

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CÂMPUS LONDRINA**  
**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**GABRIEL FUZETO FERREIRA**

**Relação peso-comprimento e fator de condição das espécies  
*Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata*  
em três ribeirões submetidos a diferentes graus de conservação**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA**

**2017**

GABRIEL FUZETO FERREIRA

**Relação peso-comprimento e fator de condição das espécies  
*Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata*  
em três ribeirões submetidos a diferentes graus de conservação**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, *Campus* Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira

**LONDRINA**

**2017**



**Ministério da Educação**  
**Universidade Tecnológica Federal do**  
**Paraná**  
Campus Londrina  
Coordenação de Engenharia Ambiental



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

Relação peso-comprimento e fator de condição das espécies *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata* em três ribeirões submetidos a diferentes graus de conservação

por

Gabriel Fuzeto Ferreira

Monografia apresentada no dia 30 de junho de 2017 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_ (aprovado, aprovado com restrições ou reprovado).

---

Profa. Dra. Patrícia Carneiro Lobo Faria  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Orlando de Carvalho Júnior  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira  
(UTFPR)  
Orientador

---

Profa. Dra. Edilaine Regina Pereira  
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

Dedico este trabalho à minha família,  
que não mediu esforços para me  
apoiar e tornou isso possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço às pessoas que tiveram o papel mais importante para que esta etapa fosse concluída, meus pais Antônio Sergio e Valéria, além de todo o apoio financeiro, sempre estiveram ao meu lado em minhas decisões (as vezes nem tanto) e que independente do momento nunca faltou carinho e muito amor.

Agradeço também meus irmãos Bruno e Beatriz que me incentivaram a todo momento nesta caminhada e contribuíram muito para eu ser quem eu sou e mesmo longe sempre estiveram presentes.

Agradeço a todos do Laboratório de Ecologia Teórica e Aplicada que contribuíram diretamente ou indiretamente neste trabalho, por cada momento que passamos juntos, por cada risada, por cada música cantada e por fazerem o fato de acordar as 5h da manhã e trabalhar o dia todo nos finais de semana apenas um detalhe, em especial ao Brunão, Nati e o Vitinho (da bota), que se tornaram grandes amigos e irei levar para vida toda.

Agradeço ao professor Edson Fontes de Oliveira, foi muito mais que um orientador, um grande amigo e por ter me ensinado mais que o conteúdo acadêmico, também por valores pessoais e profissionais durante essa jornada, que contribuíram na minha formação como profissional e como pessoa e que levarei para a vida toda.

Agradeço também à Bianca por estar sempre ao meu lado, que me incentivou, me apoiou, brigou quando necessário e se mostrou uma grande parceira em todos os momentos, por ter paciência nos momentos em que me ausentei por conta deste trabalho e as vezes estar com a cabeça em outro lugar, agradeço demais por ter passado esta etapa com você.

Agradeço a minha nova família que ganhei aqui em Londrina durante essa caminhada, Netinho, Thiagão, T. Rotta, Lutiano, Camila, Drikão, Fernando, Vinícius, VH, Miyoshi, todos foram importantes em algum momento desta jornada, espero estar sempre presente na vida de vocês e vice-versa, valeu mesmo rapaziada.

Agradeço a todos os companheiros de graduação e todos que foram e vieram e que passaram na minha vida durante essa caminhada, mas que de alguma forma deixaram um pedacinho de cada um de vocês comigo.

E por último e não menos importante, à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade e estrutura, e a todos os professores que contribuíram para a minha formação e por terem me proporcionado momentos únicos.

## RESUMO

FERREIRA, Gabriel Fuzeto. **Relação peso-comprimento e fator de condição das espécies *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata* em três ribeirões submetidos a diferentes graus de conservação.** 2017. 53 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

A pressão da urbanização sobre os corpos hídricos pode impactar a forma com que a ictiofauna se relaciona com o ambiente. Um exemplo desse efeito pode ser avaliado a partir das alterações na relação peso-comprimento e no fator de condição das espécies que pode expressar alterações na estrutura populacional em razão da disponibilidade de recursos. Diante disso, esse estudo buscou avaliar e comparar as relações peso-comprimento e o fator de condição de *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata*, espécies mais abundantes de trechos superiores de riachos com diferentes graus de urbanização na região de Londrina-PR. Foram realizadas coletas em nove pontos amostrais pertencentes a cabeceiras de três ribeirões da bacia do rio Tibagi (Cambé, Cafezal e Taquara, do mais para o menos urbanizado, respectivamente) nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016, por meio de pesca manual e elétrica. Os dados abióticos também foram aferidos durante as coletas, os quais foram condutividade elétrica, turbidez, pH e oxigênio dissolvido. A relação peso-comprimento foi estimada a partir da expressão  $P = a \cdot Cp^b$  e foi utilizado o fator de condição alométrico, que se dá pela seguinte equação  $K = P / Cp^b$ . Para determinar as variações do fator de condição foi empregado o coeficiente de variação (CV), já para as diferenças entre o fator de condição das espécies em cada um dos ribeirões foram analisadas a partir de uma ANOVA fatorial. Foram coletados 7828 indivíduos, distribuídas em 6 ordens, 13 famílias e 44 espécies. Os dados abióticos analisados se mostraram mais alterados para os pontos mais urbanizados. Os maiores valores encontrados para o fator de condição das espécies *A. aff. paranae* e as fêmeas de *P. reticulata* nos ribeirões Cambé e Cafezal, o que mostra ambientes com um maior impacto ambiental tendem a ser mais explorados por espécies mais resistentes. Por outro lado, o fator de condição da espécie *H. ancistroides*, evidenciou que espécies mais especialistas tendem a ter melhores respostas frente à ambientes mais íntegros. Por fim a relação peso-comprimento e fator de condição se mostrou bastante variável frente aos fatores ambientais e biológicos.

**Palavras-chave:** urbanização; Ictiofauna; fator de condição.

## ABSTRACT

FERREIRA, Gabriel Fuzeto. **Weight-length relationship and condition factor of the species *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* and *Poecilia reticulata* in three streams submitted to different degrees of conservation.** 2017. 52p. Course Completion Assignment (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2017.

The pressure of urbanization on the water bodies can impact the way in which the ichthyofauna is related to the environment. An example of this effect can be evaluated from the changes in the weight-length relationship and the condition factor of the species that can express changes in the population structure due to the availability of resources. Therefore, this study sought to evaluate and compare the weight-length relationships and the condition factor of *Astyanax aff. Paranae*, *Hypostomus ancistroides* and *Poecilia reticulata*, the most abundant species of upper reaches of streams with different degrees of urbanization in the region of Londrina-PR. Sampling was carried out at nine sampling points belonging to headwaters of three Tibagi river basins (Cambé, Cafezal and Taquara, from the least to the least urbanized, respectively) in the years of 2013, 2014, 2015 and 2016, by means of manual fishing And electric. The abiotic data were also checked during the collections, which were electrical conductivity, turbidity, pH and dissolved oxygen. The weight-length relation was estimated from the expression  $P = a \cdot Cpb$  and the allometric condition factor was used, which is given by the following equation  $K = P / Cpb$ . In order to determine the variations of the condition factor, the coefficient of variation (CV) was used, already for the differences between the condition factor of the species in each one of the streams were analyzed from a factorial ANOVA. A total of 7828 individuals were collected, distributed in 6 orders, 13 families and 44 species. The abiotic data analyzed were more altered for the more urbanized points. The highest values found for the condition factor of the species *A. aff. Paranae* and females of *P. reticulata* in the Cambé and Cafezal streams, which shows environments with a greater environmental impact tend to be more exploited by more resistant species. On the other hand, the condition factor of the species *H. ancistroides*, evidenced that species more experts tend to have better answers before the more intact environments. Finally, the relation weight-length and condition factor showed to be quite variable in relation to environmental and biological factors.

**Keywords:** urbanization; ichthyofauna; condition factor.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica das bacias dos ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara e os pontos de amostragem .....	21
Figura 2 – Espécies estudadas nos três ribeirões: <i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> (A), <i>Hypostomus ancistroides</i> (B) e <i>Poecilia reticulata</i> (C) .....	26
Figura 3 – Relação peso-comprimento da espécie <i>Astyanax</i> aff. <i>paranae</i> para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara .....	34
Figura 4 – Relação peso-comprimento da espécie <i>Hypostomus ancistroides</i> para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara.....	36
Figura 5 – Relação peso-comprimento para as fêmeas da espécie <i>Poecilia reticulata</i> para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara.....	38
Figura 6 – Coeficiente de variação (%) do fator de condição de <i>A. aff. paranae</i> , <i>H. ancistroides</i> e fêmeas de <i>P. reticulata</i> dentro de cada um dos ribeirões.....	40
Figura 7 – Variação do Fator de condição (K) de <i>A. paranae</i> , <i>H. ancistroides</i> e fêmeas de <i>P. reticulata</i> para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara com suas respectivas médias e intervalo de confiança (95%) .....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentuais de uso e ocupação do solo por ponto de amostragem dos ribeirões Cambé, Cafezal, Taquara.....	22
Tabela 2 - Número de indivíduos das espécies coletadas em cada ponto amostrado .....	28
Tabela 3 - Dados abióticos médios e seus respectivos desvios padrões para cada ponto amostrado.....	31
Tabela 4 - ANOVA fatorial para o fator de condição de acordo com os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara e as espécies <i>A. aff. paranae</i> , <i>H. ancistroides</i> e as fêmeas de <i>P. reticulata</i> .....	43

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
3.1 AMBIENTES LÓTICOS E UTILIZAÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL.....	14
3.2 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÔPICOS EM RIACHOS .....	15
3.3 FATOR DE CONDIÇÃO E SUA APLICABILIDADE EM ECOLOGIA DE PEIXES ..	17
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	21
4.1.1 MICROBACIA DO RIBEIRÃO CAMBÉ .....	23
4.1.2 MICROBACIA DO RIBEIRÃO CAFEZAL.....	24
4.1.3 MICROBACIA DO RIBEIRÃO TAQUARA.....	24
4.2 AMOSTRAGEM DOS DADOS .....	25
4.2.1 DADOS DA ICTIOFAUNA.....	25
4.2.2 DADOS ABIÓTICOS .....	26
4.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
5.1 COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA E DADOS ABIÓTICOS .....	29
5.2 RELAÇÕES PESO-COMPRIMENTO.....	34
5.3 FATOR DE CONDIÇÃO .....	40
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>46</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para vida, pois é fundamental para o pleno funcionamento de diversos ciclos ecológicos e biogeoquímicos. Além disso, os sistemas aquáticos dispõem de elevada diversidade de espécies, contribuindo para a diversidade biológica no planeta (TUNDISI, 2003). Atualmente, as pressões exercidas sobre o meio ambiente trazem severas ameaças e promovem diversas formas de degradação dos recursos naturais. Na medida em que os recursos hídricos são fundamentais para a saúde humana e o próprio desenvolvimento econômico e social, os impactos aos quais estão submetidos vêm provocando intensas discussões de cunho científico, político e social no Brasil e em todo o mundo (SILVA, 2010).

