Phylogeny and classification of neotropical fishes (Eds.: L.R. Malabarba, R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. Lucena): 279 – 330. Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (EDIPUCRS), Porto Alegre, 1998.

DOUGLAS, M.E. & MATTHEWS, W.J. **Does morphology predict ecology? Hypothesis testing within a freshwater stream fish assemblage.** Oikos, p. 213-224, 1992.

ESTEVEES, K.E. & ARANHA, J.M.R. **Ecologia trófica de peixes de riachos**. Pp. 157-182. In: E. P. CARAMASCHI; R. MAZZONI & P. R. PERES-NETO (eds). *Ecologia de Peixes de Riachos*. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, 260p., 1999.

ESTEVEES, K.E. & LÓBON-CERVIÁ, J. **Composition and trophic structure of a fish community of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil**. *Environmental Biology of Fishes*, v. 62, p. 429-440, 2001.

EUTRÓPIO, F.J. & GOMES, L.C. **Dieta alimentar de *Trichomycterus longibarbatu* Costa, 1992 e *Pimelodella transitoria* Miranda Ribeiro, 1905 (Siluriformes): um caso de competição interespecífica**. *Natureza on line*, v. 8, n. 2, p. 67-70, 2010.

FAUSCH, K.D. **Profitable stream positions for salmonids: relating specific growth rate to net energy gain**. *Can. J. Zool.* 62:441-451, 1984.

FERREIRA, F.C. **Ictiofauna de riachos na planície costeira da Bacia do rio Itanhaém, litoral sul de São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. 143 p., 2007.

FERREIRA, K.M. **Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil**. *Neotropical Ichthyology*, v. 5, n. 3, p. 311-326, 2007.

FERREIRA, F.C. & PETRERE JR, M. **The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic Forest of southeast Brazil**. *Hydrobiologia*, 636: 11-34, 2009.

FERREIRA, F.C.; SILVA, A.T.D.; GONÇALVES, C.D.S. et al. **Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a Coastal Basin, Southeastern Brazil**. *Neotropical Ichthyology*, 12(1), 177-186, 2014.

FREIRE, A.G. & AGOSTINHO, A.A. **Ecomorfologia de oito espécies dominantes da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná/Brasil)**. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2001.

GALINA, A.B. & HAHN, N.S. **Atividade de forrageamento de *Triportheus* spp.(Characidae, Triportheinae) utilizada como ferramenta de amostragem da entomofauna, na área do reservatório de Manso, MT.** Revista Brasileira de Zoociências, v. 6, n. 1, 2009.

GATZ, A.J. **Ecological morphology of freshwater stream fishes.** Tulane Studies in Zoology and Botany, 21: 91-124, 1979.

GERHARD, P. **Ecologia de populações e comportamento de quatro espécies de bagres Heptapterinae (Teleostei: Siluriformes) em riachos do Alto Vale do rio Ribeira (Iporanga, São Paulo).** Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, 1999.

GOMES, L.D.C.; GOLOMBIESKI, J.I.; GOMES, A.R.C. et al. **Biologia do jundiá *Rhamdia quelen* (Teleostei, Pemelodidae).** Ciência Rural, 30(1), 179-185, 2000.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. **Uso do grau de preferência alimentar para caracterização da alimentação de peixes na APA de São Pedro e Analândia.** Acta Sci. Biol. Sci., Maringá, v. 27, n. 3, p. 265-270, 2005.

GOMIERO, L.M.; SOUZA, U.P.; BRAGA, F.M.S. **Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP.** Biota Neotropica, p. 127-133, 2007.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. **Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil.** Biota Neotropica, v.8, n.1, 41-47, 2008.

GONÇALVES, C.D.S. **Biologia alimentar da ictiofauna na área de influência do reservatório da usina Mogi Guaçu e lagoas marginais da Estação Ecológica-Fazenda Campininha (SP).** Dissertação (Mestrado em Zoologia). Departamento de Zoologia – Instituto de Biociências – UNESP, Campus Rio Claro, 2007.

GONÇALVES, C. & CESTARI, C. **The use of an Atlantic Forest stream by the catfish *Scleromystax barbatus* (Quoy & Gaimard, 1824).** Neotropical Biology and Conservation, v. 8, n. 3, p. 115-120, 2013.

GONZÁLEZ, C.G. IPEZ. Disponível em: < <http://www.ipez.es/> >. Acesso em: 11 fev. 2015. 2008.