Ações antropogênicas, como a urbanização, têm gerado inúmeros impactos sobre rios e riachos, dentre os quais se destacam: eutrofização, contaminação, sedimentação e assoreamento do leito, canalização e controle do fluxo e introdução de espécies invasoras (CASATTI, 2004; CUNICO; AGOSTINHO; LATINI, 2006; GALVES; JEREP; SHIBATTA, 2007). Outros fatores como a alteração do uso e ocupação do solo, desmatamento, pastoreio excessivo e intensificação da agricultura, tendem a difundir a poluição nos corpos hídricos (GILLER, 2005). Dentre os sistemas aquáticos lóticos, os riachos são mais sensíveis às ações antropogênicas do que cursos maiores, em razão da sua vazão mais limitada. Dessa forma, estudos nesse tipo de ambiente tem aumentado nos últimos anos, tanto pela sua importância como manancial, para o abastecimento urbano e rural, quanto pela elevada biodiversidade que apresentam (LUIZ *et al.*, 1998).

Analisar e inferir sobre qualidade ambiental é uma tarefa complexa, como defendido por Vieira e Shibatta (2007). De acordo com esses autores, esta análise vem sendo realizada a partir de parâmetros físicos e químicos da água, a partir de dados como condutividade elétrica, pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, mas visando a avaliação da qualidade da água para o consumo humano. Entretanto, se tratando da manutenção da biota aquática, esses parâmetros não são suficientes para

representar a realidade de um determinado ambiente, assim surgindo a necessidade de indicadores biológicos mais representativos das condições do ecossistema.

O conhecimento de parâmetros e aspectos quantitativos da estrutura da assembleia de peixes, como a relação peso-comprimento, é uma importante ferramenta para obter informações sobre como as variações das condições ambientais influenciam os organismos. Dessa forma, esta análise tem se revelado útil para o manejo e a conservação ambiental (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2007; GHISI *et al.*, 2012). Por outro lado, o fator de condição é um índice que avalia o estado fisiológico dos peixes (GHISI *et al.*, 2012) e um indicador do bem-estar dos indivíduos. Seu valor reflete a forma com que eles se relacionam com os recursos alimentares disponíveis e como utilizam suas reservas em atividades cíclicas. Portanto, é possível associá-lo às condições ambientais, aspectos comportamentais das espécies e permite melhor investigar a interação entre fatores bióticos e abióticos (VAZZOLER, 1996; GOMIERO; JUNIOR; NAOUS, 2008).

Neste contexto, tem se revelado importante conhecer a dinâmica da ictiofauna e como ela se relaciona com ambiente em que está inserida, fornecendo informações para possíveis ações de conservação e recuperação dos ecossistemas aquáticos. Nesta mesma linha, pesquisadores vêm avaliando a eficiência do fator de condição como medida para o monitoramento ambiental (BERVOETS; BLUST, 2003; GHISI *et al.*, 2012). Diante do exposto, esse estudo buscou avaliar as relações peso-comprimento e comparar o fator de condição de *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata*, espécies abundantes de três ribeirões da bacia do rio Tibagi, com diferentes graus de urbanização na região metropolitana de Londrina-PR.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Comparar e caracterizar as relações peso-comprimento e o fator de condição de *Astyanax aff. paranae*, *Hypostomus ancistroides* e *Poecilia reticulata* de três ribeirões com diferentes graus de conservação.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar as possíveis variações no fator de condição das espécies em cada um dos ribeirões devido às interferências antrópicas;
- Analisar a dinâmica dos parâmetros abióticos nos trechos estudados;
- Avaliar a aplicabilidade do fator de condição como um parâmetro para o monitoramento ambiental.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 AMBIENTES LÓTICOS E UTILIZAÇÃO DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Os ecossistemas de água doce podem ser classificados e divididos em ambientes lênticos (lagos, lagoas, pântanos e charcos) e ambientes lóticos (nascentes, riachos, ribeirões e rios), sendo este último objeto de estudo do presente trabalho. Os sistemas lóticos são definidos como aqueles com um fluxo de água contínuo ao longo de um gradiente longitudinal, o que se revela um importante fator limitante e de controle em comparação com os ambientes lênticos. Eles apresentam relação extensão água-terra relativamente maior, originando um ecossistema aberto e uma comunidade mais heterogênea (ODUM; BARRET, 2007). Os ambientes lóticos possuem uma estrutura tridimensional, apresentando-se altamente dinâmicos em função dos processos geomorfológicos e hidrológicos aos quais estão submetidos (PETTS, 2000).

Vannote *et al.* (1980) propuseram um novo conceito para melhor entendimento da dinâmica e estrutura dos sistemas lóticos, o “conceito de rio contínuo”, o qual estabelece o rio como um gradiente contínuo de condições ambientais e define uma divisão dos sistemas lóticos, em trechos de cabeceira (rios de ordem 1-3), médio curso (rios de ordem 4-6) e foz (rios de ordem >6). Este gradiente apresenta variação da sua estrutura em função da modificação dos parâmetros bióticos e abióticos em função da produtividade e respiração do ecossistema, de forma contínua ao longo do curso do rio.

Os trechos de cabeceira são fortemente influenciados pela vegetação ripária, que reduz a produção autotrófica através do sombreamento, pois reduz a incidência da luz solar e aumenta a entrada de material alóctone. Por outro lado, à medida que o rio se desloca em direção à foz, o fluxo aumenta, coincidindo com o aumento da significância da produção primária autóctone (VANNOTE *et al.*, 1980). Ainda de acordo com este autor, as comunidades bióticas se adaptam rapidamente a essas mudanças,

se organizando e se redistribuindo nos rios conforme as mudanças que ocorram no seu padrão estrutural e funcional.

Mais especificamente para a assembleia de peixes, a sua estrutura depende da distribuição geográfica das espécies, de fenômenos abióticos locais, interação de cada espécie com os fatores ambientais e da interação intra e interespecífica entre as espécies (MATTHEWS, 2012).

Dessa forma, a utilização de assembleia de peixes para monitoramento ambiental se mostra muito vantajosa. Segundo Karr (1981), a escolha de peixes como bioindicadores tem inúmeras vantagens que incluem a extensa informação sobre suas histórias de vida. Essas assembleias incluem grande variedade de espécies em diferentes níveis tróficos, além da sua posição no topo da teia alimentar que fornecem informações integradas e uma visão da estrutura ecológica de toda a bacia hidrográfica.

À medida que ocorrem mudanças das condições ambientais, todo o ecossistema se reestrutura devido a alterações nos recursos naturais que são essenciais para manutenção da biota, inclusive para a assembleia de peixes (ODUM; BARRET, 2007). Dessa forma, alterando as condições ambientais de cada indivíduo que compõem esse ecossistema.

Ambientes lóticos que estão inseridos em áreas urbanas estão sujeito a diversas interferências antrópicas, que tendem a alterar a qualidade natural desses ambientes e, assim, afetam diretamente ou indiretamente a ictiofauna (MALMQVIST; RUNDLE, 2002). Casatti *et al.*, (2006) mostram que as bacias hidrográficas predominantemente rurais também impactam negativamente as espécies de peixes e que a qualidade física do habitat influencia diretamente na oferta de recursos, nos microhabitats e, conseqüentemente, na relação da biota com as condições ambientais.

### 3.2 PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS EM RIACHOS



As águas superficiais oferecem uma infinidade de utilidades para a humanidade, que incluem a água como fonte para o seu uso doméstico, industrial e agrícola, além de um recurso para a produção de energia e promoção de atividades de lazer. Esta ampla utilização evidencia a sua enorme degradação, já que, ao longo da história, a humanidade se estruturou próximo aos corpos hídricos. Portanto, poucas bacias hidrográficas não sofrem de interferências antrópicas (MALMQVIST; RUNDLE, 2002).

Em geral, as alterações dos ecossistemas aquáticos por atividades humanas causam a sua homogeneização e relevantes mudanças em toda a biota, principalmente em ambientes lóticos (PEREIRA, 2011). A canalização do leito e o controle do fluxo de rios e riachos são impactos profundamente ligados à urbanização, que causam grande degradação desses habitats, levando à perda da diversidade estrutural, simplificando os padrões de fluxo e ao menor potencial de retenção da matéria orgânica (ALLAN; FLECKER, 1993). Conseqüentemente, conduz à perda de microhabitats e diminuição da disponibilidade de recursos alimentares para serem explorados pela biota.

Outro impacto ambiental diretamente ligado à interferência antrópica é a introdução de espécies exóticas em ecossistemas aquáticos. Estas espécies competem por recursos alimentares e predam as espécies nativas, além de causar a modificação do habitat e difundir novas doenças e parasitas, o que tende a afetar negativamente a população de espécies nativas, podendo levar até mesmo à sua extinção, por conseguinte leva à diminuição da biodiversidade (SHIBATTA *et al.*, 2002; AGOSTINHO *et al.*, 2005).

Estas diferentes interferências causam várias alterações nas assembleias de peixes, em relação a sua estrutura, composição, distribuição e como ela se relaciona com os recursos alimentares disponíveis, sendo considerada a supressão da vegetação ciliar uma das mais degradantes (OLIVEIRA; BENNEMANN, 2005). A cobertura vegetal é de extrema importância para a manutenção dos ambientes lóticos, porque proporciona o controle da intensidade da luz solar incidente no corpo d'água e assim interfere na sua temperatura, além de reter poluentes e os sedimentos que causam o assoreamento do leito e a perda de heterogeneidade desses ambientes.

Complementarmente fornecem recursos alimentares para a comunidade aquática e, dessa forma, a diminuição ou a retirada da vegetação ciliar causam modificações profundas nestes ecossistemas (KRUPEK; FELSKI, 2009).

Além das alterações na estrutura física na área de entorno e no ecossistema dos ambientes aquáticos, as atividades antrópicas também afetam a qualidade e a composição química dos corpos hídricos, a partir da poluição oriunda da disposição final de efluentes domésticos, agropastoris e industriais.

No Brasil, a maior parte dos efluentes é lançada sem tratamento prévio nos cursos d'água, sendo responsável principalmente pelo grande aporte de poluentes e de matéria orgânica, dentre os quais nitrogênio e fosforo, que aliado às boas condições de luminosidade tendem a causar a eutrofização (BARRETO *et al.*, 2013). A eutrofização tem como consequência à alteração dos parâmetros químicos, como a redução do oxigênio dissolvido que causa a mortandade de peixes, provocando também o crescimento excessivo de plantas aquáticas que vão alterar a dinâmica e a estrutura de todo ecossistema aquático (SMITH; SCHINDLER, 2009).

### 3.3 FATOR DE CONDIÇÃO E SUA APLICABILIDADE EM ECOLOGIA DE PEIXES

O bem-estar geral ou a saúde de uma determinada espécie é dada através da sua condição nutricional, que por sua vez é influenciada por fatores bióticos e abióticos (MOURA, 2010). A sua condição é expressa por meio do fator de condição, o qual revela valor que reflete os índices morfométricos e fisiológicos, que assumem que peixes mais pesados de um determinado comprimento estariam em melhores condições, denotando um indicador simples do armazenamento de energia (LLORET *et al.*, 2002).

O fator de condição está atrelado à relação entre o peso do indivíduo e o comprimento do corpo. Inicialmente foi descrita para uma relação de crescimento

isométrica, que se desenvolveu derivada de uma expansão da lei cúbica para seres vivos, definida por Hebert Spencer, em 1871 (KEYS, 1928 *apud* CAMARA; CARAMASCHI; PETRY, 2011). De acordo com Froese (2006), Fulton foi quem aplicou a lei cúbica para 19 espécies de peixes do mar da Escócia do Norte em 1904 e descobriu que não se aplica com precisão em peixes, concluindo que a relação peso-comprimento varia intra e interespecificamente, dependendo do ambiente em que está inserido, do período do ano e das características de cada espécie, sendo base conceitual para a definição do crescimento alométrico.