GORMAN, O.T. & KARR, J.R. **Habitat structure and stream fish communities.** Ecology, v. 59, n. 3, p. 507-515, 1978.

GRAÇA, M.A.S. **The role of invertebrates on leaf litter decomposition in streams-a review.** International Review of Hydrobiology, v. 86, n. 4, p. 383-393, 2001.

GUIMARÃES, A.T.B.; DE MENEZES, M.S.; PERET, A.C. **Composição da ictiofauna em função da fisiografia de um riacho costeiro de Floresta Atlântica-Brasil.** Biota Neotropica, v. 10, n. 2, p. 57, 2010.

GUINATO, R.B. **Relação entre morfologia e dieta de três espécies de peixes de riachos (Ordem Siluriformes) da Bacia do Alto Paranapanema, Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – UFSCAR, Campus Sorocaba, 2015.

HAHN, N.S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I.F. **Trophic ecology of the fish assemblages.** The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, p. 247-269, 2004.

HIGGINS, C.L. **Spatiotemporal variation in functional and taxonomic organization of stream-sh assemblages in central Texas.** Aquatic Ecology, 43:1133-1141, 2009.

HOEINGHAUS, D.J.; WINEMILLER, K.O.; BIRNBAUM, J.S. **Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs. functional groups.** Journal of Biogeography, v. 34, n. 2, p. 324-338, 2007.

HUGUENY, B.; POUILLY, M. **Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes.** *Journal of Fish Biology*, v. 54, n. 6, p. 1310-1325, 1999.

JEFFRIES, M. & MILLS, D. *Freshwater ecology: principles and applications.* Belhaven Press, 1990.

JOWETT, I.G. & RICHARDSON, J. **Habitat preferences of common, riverine New Zealand native fishes and implications for flow management.** *New Zealand journal of marine and freshwater research*, v. 29, n. 1, p. 13-23, 1995.

JUNQUEIRA, N.T.; MACEDO, D.R.; SOUZA, R.C.R.D. et al. **Influence of environmental variables on stream fish fauna at multiple spatial scales.** *Neotropical Ichthyology*, 14(3), 2016.

KAHILAINEN, K. & OSTBYE, K. **Morphological differentiation and resource polymorphism in three sympatric whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) forms in a subarctic lake.** *Journal of Fish Biology*, v. 68, n. 1, p. 63-79, 2006.

KARPOUZI, V.S. & STERGIU, K.I. **The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications.** *Journal of fish biology*, v. 62, n. 6, p. 1353-1365, 2003.

KARR, J.R. **Assessment of biotic integrity using fish communities.** *Fisheries* 6: 21–27, 1981.

KAUFMANN, P.R. & HUGHES, R.M. **Geomorphic and anthropogenic influences on fish and amphibians in Pacific Northwest coastal streams.** In: *American Fisheries Society Symposium*. 2006. p. 55, 2006.

LABROPOULOU, M. & ELEFThERIOU, A. **The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection.** *Journal of Fish Biology*, v. 50, n. 2, p. 324-340, 1997.

LAMOUREUX, N.; CAPRA, H.; POUILLY, M.; SOUCHON, Y. **Fish habitat preferences in large streams of southern France.** *Freshwater Biology*, 42(4):673-673, 1999.

LAMOUREUX, N.; POFF, N.L.; ANGERMEIER, P.L. **Intercontinental convergence of stream fish community traits along geomorphic and hydraulic gradients.** Ecology, v. 83, n. 7, p. 1792-1807, 2002.

LAPORTE, M.; CLAUDE, J.; BERREBI, P. et al. **Shape plasticity in response to water velocity in the freshwater blenny *Salaria fluviatilis*.** Journal of fish biology, 88(3), 1191-1203, 2016.

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, n. 2, p. 143-157, 2011.

LOREAU, M. **Does functional redundancy exist?** Oikos, v. 104, n. 3, p. 606-611, 2004.

LOUREIRO-CRIPPA, V.E. **Dieta, hábitos alimentares e morfologia trófica de peixes de pequeno porte, em lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil.** 40 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities.** Cambridge Univ. Press, 382p., 1987.

LOWE-McCONNELL, R.H. **Estudos ecológicos em comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: Editora USP. 535 p., 1999.

MAHON, R. **Divergent structure in fish taxocenes of north temperate streams.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41: 330-350, 1984.

MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados.** Tradução de S.I.C. Carmona. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229 p.

MAZZONI, R.; MORAES, M.; REZENDE, C.F. et al. **Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil.** Iheringia, Série Zoologia, 100(2), 162-168, 2010.