Através das relações peso-comprimento é definido o coeficiente angular, onde é possível determinar o tipo de crescimento de cada espécie, se este coeficiente tiver um valor próximo ou igual à 3, o crescimento é isométrico, significa que o incremento em peso acompanha o crescimento, se for menor que 3 é alométrico negativo, há um incremento de peso menor que o crescimento e se for maior que 3, o crescimento é definido como alométrico positivo, há um incremento de peso maior que o crescimento (ORSI; SHIBATTA; SILVA-SOUZA, 2002)

A partir dessas relações peso-comprimento descritas se derivaram os fatores de condição que são largamente utilizados. São eles, o fator de condição de Fulton, o alométrico e o relativo (LE CREN, 1951). O primeiro método de fator de condição que foi descrito, o método de Fulton, assume o crescimento isométrico do peixe. Isto não permite a comparação dos resultados de indivíduos com crescimentos distintos (alométrico positivo ou negativo), pois assume apenas um tipo de crescimento, o que não é a representação real da relação peso-comprimento da maioria das espécies (LIMA-JUNIOR; CARDONE; GOITEIN, 2002).

O fator de condição relativo foi introduzido por Le cren (1951), o qual se baseia na razão entre peso obtido de cada indivíduo e o comprimento esperado, que é determinado através da curva da relação peso-comprimento. Esta análise permite uma comparação interespecífica, por não levar em consideração a forma dos peixes por pertencerem a espécies diferentes (GOMIERO; BRAGA, 2003).

Já o fator de condição alométrico veio como alternativa para o problema encontrado pelo fator de condição de Fulton, pois é expresso pela relação peso-comprimento, onde a relação está ajustada a partir do conjunto de dados de todos os indivíduos amostrados (LIMA-JUNIOR; CARDONE; GOITEIN, 2002). Dessa forma, o fator de condição alométrico considera que dentro de uma determinada população haja variações importantes na relação peso-comprimento (ROCHA *et al.*, 2005).

Diversos trabalhos utilizaram a relação peso-comprimento e o fator de condição como parâmetro de avaliação de peixes. Holzbach *et al.* (2005), Cantanhêde, Castro e Gubiani (2007) e Gomiero, Júnior e Braga (2010), usaram essas ferramentas para relacionar com a sazonalidade da reprodução e na alimentação ao longo do ano, já Lizama e Ambrósio (1999), Araújo e Vicentini (2001), Vianna, Costa e Ferreira (2004) e Silva-Júnior *et al.* (2007) utilizaram apenas para a caracterização das espécies, para entendimento da forma de crescimento dos indivíduos. Alguns autores buscaram avaliar a partir dessas ferramentas características de alimentação e condições ambientais para o melhor cultivo de peixes e auxílio no âmbito da piscicultura (TAVARES-DIAS *et al.*, 2010; RIBEIRO *et al.*, 2015).

Os fatores de condição são largamente utilizados nos estudos de zoologia e aquicultura, mas também se mostram com grande potencial para utilização como ferramenta para entender e avaliar questões ecológicas em populações de peixes. Isto por que os organismos respondem fisiologicamente em relação ao estresse e a sazonalidade das condições ambientais e, neste sentido, como parâmetro de monitoramento ambiental (CAMARA; CARAMASCHI; PETRY, 2011).

Neste sentido de monitoramento ambiental, Bervoets e Blust (2003) avaliaram a influência da concentração de metais presentes na água e no sedimento em relação ao fator de condição da espécie *Gobio gobio*, mostrando como a ferramenta se mostrou útil para o biomonitoramento das condições ambientais. Entretanto, esses autores ressaltam que a poluição por metais tem menos relação com o fator de condição do que a qualidade do habitat e a disponibilidade de recursos. Dados encontrados por Dethloff, Bailey e Maier (2001), também em relação aos metais, corroboram com os resultados descritos acima, mostrando pouca relação dos metais com o fator de condição. É

possível que a detecção dessa fraca relação dependa de qual metal seja analisado, na medida em que alguns não apresentam efeitos fisiológicos tão proeminentes, como o caso do Cobre e do Zinco (LIMA *et al.*, 2015), metais analisados por esses autores.

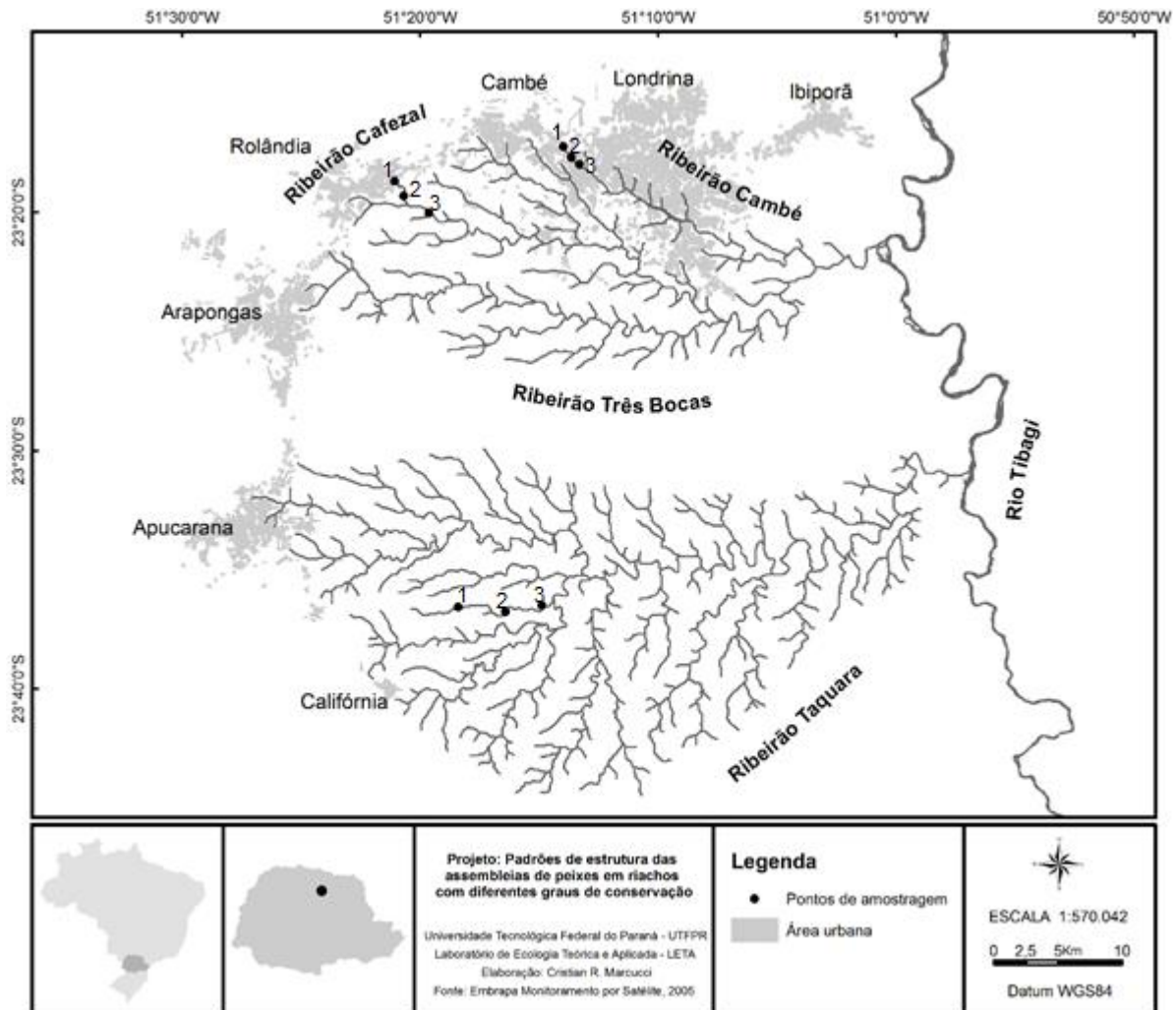
O fator de condição tem papel muito importante para entendimento dos mecanismos envolvidos de cada estratégia da biota e nas relações com as condições ambientais, em um contexto cada vez mais frequente das alterações ambientais e interferências antrópicas sobre os ecossistemas aquáticos (CAMARA; CARAMASCHI; PETRY, 2011).

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostragens foram realizadas trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) nos anos de 2013 e 2014 e semestralmente nos anos de 2015 e 2016, nas estações chuvosas e de estiagem em três pontos do trecho superior de três ribeirões pertencentes à bacia do rio Tibagi (região metropolitana de Londrina – PR): Cambé, Cafezal e Taquara (Figura 1), perfazendo um total de nove pontos de coleta. O ribeirão Cambé foi selecionado por ser o mais urbanizado, enquanto o Cafezal, com características intermediárias, por percorrer trechos de áreas urbanas e rurais, e o ribeirão Taquara por ser essencialmente rural, dessa forma constituindo um gradiente do mais para o menos urbanizado.

**Figura 1 - Localização geográfica das bacias dos ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara e os pontos de amostragem.**



Fonte: ALVES, 2017 – Dados não publicados.

Neste contexto, Marcucci (2016) classificou elementos da paisagem dos trechos estudados e chegou aos percentuais de uso e ocupação do solo para cada microbacia (Tabela 1), evidenciando a nítida interferência da urbanização na bacia do Ribeirão Cambé através do predomínio de áreas impermeabilizadas, enquanto o Ribeirão Cafezal mostra um gradiente de urbanização do ponto 1 ao ponto 3, através dos percentuais de área impermeabilizada e agricultura/pasto apresentados. Por outro lado, o Ribeirão Taquara se destacou por altos percentuais de áreas de agricultura/pasto e vegetação densa em comparação com as outras bacias.

**Tabela 1 - Percentuais de uso e ocupação do solo por ponto de amostragem dos ribeirões Cambé, Cafezal, Taquara.**

	CAMBÉ			CAFEZAL			TAQUARA		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<b>CLASSE</b>									
<b>Vegetação densa</b>	12,43	16,64	15,23	3,27	12,52	17,19	27,70	31,09	29,81
<b>Agricultura / pasto</b>	6,37	15,92	15,25	6,86	39,17	50,44	64,78	59,84	61,22
<b>Solo exposto</b>	10,11	5,93	5,54	0,99	13,37	7,98	4,63	7,60	7,93
<b>Área impermeabilizada</b>	71,09	59,02	62,28	88,88	34,93	23,83	2,46	1,26	0,88

Fonte: Adaptado de Marcucci (2016).

#### 4.1.1 Microbacia do Ribeirão Cambé

A microbacia do ribeirão Cambé possui uma área de aproximadamente de 75 km<sup>2</sup>, com a sua nascente próximo ao trevo das estradas Londrina/Cambé – São Paulo/Curitiba, recortando a cidade de Londrina no sentido noroeste/sudeste até desaguar no ribeirão Três Bocas (ROCHA, 1995). De toda extensão de sua área, 50 km<sup>2</sup> são de drenagem urbana e 25 km<sup>2</sup> são de drenagem da área rural, evidenciando uma forte influência da urbanização ao longo de seu gradiente longitudinal (ALMEIDA, 2010).

Estudos mostram que esta bacia sofre de diferentes impactos antrópicos que influenciam em sua condição ambiental, sendo utilizada como ponto de descarga de efluentes industriais sem tratamento e efluentes domésticos clandestinos, bem como de deposição de resíduos sólidos urbanos (ROCHA, 1995). Além desses impactos, Oliveira



e Bennemann (2005) também constataram alterações típicas de ambientes urbanizados, como a retirada da vegetação ciliar, alterações físicas no canal do riacho e introdução de espécies exóticas.