MAZZONI, R.; MARQUES, P.S.; REZENDE, C.F. et al. **Niche enlargement as a consequence of co-existence: a case study.** Brazilian Journal of Biology, 72(2), 267-274, 2012.

McCAFFERTY, W.P. **Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives.** Boston, Jones & Barlett, 448p., 1981.

MENEZES, N.A. **Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil.** In: Comissão Internacional da Bacia Paraná-Uruguaí. São Paulo: Instituto de Pesca, p. 79-108, 1972.

MOTTA, P.J. & KOTRSCHAL, K.M. **Correlative, experimental and comparative evolutionary approaches in ecomorphology.** Netherlands Journal of Zoology, 42: 400-415, 1992.

MOTTA, R.L. & UIEDA, V. **Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream.** Brazilian Journal Biology 64(4):809-817, 2004.

MOYLE, P.B. & SENANAYAKE, F.R. **Resource partitioning among the fishes of rainforest streams in Sri Lanka.** J. Zool. Lond. 202:195-223, 1984.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 174 p., 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEYER, C.G. et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, n. 403, p. 853-858, 2000.

NOGUEIRA, S.M.B. **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do Núcleo Curucutu do Parque Estadual da Serra do Mar (SP).** 2 vol. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

NEEDHAN, J.G. & NEEDHAM, P.R. **Guia para el studio de los seres vivos de las aguas dulces.** Barcelona: Reverté, 131 p., 1982.

NEVES, M.P.; DELARIVA, R.L.; WOLFF, L.L. **Diet and ecomorphological relationships of an endemic, species-poor fish assemblage in a stream in the Iguçu National Park.** *Neotropical Ichthyology*, v. 13, n. 1, p. 245-254, 2015.

OHLBERGER, J.; STAAKS, G.; HÖLKER, V. **Swimming efficiency and the influence of morphology on swimming costs in fishes.** *Journal of Comparative Physiology B*, 176: 17-25, 2006.

OKSANEN, J.; KINDT, R.; LEGENDRE, P. et al. **Vegan: community ecology package.** Versão 1.8-3. Disponível em: <http://www.r-project.org/>. 2009. Acesso em 28 set 2016.

OLIVEIRA, E.F.; GOULART, E.; BREDA, L. et al. **Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures.** *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 569-586, 2010.

OWEN, T.G. & KARR, J.R. **Habitat structure and stream fish communities.** *Ecology*. 4:199-215, 1978.

OYAKAWA, O.T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K.C. et al. **Peixes de riachos da Mata Atlântica: nas unidades de conservação do Vale do Rio Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo.** *Neotropica*, 2006.

PEASE, A.A.; GONZÁLEZ-DÍAS, A.A.; RODILES-HERNÁNDEZ, R. & WINEMILLER, K.O. **Functional diversity and trait-environment relationships of stream fish assemblages in a large tropical catchment.** *Freshwater Biology*, 57: 1060-1075, 2012.

PERES-NETO, P.R., BIZERRIL, C.R.S.F.; IGLESIAS, R. **An overview of some aspects of river ecology: a case study on fish assemblages distribution in an eastern Brazilian Coastal River.** In: *Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros* (F.A. Esteves, ed.). *Oecologia Brasiliensis*, v. I, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 317-334, 1995.

PERES-NETO, P.R. **Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos.** In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas*

(Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R.; Bizerril, C.R.S.F.; Peres-Neto, P.R). *Oecologia Brasiliensis*, v.6, Rio de Janeiro, p. 209-236, 1999.

PEREIRA, L.A. **Análise ambiental da bacia do rio Itanhaém baseada na relação entre aspectos limnológicos com fisiografia, uso da terra e sistema hidrológico - SP.** 78 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

PETTS, G.E. **Water allocation to protect river ecosystems.** *Regulated rivers: Research & Management*, v. 12, n. 4-5, p. 353-365, 1996.

POOL, T.K.; OLDEN, J.D.; WHITTIER, J.B. & PAUKERT, C.P. **Environmental drivers of fish functional diversity and composition in the Lower Colorado River Basin.** *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 67: 1791-1807, 2010.

POWER, M.E. **Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food.** *Environm. Biol. Fish.* 9 (2): 103-115, 1983.

POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J.G. et al. **Dietary–morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain.** *Journal of Fish Biology*, 62(5), 1137-1158, 2003.