#### 4.1.2 Microbacia do Ribeirão Cafezal

A bacia hidrográfica do Ribeirão Cafezal está localizada no norte do estado do Paraná (entre as latitudes 23°16'30" e 23°22'30" S e as longitudes 51°11'40" e 51°23'30" W), abrangendo parte dos municípios de Londrina, Cambé e Rolândia e com área de aproximadamente 206,2 km<sup>2</sup> (SILVA, 2006). Este mesmo autor avaliou o uso e ocupação do solo da bacia entre 1980 e 2004 e verificou que houve um grande crescimento da urbanização neste período.

O Ribeirão Cafezal é um dos mananciais da cidade de Londrina e atualmente corresponde a 40% da água consumida pela população. A pressão urbana na área de manancial acarreta diferentes processos de degradação do ribeirão, como áreas de preservação permanente desflorestadas, erosão e assoreamento e descarte de resíduos sólidos em suas margens (BELUQUE; PRATES; MAIA, 2012).

#### 4.1.3 Microbacia do Ribeirão Taquara

A bacia do ribeirão Taquara tem uma área aproximada de 894 km<sup>2</sup> e se localiza ao sul da do município de Londrina, percorrendo trechos dos municípios de Arapongas, Apucarana, Califórnia e Marilândia do Sul, localizada entre as latitudes sul 23°29'30" e 23°43'29" e as longitudes oeste 50°56'07" e 51°29'08", onde apresentam em sua maioria, áreas de cultivos agrícolas e pastagens (ALVES, 2009; DELGADO, 2010).

Em 2008, Galves registrou grande diversidade de espécies de peixes na bacia do ribeirão Taquara, relacionando-a com a complexidade de seus habitats e as condições ambientais propícias para o estabelecimento e manutenção das espécies encontradas. Entretanto, o mesmo autor encontrou valores bastante variáveis de condutividade elétrica ao longo de diferentes trechos da bacia, justificando-os pela atividade agropecuária no entorno.

## 4.2 AMOSTRAGEM DOS DADOS

### 4.2.1 Dados da Ictiofauna

As amostragens de peixes foram realizadas com esforço amostral de 40 minutos com o emprego das pescas manual e elétrica. Na pesca manual os equipamentos utilizados foram a redinha (malha 2 mm), puçá (malha 2 mm), peneira e rede de arrasto, enquanto para a elétrica foi empregado um gerador portátil de corrente alternada (2,5 kW, 400 V, 2A) com o auxílio da rede contenção multifilamentada com 2 mm entre nós. Essa amostragem foi realizada sob licença permanente concedida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (nº 28113-1), por meio do SISBIO (Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade).

Os exemplares capturados foram fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. As identificações das espécies foram realizadas com o auxílio de chaves de identificação (GRAÇA, PAVANELLI, 2007). Dúvidas relacionadas às identificações foram levadas ao Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá, e ao Museu de Zoologia, do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina, com o posterior acondicionamento das espécies no Laboratório de Ecologia Teórica e Aplicada da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Londrina*.

#### 4.2.2 Dados abióticos

Foram definidos três transectos aproximadamente equidistantes na área amostral de cada ponto, onde foram tomados parâmetros físicos e químicos da água *in loco* com equipamentos portáteis: oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ , oxímetro Politerm, modelo POL-60), pH (peagâmetro TECNOPON, Modelo MPA210P), condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ , condutivímetro INSTRUTHERM, Modelo CD-860) e turbidez (turbidímetro, TECNOPON, Modelo TB 1000P). Após a anotação dos parâmetros a amostra de água foi descartada no próprio curso d'água.

#### 4.3 ANÁLISE DOS DADOS

Após a etapa de identificação, cada exemplar foi catalogado, enumerado e foram tomados os seus dados de comprimento total (cm), comprimento padrão (cm) através de um paquímetro digital (VONDER, Modelo PD-200) e o peso total (g) utilizando uma balança eletrônica (SHIMADZU, Modelo MBL3200H), os quais foram tabulados em planilhas do Excel®. A relação peso-comprimento foi determinada para as espécies *Astyanax* aff. *paranae* (Characiformes), *Hypostomus ancistroides* (Siluriformes) e *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes) (Figura 2), espécies abundantes nos três ribeirões estudados, que se dá pela seguinte equação (LE CREN, 1951):

$$P = a \cdot C_p^b$$

Onde:

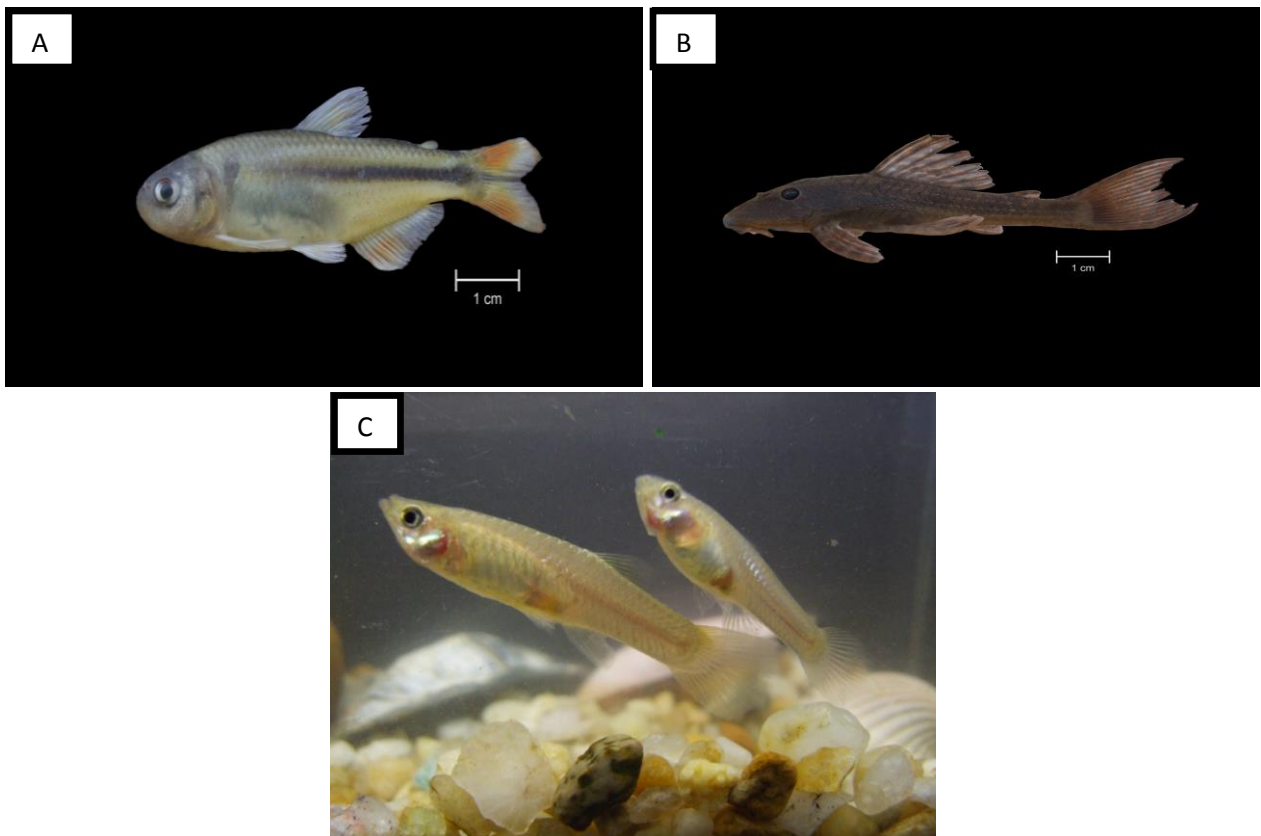
P = peso total (g);

$C_p$  = comprimento (cm);

a = intercepto ou coeficiente linear;

b = coeficiente angular;

Figura 2 – Espécies estudadas nos três ribeirões: *Astyanax* aff. *paranae* (A), *Hypostomus ancistroides* (B) e *Poecilia reticulata* (C).



Fonte: Foto por Cristian R. Marcucci.

Os coeficientes linear e angular foram determinados através de um ajuste de curva para o conjunto de dados pelo método dos mínimos quadrados. A partir dos valores encontrados na relação peso-comprimento foi calculado o fator de condição alométrico (K) para cada indivíduo coletado em cada um dos ribeirões, com a seguinte equação (VAZZOLER, 1996):

$$K = P / C^b$$

Com o intuito de calcular a variação do fator de condição das espécies estudadas dentro de cada ribeirão, foi empregado o coeficiente de variação (CV), obtido a partir da razão entre o desvio padrão e a média, sendo multiplicado por 100 para ser expresso em percentual.

Para avaliar possíveis diferenças significativas entre os ribeirões em relação às médias e erro padrão do fator de condição das espécies, aplicou-se a análise de variância fatorial (ANOVA fatorial). A ANOVA também testou possíveis interações entre os fatores, as quais revelam o grau de dependência do efeito de uma variável em relação ao efeito das demais variáveis consideradas. A ANOVA fatorial foi realizada no software STATISTICA 7.0<sup>®</sup>.



Tabela 2 - Número de indivíduos das espécies coletadas em cada ponto amostrado.

(Continua)										
<i>Piabina argentea</i>	-	-	-	-	-	-	55	65	107	227
<b>Crenuchidae</b>										
<i>Characidium zebra</i>	-	-	-	-	-	-	82	64	18	164
<b>Erythrinidae</b>										
Hoplias sp. 1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
Hoplias sp. 2	-	1	-	-	7	-	-	-	-	8
Hoplias sp. 3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>Parodontidae</b>										
<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i>	-	-	-	-	-	-	4	2	1	7
<b>Serrasalminidae</b>										
<i>Serrasalmus maculatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<b>Cyprinodontiformes</b>										
<b>Poeciliidae</b>										
<i>Phalloceros aff. Caudimaculatus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Poecilia reticulata</i>	1431	494	18	13	615	86	173	5	-	2835
<b>Gymnotiformes</b>										
<b>Gymnotidae</b>										
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	-	4	6	-	33	38	-	-	1	82
<b>Perciformes</b>										
<b>Cichlidae</b>										
<i>Crenicichla jaguarensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Geophagus brasiliensis</i>	-	2	2	20	276	47	77	76	10	510
<i>Oreochromis niloticus</i>	-	4	20	2	111	1	-	-	2	140
<i>Tilapia rendalli</i>	-	-	-	2	930	16	2	-	12	962
<b>Siluriformes</b>										
<b>Callichthyidae</b>										
<i>Callichthys callichthys</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Corydoras aeneus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<b>Heptapteridae</b>										
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Imparfinis borodini</i>	-	1	-	-	-	-	6	-	4	11
<i>Imparfinis mirini</i>	-	1	-	-	-	-	5	2	1	9
<i>Imparfinis schubarti</i>	-	142	58	-	-	-	421	543	54	1218
<i>Phenacorhamdia iheringi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	10	3	13
<i>Pimelodella avanhandavae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
<i>Rhamdia quelen</i>	-	22	27		13	13	13	12	14	114
<b>Loricariidae</b>										
<i>Hypostomus ancistroides</i>	-	64	47		74	80	12	28	33	338
<i>Hypostomus margaritifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1

Tabela 2 - Número de indivíduos das espécies coletadas em cada ponto amostrado.

	(Conclusão)									
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	24	74	-	6	15	4	20	9	152	
<i>Neoplecostomus yapo</i>	-	-	80	-	-	-	-	-	80	
<i>Pterigoplichthys ambrosetti</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1	
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	-	-	2	-	-	-	52	44	7	105
<b>Trichomycteridae</b>										
<i>Trichomycterus davisii</i>	-	7	1	-	-	-	-	-	2	10
<i>Trichomycterus diabolus</i>	-	-	2	-	-	-	1	15	35	53
<i>Trichomycterus sp.</i>	-	1	6	-	-	-	-	2	2	11
<b>Synbranchiformes</b>										
<b>Synbranchidae</b>										
<i>Synbranchus marmoratus</i>	-	-	-	-	4	5	-	-	-	9

Fonte: Autoria própria.

Os parâmetros abióticos da água têm grande influência nos organismos aquáticos, conseqüentemente nos peixes e são indicadores de boas condições ambientais. Assim se avaliou os dados abióticos em cada um dos pontos amostrais (Tabela 3), a fim de inferir sobre a qualidade de cada ambiente estudado.



**Tabela 3 – Dados abióticos médios e seus respectivos desvios padrões para cada ponto amostrado.**

	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Turbidez (NTU)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	pH
<b>Cambé</b>				
Ponto 1	116 $\pm$ 32	12,7 $\pm$ 7,1	6,5 $\pm$ 2,2	7,2 $\pm$ 0,8
Ponto 2	100 $\pm$ 13	14,3 $\pm$ 8,9	7,3 $\pm$ 1,5	7,7 $\pm$ 0,9
Ponto 3	114 $\pm$ 10	6,7 $\pm$ 6,4	6,5 $\pm$ 2,5	7,4 $\pm$ 0,9
<b>Cafezal</b>				
Ponto 1	114 $\pm$ 31	3,2 $\pm$ 3,1	7,2 $\pm$ 1,3	7,3 $\pm$ 1,1
Ponto 2	97 $\pm$ 17	55,3 $\pm$ 70,5	6,9 $\pm$ 2,1	7,3 $\pm$ 0,9
Ponto 3	81 $\pm$ 10	43,8 $\pm$ 38,0	7,8 $\pm$ 1,2	7,6 $\pm$ 1,3
<b>Taquara</b>				
Ponto 1	58 $\pm$ 8	21,1 $\pm$ 13,8	8,2 $\pm$ 1,2	7,9 $\pm$ 1,1
Ponto 2	73 $\pm$ 11	15,2 $\pm$ 10,7	8,6 $\pm$ 1,1	7,8 $\pm$ 0,9
Ponto 3	72 $\pm$ 13	22,7 $\pm$ 24,5	7,5 $\pm$ 1,9	7,9 $\pm$ 0,7

**Fonte: Autoria própria.**

Os valores de condutividade elétrica observados acompanharam o gradiente de urbanização, registrando maiores valores decrescentes para o ribeirão Cambé, Cafezal e Taquara, respectivamente. A condutividade expressa numericamente a capacidade de uma água conduzir corrente elétrica, dependendo das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a concentração de sais presentes na água. Dessa forma, trata-se de uma medida indireta de poluentes, onde geralmente valores acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  estão relacionados a ambientes impactados (CETESB, 2009). Foram registrados valores superiores para todos os pontos do ribeirão Cambé e para o ponto 1 do ribeirão Cafezal, demonstrando a influência da urbanização na qualidade ambiental nesses trechos.

A turbidez representa o grau de limitação que a intensidade de um feixe luz sofre ao atravessar uma determinada massa de água, devido à presença de sólidos em suspensão, sendo eles partículas orgânicas e inorgânicas. Portanto, esta variável é comumente relacionada com a erosão das margens dos rios e o aporte de efluentes domésticos e industriais (CETESB, 2009). Os maiores valores e variações foram registrados para os pontos 2 e 3 do ribeirão Cafezal.

Os valores de oxigênio de dissolvido estão diretamente ligados aos processos de fotossíntese, respiração e decomposição, conseqüentemente relacionados ao fotoperíodo, a intensidade luminosa e a temperatura (ESTEVES, 2011). Águas com um alto grau de poluição apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido devido ao seu consumo na decomposição de poluentes orgânicos (CETESB, 2009). Foi observado que valores mais baixos de oxigênio dissolvido também acompanharam o gradiente de urbanização, sendo registrado menores valores para o ribeirão Cambé, Cafezal e Taquara, respectivamente.

Os valores de pH expressam a concentração de íons de  $H^+$  presentes na água, onde a maioria dos corpos hídricos apresenta uma variação de pH de 6 e 8,5, sendo fortemente influenciado por sais e ácidos orgânicos (ESTEVES, 2011). Baixos valores de pH também são associados à presença de efluentes industriais (CETESB, 2009). Os três ribeirões apresentaram valores próximos de pH, sendo ligeiramente mais alto no ribeirão Taquara.

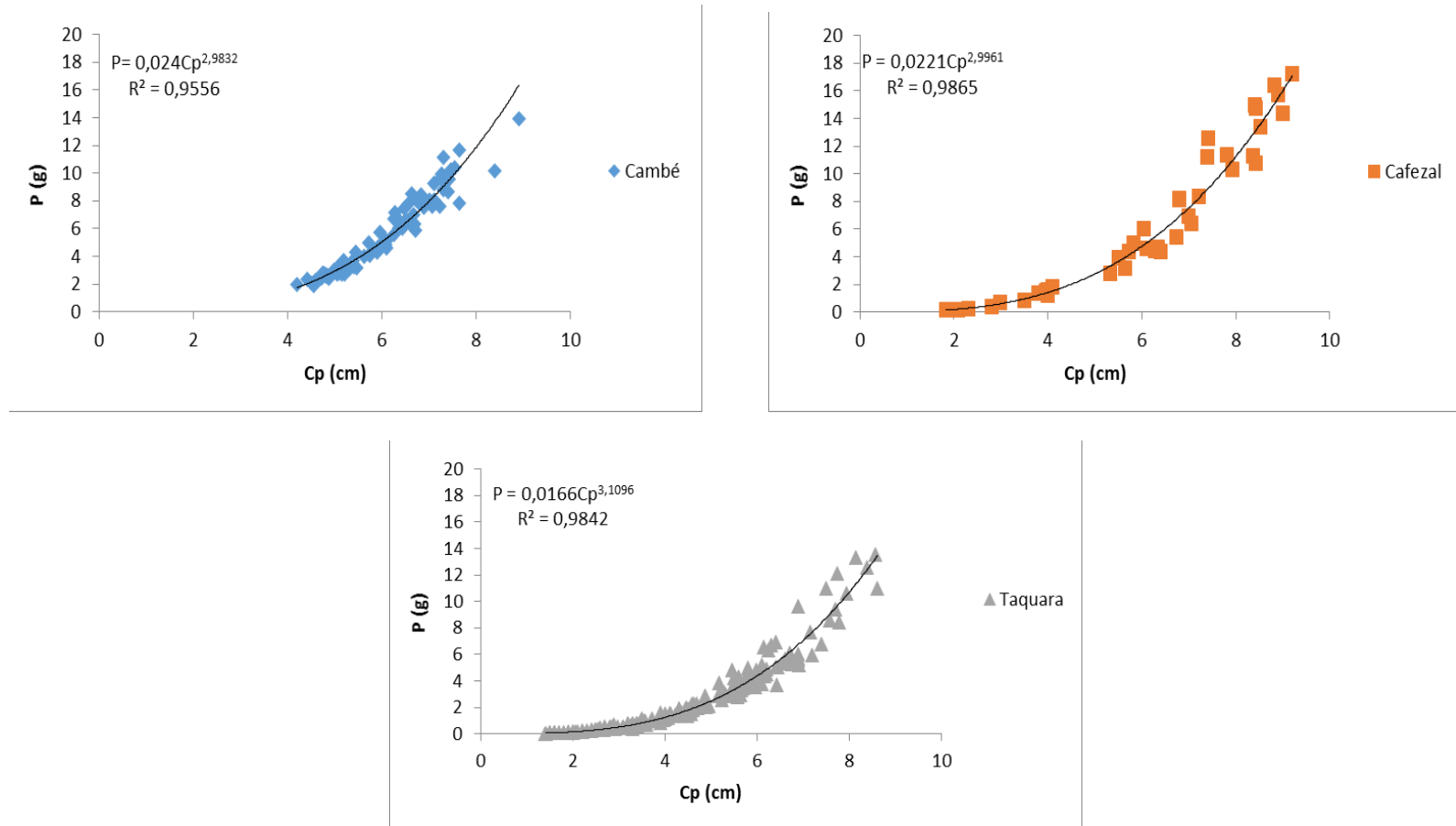
A partir dos dados abióticos pode-se inferir que ambientes com um alto grau de urbanização tendem a sofrer maior degradação das condições ambientais, corroborando com a ideia de que ambientes urbanizados estão sujeitos a um maior grau de impactos ambientais.

## 5.2 RELAÇÕES PESO-COMPIMENTO

As relações peso-comprimento encontradas para a espécie *A. aff. paranae* nos ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara estão dispostas na figura 3. Os valores obtidos do coeficiente angular (b) foram próximos dos encontrados em outros estudos para esta mesma espécie em outras bacias (ABELHA; GOULART, 2008; GHISI *et al.*, 2012). Os valores encontrados para os ribeirões Cambé e Cafezal foram 2,9832 e 2,9961, respectivamente, o que indicam um crescimento isométrico da espécie nesses ribeirões, porém, para o ribeirão Taquara o valor obtido foi de 3,1096, revelando perspectiva ainda maior de crescimento alométrico positivo. Em todos os ajustes foram observados elevados coeficientes de correlação ( $R^2$ ), variando entre 0,95 e 0,99.

Figura 3 – Relação peso-comprimento da espécie *Astyanax aff. paranae* para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara.

*Astyanax aff. paranae*

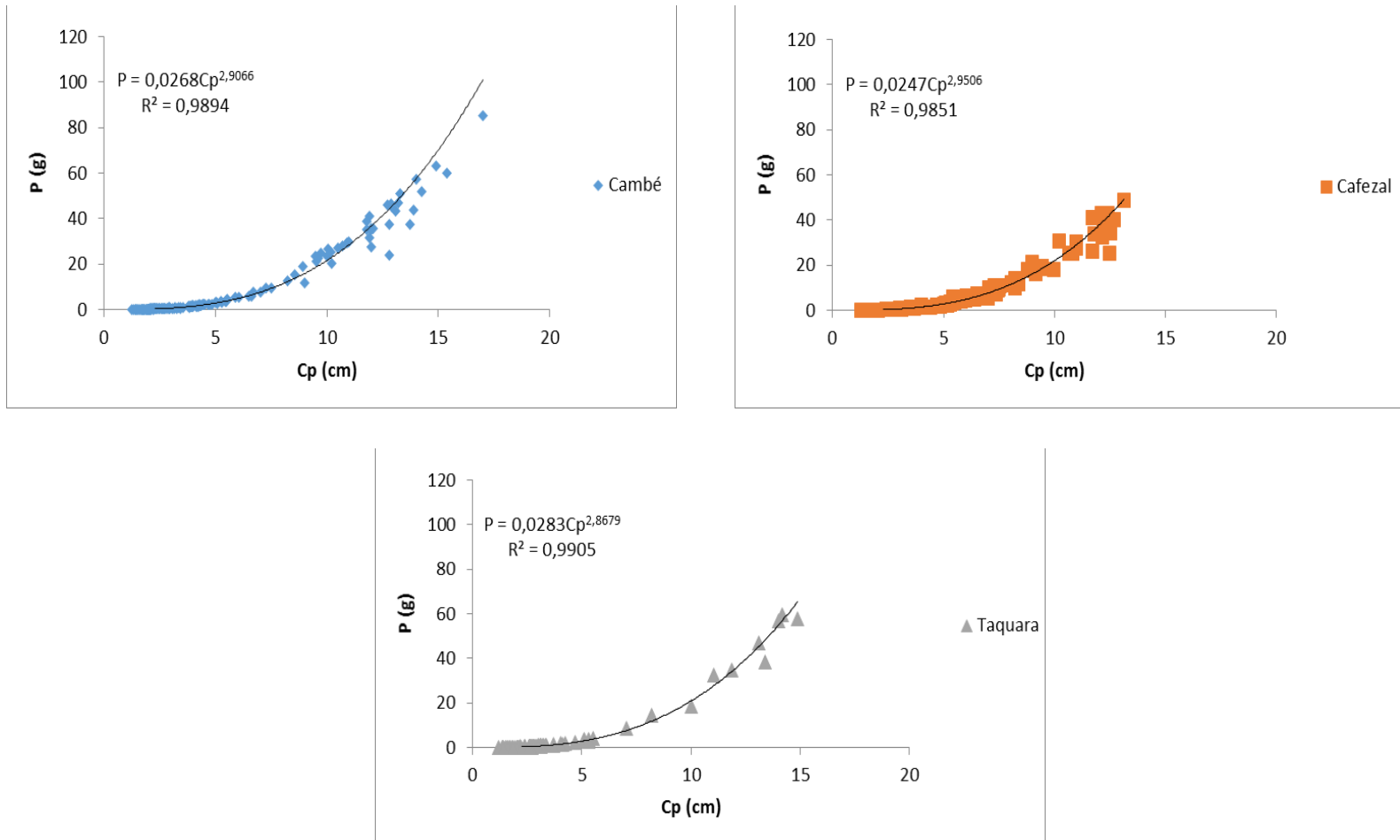


Fonte: Autoria própria.