PRADO, A.V.; GOULART, E. & PAGOTTO, J. **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, F.; DAVENPORT, T.L.; MOJICA, J.I. **Dietary–morphological relationships of nineteen fish species from an Amazonian terra firme blackwater stream in Colombia.** *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, v. 52, p. 89-102, 2015.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing.** Versão 3.2.3 Vienna, Austria, R Foudation for statistical computing, Version 0.99.892 – © 2009-2016 RStudio, Inc.

REGIER, H.A.; WELCOMME, R.L.; STEEDMAN, R.J. et al. **Rehabilitation of degraded river ecosystems**. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., vol. 106, p. 86-97, 1989.

RIBERA, I.; DOLÉDEC, S.; DOWNIE, I.S. & FOSTER, G.N. **Effect of land disturbance and stress on species traits of ground beetle assemblages**. Ecology, 82(4): 1112-1129, 2001.

RIBEIRO, A.C. **Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of fauna evolution associated with a divergent continental margin**. Neotropical Ichthyology, n. 4, p. 225-246, 2006.

RIBEIRO, M.D. **A diversidade morfológica da ictiofauna reflete a estrutura do habitat em riachos?** Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, UNESP, Campus São José do Rio Preto- SP, 2013.

RIBEIRO, M.D.; TERESA, F.B.; CASATTI, L. **Use of functional traits to assess changes in stream fish assemblages across a habitat gradient**. Neotropical Ichthyology, v. 14, n. 1, 2016.

RINCÓN, P.A. **Uso do micro-hábitat em peixes de riacho: Métodos e perspectivas**. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. eds. Ecologia de peixes de riacho. Série Oecologia Brasiliensis. Rio de Janeiro, Computer & Publish. v.6, p.23-90,1999.

ROA-FUENTES, C.A. **Estrutura ecomorfológica e trófica de peixes de riachos: comparação entre ambientes com diferentes graus de conservação e entre bacias hidrográficas**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, UNESP, Campus São José do Rio Preto-SP, 2011.

ROA-FUENTES, C.A.; CASATTI, L.; ROMERO, R.M. **Phylogenetic signal and major ecological shifts in the ecomorphological structure of stream fish in two river basins in Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 13, n. 1, p. 165-178, 2015.

RONDINELLI, G.R. **Biologia alimentar e reprodutiva na comunidade de peixes do rio Passa Cinco (SP)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Departamento de Zoologia – Instituto de Biociências – UNESP, Campus Rio Claro, 2007.

ROQUE, F.O.; PAPINELLI, M.; FRAGOSO, E.M. et al. **Ecologia de macroinvertebrados, peixes e vegetação ripária de um córrego de primeira ordem em região de Cerrado, do estado de São Paulo (São Carlos, SP)**. In: Henry R (Org), Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos, São Paulo: Editora Rima, p. 313-338, 2003.

RUSSO, T.; PULCINI, D.; O'LEARY, Á. et al. **Relationship between body shape and trophic niche segregation in two closely related sympatric fishes**. Journal of Fish Biology, 73(4), 809-828, 2008.

SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. **Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho de floresta atlântica (sudeste do Brasil)**. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, n. 50, p. 23-26, 1990.

SABINO, J. & ZUANON, J. **A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior**. Ichthyol. Explor. Freshwaters 8:201-210, 1998.

SANT'ANNA, E.B. **Condição e dieta de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) em rios de águas branca e preta na bacia do rio Itanhaém, Itanhaém/SP**. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Departamento de Zoologia – Instituto de Biociências – UNESP, Campus Rio Claro, 2006.

SANT'ANNA, E.B., CAMARGO, A.F.M.; BONOCCHI, K.S.L. **Effects of domestic sewage discharges in the estuarine region of the Itanhaém River Basin (SP, Brazil)**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 19, n. 2, p. 221-232, 2007.

SÃO PAULO. SIGRH - **Sistema de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. Disponível em: www.sigrh.sp.gov.br. Acesso em 16 ago. 2015.

SCHLEUTER, D.; DAUFRESNE, J.M.; VESLOT, N.W.H. et al. **Geographic isolation and climate govern the functional diversity of native fish**

communities in European drainage basins. *Global Ecology and Biogeography*, 21: 1083-1095, 2012.

SCHLOSSER, I.J. **A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams.** *Community and evolutionary ecology of North American stream fishes.* University of Oklahoma Press, Norman, v. 17, p. 24, 1987.

SEVERO-NETO, F.; TERESA, F.B.; FROEHLICH, O. **Ecomorphology and diet reflect the spatial segregation between two Siluriformes species inhabiting a stream of the Bodoquena Plateau, in Central Brazil.** *Iheringia. Série Zoologia*, v. 105, n. 1, p. 62-68, 2015.