Para a espécie *H. ancistroides* as relações peso-comprimento (Figura 4) obtiveram altos valores de correlação e revelou maiores coeficientes angulares nos ribeirões Cafezal, Cambé e Taquara, respectivamente, com valores abaixo de 3 para todos os ribeirões estudados, assim verificando um crescimento alométrico negativo para todos os ambientes, o que difere de resultados encontrados por Viana *et al.* (2008) na bacia do Ivaí, onde o crescimento foi alométrico, com valores de  $b$  iguais ou próximos a 3, sugerindo que fatores ambientais relacionados ao habitat podem estar influenciando no crescimento do *H. ancistroides* nos três ribeirões estudados.

Figura 4 - Relação peso-comprimento da espécie *Hypostomus ancistroides* para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara.

### *Hypostomus ancistroides*

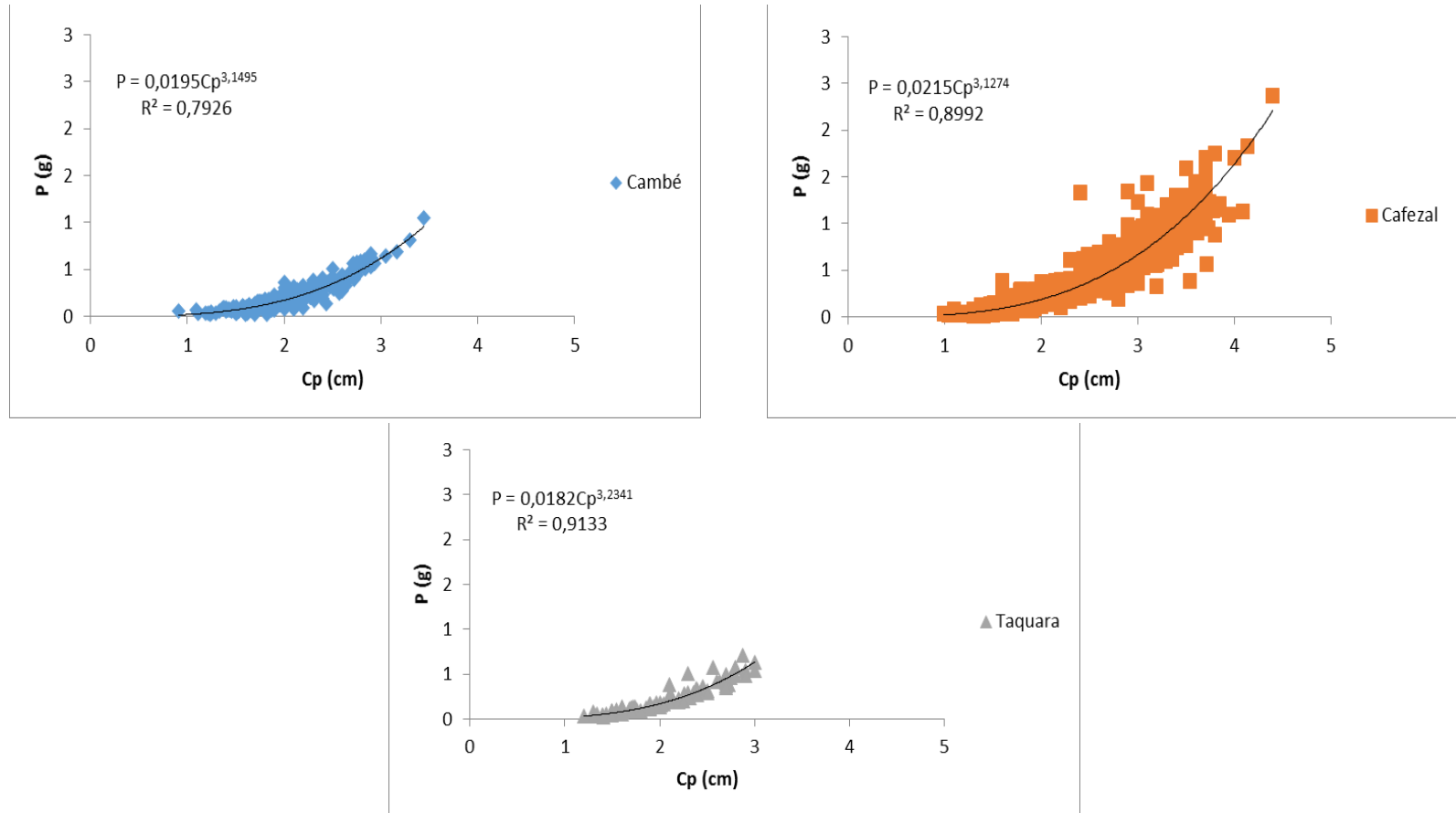


Fonte: Autoria própria.

As relações peso-comprimento para espécie *P. reticulata* foram analisadas separadamente entre os indivíduos do sexo masculino e feminino, por esta espécie apresentar dimorfismo sexual. Para os machos a relação peso-comprimento não revelou coeficiente de correlação significativo, demonstrando possível efeito da variabilidade natural dos dados, enquanto a relação para as fêmeas dessa espécie (Figura 5) apresentaram maiores b para os ribeirões Taquara, Cafezal e Cambé, respectivamente com valores acima de 3. Essa tendência demonstra crescimento alométrico positivo para fêmeas de *P. reticulata* nos três ribeirões, resultados também verificados por Montag *et al.* (2012) e Hernández *et al.* (2004). Os coeficientes de correlação foram os mais baixos em comparação com as espécies analisadas.

Figura 5 - Relação peso-comprimento para as fêmeas da espécie *Poecilia reticulata* para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara.

### Fêmeas de *Poecilia reticulata*



Fonte: Autoria própria.

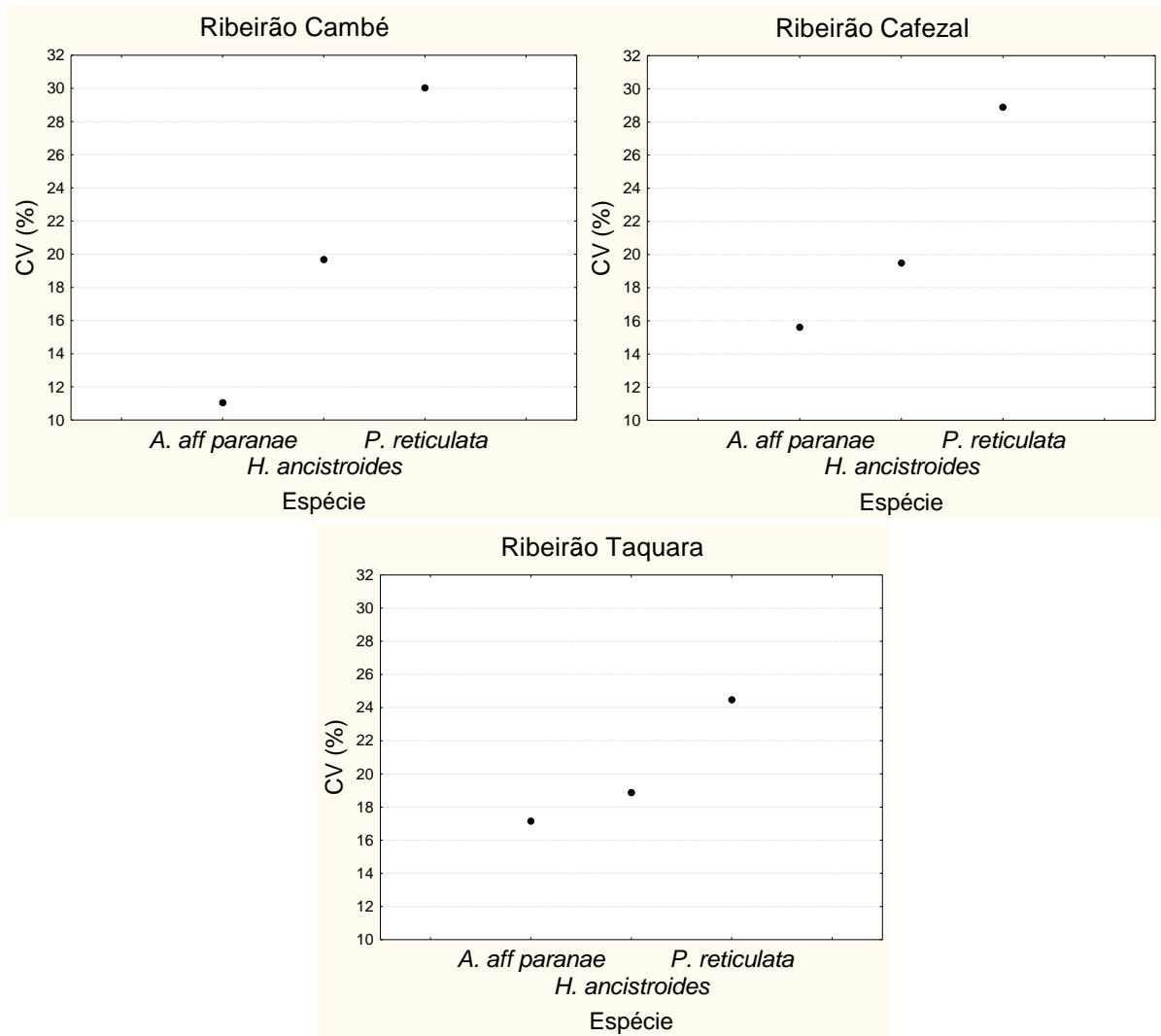


### 5.3 FATOR DE CONDIÇÃO

O fator de condição é uma ferramenta muito importante que pode expressar alterações das populações em função das características dos habitats, podendo amparar informações para a análise dos impactos causados por ambientes sob estresse. Este parâmetro também pode subsidiar informações de interações intra e interespecíficas dentro de um mesmo ambiente (GOMIERO; BRAGA, 2003). Neste contexto, se avaliou o coeficiente de variação (CV, %) do fator de condição das espécies dentro de cada ribeirão (Figura 6). A espécie *H. ancistroides* e as fêmeas de *P. reticulata* apresentaram maiores CV no ribeirão Cambé (19,68% e 30,03%, respectivamente), o qual sofre forte influência de impactos urbanos, e menores variações de CV no ribeirão Taquara (18,88% e 24,47%, respectivamente), ambiente relativamente mais íntegro. Por outro lado, a espécie *A. aff. paranae* revelou um padrão inverso, com maiores de CV no Taquara (17,16%) e menores no Cambé (11,05%). Detectou-se um mesmo padrão quanto ao coeficiente de variação das espécies para os três ribeirões, com as fêmeas de *P. reticulata* revelando os maiores coeficientes de variação e *A. aff. paranae* com os menores valores.

O que pode justificar essa maior variação do fator de condição das fêmeas de *P. reticulata* em relação às outras espécies nos ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara são as suas características de espécie r-estrategista. Esta espécie apresenta altas taxas reprodutivas e crescimento rápido (PAIVA, 2012), o que está impactando diretamente na relação peso-comprimento e gerando crescimento desordenado das populações, assim refletindo na maior variação no fator de condição dentro de um mesmo ambiente.

**Figura 6 - Coeficiente de variação (%) do fator de condição de *A. aff. paranae*, *H. ancistroides* e fêmeas de *P. reticulata* dentro de cada um dos ribeirões.**

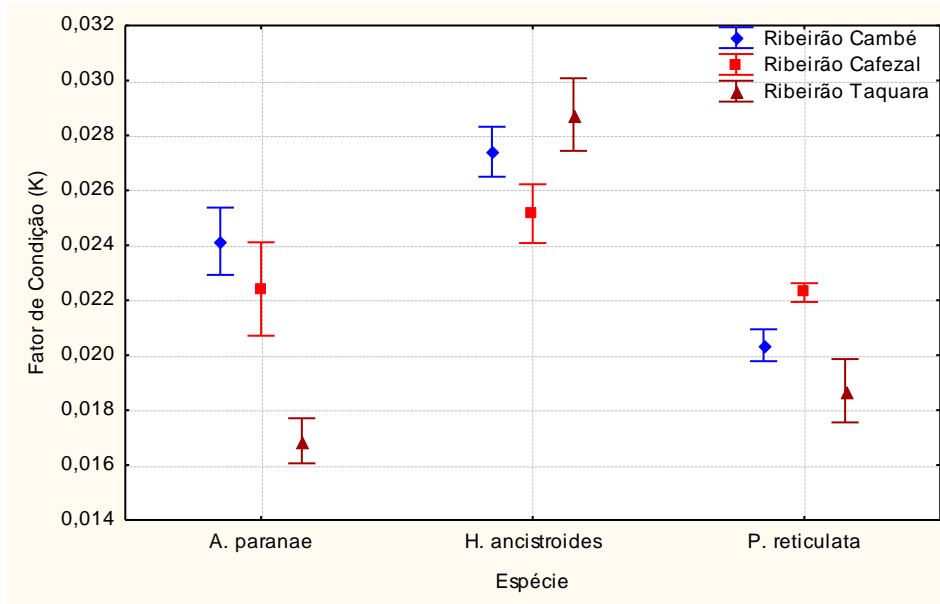


**Fonte: Autoria própria.**

A partir da ANOVA fatorial, realizada com os dados médios do fator de condição para cada espécie, foi possível testar as diferenças entre os três ribeirões (Figura 7). Os valores do fator de condição para espécie *A. aff. paranae* apresentaram diferenças significativas entre os três ribeirões ( $F=204,43$ ;  $p<0,01$ ), sendo que para esta espécie foi verificado maiores valores para os ribeirões Cambé e Cafezal (ambientes mais impactados), respectivamente, e menores valores para o ribeirão Taquara (ambiente mais integro).

Estudos mostram diferentes hábitos alimentares da espécie *A. aff. paranae*, que apresenta características onívoras com tendências à insetivoria (COSTA-PEREIRA; ROSA; RESENDE, 2012) e detritívoras tendendo a herbivoria (ABELHA *et al.*, 2006) o que evidencia um amplo espectro alimentar, caracterizando esta espécie como generalista e oportunista e capaz de sobreviver e resistir as diferentes tipos de pressões e impactos ambientais (SOUZA *et al.*, 2015). Isto pode explicar o fato da espécie apresentar melhor condição biótica em ambientes mais impactados e desestruturados, se ajustando às condições encontradas. Por outro lado, um ambiente mais íntegro, com maior riqueza de espécies, como é o caso do Taquara em comparação com os outros ribeirões deste estudo, pode proporcionar interações intra e interespecíficas mais intensas, como competição e predação, impactando diretamente na oferta de recursos e refletindo na relação peso-comprimento e no fator de condição.

**Figura 7 – Fator de condição (K) de *A. paranae*, *H. ancistroides* e fêmeas de *P. reticulata* para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara com suas respectivas médias e intervalo de confiança (95%).**



Fonte: Aatoria própria.

Para a espécie *H. ancistroides*, os valores de K também apresentaram diferenças significativas entre os ribeirões ( $F=11,44$ ;  $p<0,01$ ), mostrando maiores médias do fator de condição para o ribeirão Taquara, seguido pelo Cambé e menores para o ribeirão Cafezal. Esta espécie apresenta características predominantemente

bentônicas, permanecendo no fundo dos riachos sobre as rochas com a tática de raspagem de algas para a obtenção de alimentos (CASATTI; LANGEANI; CASTRO, 2001; COSTA-PEREIRA; ROSA; RESENDE, 2012). Em ambientes menos alterados, espécies mais especialistas, com um nicho ecológico mais específico, tendem a apresentar maior gasto energético no ganho de biomassa do que em reprodução, o que pode explicar o fator de condição mais alto para o Taquara e também valores mais altos em relação as demais espécies, evidenciando uma típica *k* estrategista. O fato de apresentar menores valores para o ribeirão Cafezal, além de ser um ambiente relativamente mais degradado, também pode estar ligado aos maiores valores de turbidez (Tabela 3) encontrados neste ambiente, pois altos valores de turbidez limitam a produtividade primária associada ao substrato, além de revelar perspectiva de assoreamento, o que impacta diretamente na estratégia apresentada pelo *H. ancistroides*.

O fator de condição para as fêmeas de *P. reticulata* também mostraram valores com diferenças significativas entre os três ribeirões ( $F=24,15$ ;  $p<0,01$ ), com maiores valores observados para os ribeirões Cafezal, Cambé e Taquara, respectivamente. Como discutido anteriormente, esta espécie apresenta característica *r* estrategista, corpo pequeno e altas taxas de reprodução. Além disso, apresenta hábitos alimentares de espécies generalistas e oportunistas, sendo associados a ambientes poluídos e com baixas concentrações de oxigênio (CASATTI *et al.*, 2009; CUNICO; ALLAN; AGOSTINHO, 2011), por isso tem sido sugerida como bioindicadora de ambientes impactados e desestruturados ecologicamente (GAMBAROTTO, 2014; CARVALHO, 2015).

A espécie *A. aff. paranae* (também oportunista e generalista), revelou mesmo comportamento da *P. reticulata*, ambas com melhor fator de condição em ambientes degradados, se aclimatando as condições adversas e valores mais baixos para ambiente estruturados. Neste caso, os maiores valores do fator de condição foram observados no ribeirão Cafezal, o que pode estar relacionado à interferência de interações interespecíficas sobre o fator de condição, na medida em que pode promover significativas alterações na disponibilidade de recursos.

A ANOVA fatorial revelou diferenças significativas nos valores médios do fator de condição entre os ribeirões e entre as espécies ( $p < 0,01$ ; Tabela 4), A ANOVA fatorial também detectou que há interação significativa entre o fator de condição e, conseqüentemente a relação peso-comprimento, e as diferentes espécies analisadas nos três ribeirões estudados. Dessa forma, as diferenças detectadas entre os valores de fator de condição dependem de qual espécie e qual ribeirão estejam sendo considerados. Este resultado demonstra que para se avaliar o fator de condição é necessário considerar as condições ambientais locais e as estratégias apresentadas pela ictiofauna em resposta às suas variações.

**Tabela 4 - ANOVA fatorial para o fator de condição de acordo com os resultados obtidos para os ribeirões Cambé, Cafezal e Taquara e as espécies *A. aff. paranae*, *H. ancistroides* e as fêmeas de *P. reticulata*.**

	Grau de Liberdade	F	<i>p</i>
<i>Ribeirão</i>	2	17,58	< 0,01
<i>Espécie</i>	2	145,30	< 0,01
<i>Ribeirão*Espécie</i>	4	28,80	< 0,01

**Fonte: Autoria própria.**

## 6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como variou a relação peso-comprimento e o fator de condição de espécies que utilizam distintas estratégias de exploração de recursos em ambientes com diferentes graus de conservação, além de permitir a caracterização da assembleia de peixes e de variáveis ambientais em todos os trechos estudados.

Os resultados mostraram que ambientes inseridos em áreas urbanizadas apresentam maiores alterações nas condições ambientais, corroborando com a ideia de que esses ambientes estariam sofrendo um maior impacto ambiental, o que vão influenciar diretamente no crescimento das espécies e como elas interagem com o ecossistema aquático. Assim ficou evidente que o fator de condição se mostrou influenciado pelas condições ambientais locais, as características e estratégias apresentadas por cada espécie,

Em razão das espécies *A. aff. paranae* e as fêmeas de *P. reticulata* revelarem maiores valores de fator de condição nos ribeirões Cambé e Cafezal, bacias sob maior pressão ambiental, demonstram que esse ambientes tendem a ser mais explorados por espécies mais resistentes às alterações ambientais e que apresentam uma ampla plasticidade ecológica. Vale ressaltar a capacidade de espécies exóticas introduzidas em colonizar esse tipo de ambiente. Por outro lado, o fator de condição da espécie *H. ancistroides* evidenciou que espécies mais especialistas tendem a apresentar melhores respostas em ambientes relativamente mais íntegros.

Dessa forma, é possível concluir que a relação peso-comprimento e o fator de condição podem, de fato, expressar alterações das populações em função das características dos habitats, podendo subsidiar informações para análise de impactos ambientais e como ferramenta para o monitoramento ambiental. Cabe salientar que ambas as ferramentas sofrem influências de muitas variáveis, como a condições ambientais de trecho estudado, as interações intra e interespecífica e as estratégias de exploração de recursos apresentadas pela ictiofauna.

## REFERÊNCIAS

ABELHA, Milza Celi Fedatto *et al.* *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variation. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n. 3, p. 349-356, 2006.

ABELHA, Milza Celi Fedatto; GOULART, Erivelto. Population structure, condition factor and reproductive period of *Astyanax paranae* (Eigenmann, 1914)(Osteichthyes: Characidae) in a small and old brazilian reservoir. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 3, p. 503-512, 2008.

AGOSTINHO, A. A. *et al.* Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. **Espécies invasoras em águas doces: estudos de caso e propostas de manejo**, v. 1, p. 13-23, 2005.

ALLAN, J. David; FLECKER, Alexander S. Biodiversity conservation in running waters. **BioScience**, v. 43, n. 1, p. 32-43, 1993.

ALMEIDA, Maria Natalina; TORRES, Eloiza Cristiane. A importância da conservação da mata ciliar: o caso do córrego da mata no município de Londrina-PR. **XVI Encontro Nacional de Geógrafos**, 2010.