SILVA, A.T.D. **Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da bacia do rio Itanhaém, litoral sul do Estado de São Paulo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Zoologia). Departamento de Zoologia – IB – UNESP, Campus Rio Claro, 2009.

SILVA, J.C.; DELARIVA, R.L.; BONATO, K.O. **Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil.** *Neotropical Ichthyology*, 10: 389 – 399, 2012.

SILVA, N.C.S.; COSTA, A.J.L.; LOUVISE, J. et al. **Resource partitioning and ecomorphological variation in two syntopic species of Lebiasinidae (Characiformes) in an Amazonian stream.** *Acta Amazonia*, Vol. 46(1): 25 – 36, 2016.

SNOWBERG, L.K.; HENDRIX, K. M.; BOLNICK, D.I. **Covarying variances: more morphologically variable populations also exhibit more diet variation.** *Oecologia*, v. 178, n. 1, p. 89-101, 2015.

TAYLOR, C. **Abundance and distribution within a guild of benthic stream fishes: local processes and regional patterns.** *Freshwater Biology*, v. 36, n. 2, p. 385-396, 1996.

TEIXEIRA, I. & BENNEMANN, S.T. **Ecomorfologia refletindo a dieta dos peixes em um reservatório no sul do Brasil.** *Biota Neotropica* 7(2):67-77, 2007.

TERESA, F.B.; SOUZA, L.S.D.; SILVA, D.M.A.D. et al. **Environmental constraints structuring fish assemblages in riffles: evidences from a tropical stream.** *Neotropical Ichthyology*, 14(3), 2016.

TONHASCA, A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: Interciência, 197 p., 2005.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Essentials of ecology.** Malden: Blackwell Science, 530p., 2003.

TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos.** Tradução da 7ª edição de Borror, D.J. & DeLong, D.M. Introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learning, 809 p., 2011.

UIEDA, V.S. **Comunidade de peixes de um riacho litorâneo: composição, habitat e hábitos.** 229 p. Tese (Doutorado em Biologia – Ecologia) – Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas – Campinas, 1995.

UIEDA, V.S.; BUZZATO, P.; KIKUCHI, R.M. **Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil.** *An. Acad. Bras. Ci.*, v. 69, n. 2, p. 244-252, 1997.

UIEDA, V.S. & MOTTA, R.L. **Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review.** *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19(1): 15-30, 2007.

UIEDA, V.S. & PINTO, T.L.F. **Feeding selectivity of ichthyofauna in a tropical stream: space-time variations in trophic plasticity.** *Community Ecol* 12: 31-19, 2011.

VALDUGA, M.O. **Padrões na alimentação da ictiofauna no médio curso do rio Corumbataí, bacia do Ivaí, Paraná.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 52 p., 2009.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W. et al. **The river continuum concept.** *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37:130-137, 1980.

VILLÉGER, S.; MIRANDA, J. R.; HERNÁNDEZ, D.F. & MOUILLOT, D. **Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish**

communities after habitat degradation. *Ecological Applications*, 20: 1512-1522, 2010.

WATSON, D.J. & BALON, E.K. **Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo.** *J. Fish Biol.* 25, 371-383, 1984.

WELCOMME, R.L.; WINEMILLER, K.O.; COWX, I.G. **Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers.** *River Research and Applications*, v. 22, n. 3, p. 377-396, 2006.

WIKRAMANAYAKE, E.D. **Ecomorphological and biogeography of a tropical stream fish assemblage: Evolution of assemblage structure.** *Ecology*, 71: 1756-1764, 1990.

WINEMILLER, K.O. **Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions.** *Ecological Monographs*, 61, 343-365, 1991.

WINEMILLER, K.O.; AGOSTINHO, A.A.; CARAMASCHI, P.E. **Fish ecology in tropical streams.** Pp. 336-346. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 370 p, 2008.

WOLFF, L.L.; CARNIATTO, N.; HAHN, N.S. **Longitudinal use of feeding resources and distribution of fish trophic guilds in a coastal Atlantic stream, southern Brazil.** *Neotropical Ichthyology*, v. 11, n. 2, p. 375-386, 2013.

WOODWARD, G. & HILDREW, A.G. **Food web structure in riverine landscapes.** *Freshwat. Biol.* 47:777-798, 2002.

WOOTON, R.L. *Ecology of teleost fishes.* Chapman and Hall, London, 440p, 1990.