ALVES, Nathália Trevisan. **Padrões de diversidade  $\beta$  da ictiofauna em trechos superiores de bacias hidrográficas submetidas a diferentes pressões ambientais**. Não publicado. 2017.

ALVES, Thiago Luiz. **Abordagem geográfica a partir da análise ambiental em áreas de fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Ribeirão Taquara**. 2009. 99f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina 2009.

ARAÚJO, Francisco Gerson; VICENTINI, Rafaela Nascimento. Relação peso-comprimento da corvina *Micropogonias furnieri* (Desmarest)(Pisces, Sciaenidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 1, p. 133-138, 2001.

BARRETO, Luciano Vieira *et al.* Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer-Goiânia**, v. 9, n. 16, p. 2167, 2013.

BELUQUE, Amanda; PRATES, Katia Valéria Marques Cardoso; MAIA, Luciana Furlaneto. Educação socioambiental para a preservação da bacia de manancial do ribeirão Cafezal em Londrina-PR. In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, 2012. **Anais de Congresso**.

BERVOETS, Lieven; BLUST, Ronny. Metal concentrations in water, sediment and gudgeon (*Gobio gobio*) from a pollution gradient: relationship with fish condition factor. **Environmental Pollution**, v. 126, n. 1, p. 9-19, 2003.

CAMARA, Ellen Martins; CARAMASCHI, Erica Pellegrini; PETRY, Ana Cristina. Fator de condição: bases conceituais, aplicações e perspectivas de uso em pesquisas ecológicas com peixes. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 2, p. 249-274, 2011.

CANTANHÊDE, Geuza; CASTRO, A. C. L.; GUBIANI, E. A. Biologia reprodutiva de *Hexanematichthys proops* (Siluriformes, Ariidae) no litoral ocidental maranhense. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 4, p. 498-504, 2007.

CARVALHO, Letícia de. **Bioindicadores da assembleia de peixes de riachos submetidos a diferentes condições de conservação na região metropolitana do município de Londrina (PR)**. 2015. 64 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

CASATTI, L. *et al.* Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 2B, p. 681-696, 2006.

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, Lilian; FERREIRA, Cristiane P.; LANGEANI, Francisco. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 623, n. 1, p. 173-189, 2009.



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

CETESB. **Variáveis de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua>> Acesso em: 05 de junho de 2017.

COSTA-PEREIRA, Raul; ROSA, Fabio Ricardo; RESENDE, Emiko Kawakami. Estrutura Trófica da comunidade de peixes de riachos da porção Oeste da Bacia do Alto Paraná. Dados eletrônicos. Corumbá: EMBRAPA Pantanal, 2012.

CUNICO, Almir M.; ALLAN, J. David; AGOSTINHO, Angelo A. Functional convergence of fish assemblages in urban streams of Brazil and the United States. **Ecological Indicators**, v. 11, n. 5, p. 1354-1359, 2011.

CUNICO, A.M.; AGOSTINHO, A.A.; LATINI, J.D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**. V. 23, n. 4, p. 1101–1110. 2006.

DELGADO, R. H. **Análise da contaminação ambiental da bacia hidrográfica do rio Taquara: aspectos da qualidade da água**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Dinâmica Espaço Ambiental) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

DETHLOFF, G. M.; BAILEY, H. C.; MAIER, K. J. Effects of dissolved copper on select hematological, biochemical, and immunological parameters of wild rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 40, n. 3, p. 371-380, 2001.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 3ª ed. 2011. 826p.

FROESE, Rainer. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 22, n. 4, p. 241-253, 2006.

GALVES, Wagner. **Diversidade de peixes da Bacia Hidrográfica do rio Taquara, bacia do rio Tibagi, alto rio Paraná, Brasil.** 2008. 183f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

GALVES, W.; JEREP, F.C.; SHIBATTA, O.A. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. **Pan-American Journal Aquatic Sciences.** V. 2, n.1, p. 55-65. 2007.

GAMBAROTTO, Bruno Luiz. **Proposta de índice de integridade ambiental aplicado a riachos de mata atlântica e aplicação de teste de validação com parâmetros da assembleia de peixes.** 2014. 119 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

GHISI, Nédia de Castilhos. *et al.* Relação peso-comprimento e fator de condição de *Astyanax* aff. *Paranae* (pisces) em corpos hídricos com diferentes níveis de interferência antrópica, no centro-oeste do Paraná. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 18, n. 1, p. 53-60, 2012.

GILLER, Paul S. River restoration: seeking ecological standards. Editor's introduction. **Journal of Applied Ecology**, vol.42, p. 201-207. 2005.

GOMIERO, Leandro Muller; BRAGA, Francisco Manoel de souza. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla* cf. *ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande-MG/SP. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, p. 79-86, 2003.

GOMIERO, L.M., VILLARES JUNIOR, G.A. BRAGA, F.M.S. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1829) no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia, Mata Atlântica, estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotrópica.** v. 10, n. 1, p. 101-105, 2010.

GOMIERO, Leandro Muller; JUNIOR, Gilberto Aparecido Villares; NAOUS, Felipe. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Cichla kelberi* (Perciformes, Cichlidae) introduzidos em um lago artificial no Sudeste brasileiro. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 173-178, 2008.

HERNÁNDEZ, M.; PEÑA, J.C.; QUESADA, M. P. 2004. Fecundidad, fertilidad e índice gonadosomático de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) en un estanque en Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 52, n. 4, p. 945-950, 2004.

HOLZBACH, Arlei José *et al.* Caracterização populacional de *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948)(Characiformes, Curimatidae) no rio Piquiri. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 27, n. 4, p. 347-353, 2005.

KARR, J. R. **Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries.** v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.

KRUPEK, Rogério Antonio; FELSKI, Gelson. Avaliação da cobertura ripária de rios e riachos da Bacia Hidrográfica do Rio das Pedras, Região Centro-Sul do Estado do Paraná. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 2, p. 179-188, 2009.

LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.

LIMA, Daniel Padilha de *et al.* Heavy metal contamination in fish and water from Cassiporé River basin, State of Amapá, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 45, n. 4, p. 405-414, 2015.

LIMA-JUNIOR, Sidnei Eduardo; CARDONE, Isabella Braz; GOITEIN, Roberto. Determination of a method for calculation of allometric condition factor of fish. **Acta Scientiarum: Biological and Health Sciences**, p. 397-400, 2002.

LIZAMA, Maria de los Angeles Perez; AMBRÓSIO, Angela Maria. Relação peso-comprimento e estrutura da população de nove espécies de Characidae na planície de inundação do Alto Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3, p. 779-788, 1999.

LLORET, J.; SOLA, L. G.; SOUPLET, A. & GAZIN, R. Effects of large-scale habitat variability on condition of demersal exploited fish in the north-western Mediterranean. **ICES Journal of Marine Science**, London, v. 59, p. 1215-1227, 2002.

LUIZ, Elaine Antoniassi; AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos; HAHN, Norma Segatti. Ecologia trófica de peixes em dois riachos da bacia do Rio Paraná. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 58, n. 2, p. 273-285, 1998.

MALMQVIST, Björn; RUNDLE, Simon. Threats to the running water ecosystems of the world. **Environmental conservation**, v. 29, n. 02, p. 134-153, 2002.

MARCUCCI; Cristian Roberto. **Estrutura das assembleias de peixes de riachos de cabeceira submetidos a diferentes graus de urbanização na região de Londrina-PR**. 2016. 49 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

MATTHEWS, William J. **Patterns in freshwater fish ecology**. Springer Science & Business Media, 2012.

MONTAG, Luciano Fogaça de Assis *et al.* Length-weight relationship and reproduction of the guppy *Poecilia reticulata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) in urban drainage channels in the Brazilian city of Belém. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, p. 93-97, 2011.

MOURA, Sandra Maria Lopes de. **Condição nutricional de peixes em um reservatório neotropical, Brasil**. Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia. 30 folhas. Maringá, 2010.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2007, 612 p.

OLIVEIRA, Deise Cristiane de; BENNEMANN, Sirlei Terezinha. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 95-107, 2005.

ORSI, Mário L. SHIBATTA, Oscar A. SILVA-SOUZA, Ângela T. Caracterização biológica de populações de peixes do rio Tibagi, localidade de Sertanópolis. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina: UEL, p. 425-432, 2002.

PAIVA, Sérgio Côrtes. **Curvas de crescimento morfométrico de guppy (*Poecilia reticulata*) do nascimento à maturidade sexual**. 2012. 44f. Dissertação (Mestrado profissional em Aquicultura) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2012.

PEREIRA, A. L. **Princípios da restauração de ambientes aquáticos continentais.** Universidade Federal do Paraná. Palotina, p. 1-21. 2011.

PETTS, Geoffrey E. A perspective on the abiotic processes sustaining the ecological integrity of running waters. **Hidrobiologia**, v.422-423, p. 15-27, 2000.

RIBEIRO, Marcos Otávio *et al.* A relação peso-comprimento e fator de condição para carpa capim (*Ctenopharyngodon Idella*) submetida a diferentes dietas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 303, 2015.

ROCHA, Geraldo César. Carta de solos da bacia do ribeirão Cambé na área urbano-rural de Londrina, PR. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 16, n. 4, p. 536-549, 1995.

ROCHA, Marco Antonio da; RIBEIRO, Edson Luis de Azambuja; MIZUBUTI, Ivone Yurika; SILVA, Leandro das Dores Ferreira; BOROSKY, Julian Cristina; RUBIN, Karina Cristina Puggesi. Uso do fator de condição alométrico e de Fulton na comparação de carpa (*Cyprinus carpio*), considerando os sexos e idade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 429-434, jul./set. 2005.

SHIBATTA, Oscar A. *et al.* Diversidade e distribuição de peixes na bacia do rio Tibagi. **A bacia do rio Tibagi**, v. 1, 2002.

SILVA, Jerri Augusto da. **Tendências do novo rural na bacia do Ribeirão Cafezal.** Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Março de 2006.

SILVA-JÚNIOR, M. G. *et al.* Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do rio Paciência da ilha do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, v. 20, n. 1, 2007.

SILVA, Luiz Carlos da. Manejo de rios degradados: uma revisão conceitual. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 03. pg. 23-32. 2010.

SMITH, Val H.; SCHINDLER, David W. Eutrophication science: where do we go from here?. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24, n. 4, p. 201-207, 2009.

SOUZA, Fagner de *et al.* Variação ecomorfológica em populações de *Astyanax aff. paranae* Eigenmann, 1914, na bacia do alto Rio Paraná. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 3, p. 44-49, 2015.

TAVARES-DIAS, Marcos; ARAÚJO, Cleusa Suzana Oliveira; GOMES, Ana Lúcia Silva. Relação peso-comprimento e fator de condição relativo (Kn) do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) em cultivo semi-intensivo no estado do Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 12, n. 1, p. 59-65, 2010.

TUNDISI, José Galizia. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 4, p. 31-33, 2003.

VANNOTE, R.L., MINSHALL, G.W., CUMMINS, K.W., SEDELL, J.R., CUSHING, C.E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. Canadá, v.37, p.130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. **Maringá: Eduem**, v. 169, 1996.

VIANA, Douglas *et al.* Population structure and somatic indexes of *Hypostomus cf. ancistroides* (Siluriformes, Loricariidae) collected from the Bonito river, Ivaí river basin, Turvo, Paraná. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 3, p. 493-502, 2008.

VIANNA, Marcelo; COSTA, F. E. S.; FERREIRA, Cristiana Neves. Length-weight relationship of fish caught as by-catch by shrimp fishery in the southeastern coast of Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 81-85, 2004.

VIEIRA, Daniel Bartolomei; SHIBATTA, Oscar Akio. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 57-65, 2007.