

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E ENGENHARIA DE PESCA**

Daiane Dias Boneto

Ontogenia inicial e ecologia trófica de *Tatia jaracatia* (Siluriformes:
Auchenipteridae), do baixo rio Iguaçu

Toledo

2017

Daiane Dias Boneto

Ontogenia inicial e ecologia trófica de *Tatia jaracatia* (Siluriformes:
Auchenipteridae), do baixo rio Iguaçu

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis

Toledo

2017

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

B712d Boneto, Daiane Dias
Desenvolvimento inicial e ecologia trófica de *Tatia jaracatia*
(*Siluriformes auchenipteridae*), do rio Iguaçu / Daiane Dias Boneto.
-- Toledo, PR : [s. n.], 2017
53 f. : il. (algumas color.), figs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de
Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de
Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas.

1. Engenharia de pesca - Dissertações 2. Bagre (Peixe) - Iguazú,
Rio (PR e Argentina) 3. Peixe - Populações 4. Peixe - Larva 5. Peixe -
Crescimento I. Makrakis, Maristela Cavicchioli, orient. II. T.

CDD 20. ed. 639.3752
597.52

AGRADECIMENTO

Primeiramente gostaria de agradecer a minha orientadora professora Dra Maristela C. Makrakis, pela orientação e paciência em todo o percurso do mestrado.

Aos meus pais, que me ensinaram que a ética e a persistência sempre devem ser a base de tudo, e que para se conseguir a vitória, basta correr atrás e ter Deus sempre em mente. A minhas irmãs que sempre estão ao meu lado, dando suporte e incentivo em todas as etapas da minha vida.

Aos colegas de laboratório, que durante esses dois anos me apoiaram, compartilhando tristezas e alegrias. Em especial quero agradecer aos técnicos Fábio e Dhonatan pela ajuda em campo. Suelen Pini, Patrícia de Sarai e Lucilene Assumpção e Leandro Celestino pela ajuda em laboratório.

A minha querida amiga, professora Dra Elaine A. L. Kashiwaqui, a quem vejo como exemplo de profissional e pessoa, sem ela jamais teria chegado até aqui.

Aos amigos que fiz aqui, Gildete, Martinha e Elaine Celestino, muito obrigada por tudo, pela noite das meninas, aniversários, churrascos e etc.

A minha colega de apartamento, Juliane A. C. Soares, e ao meu companheiro, amigo e namorado/noivo/marido Hudson Luiz Moret Borghezan. Vocês compartilharam todas as minhas tristezas e alegrias, em muitos momentos foram meus co-orientadores dando broncas e conselhos. Jamais esquecerei esses dois anos de convivência no nosso querido apartamento residencial Benozzo.

Por fim, quero agradecer a Deus e ao meu pai Lauro Boneto, que mesmo não podendo velos, sei que estão ao meu lado guiando os meus passos.

Sumário

Capítulo 1	4
Ontogenia inicial de <i>Tatia jaracatia</i> (Pavanelli & Bifi) (Siluriformes: Auchenipteridae) da região Neotropical	
Resumo	4
Abstract.....	4
Introdução	5
Material e métodos	6
Resultados.....	9
Discussão	19
Conclusão	20
Agradecimentos	21
Referências	21
Anexo	23
Capítulo 2	26
Distribuição e ecologia trófica de <i>Tatia jaracatia</i> , espécie endêmica do rio Iguaçu, Brasil.	
Resumo	26
Abstract.....	27
Introdução	28
Material e Métodos.....	30
<i>Área de estudo</i>	30
<i>Coleta de dados</i>	32
<i>Análise de dados</i>	33
<i>Análise estatística</i>	34
Resultados.....	34
<i>Distribuição espacial</i>	34
<i>Composição da dieta</i>	37
Discussão	40
Conclusão	43
Agradecimentos	43
Referências	43
Anexo	47
<i>Protocolo de Avaliação rápida</i>	47
<i>Normas da revista Environmental Biology of Fish</i>	50

Capítulo 1

Ontogenia inicial de *Tatia jaracatia* (Pavanelli & Bifi) (Siluriformes: Auchenipteridae) da região Neotropical

Resumo

O objetivo desse estudo foi descrever a ontogenia inicial e padrões de crescimento alométrico de *Tatia jaracatia*, da bacia do rio Iguazu, Estado do Paraná, Brasil. Um total de cento e trinta e sete larvas e doze juvenis foram avaliados quanto aos caracteres morfométricos, merísticos e ao coeficiente de crescimento. Larvas em estágio larval vitelino e pré-flexão não foram amostradas. Nas larvas em estágio de flexão o comprimento padrão variou de 7,5 a 9,3 mm, o número de miômeros pré-anal correspondeu de 7 a 9 e o pós-anal de 18 a 22, com pigmentação concentrada na região superior e lateral da cabeça. As larvas em estágio de pós-flexão apresentam comprimento padrão varia de 8,2 a 14,9 mm, número de miômeros variou de pré-anal varia de 7 a 13, e o pós-anal de 18 a 24. Neste estágio, observou-se um aumento da pigmentação, por todo o corpo, com maior concentração na região dorso-lateral do corpo e cauda. No período juvenil todos os raios das nadadeiras já estão formados, apresentam coloração marrom claro, com máculas de coloração bege ao amarelado nas laterais do corpo. A espécie apresentou um crescimento corporal isométrico descontínuo com maiores taxas de crescimento após o ponto de interrupção, representados pelas larvas em estágio de pós-flexão. As informações importantes obtidas nesse estudo em relação as características morfológicas da espécie poderão auxiliar na identificação correta da espécie em seu ambiente natural, tarefa essa de difícil precisão, visto que ocorrem similaridades morfológicas entre os espécimes da família e gênero

Palavras-chave: Desenvolvimento inicial. Larvas de peixes. Morfometria. Crescimento alométrico.

Initial ontogeny of *Tatia jaracatia* (Pavanelli & Bifi) (Siluriformes: Auchenipteridae) from the Neotropical region.

Abstract

The objective of this study was to describe the initial ontogeny and allometric growth patterns of *Tatia jaracatia*, from the Iguazu River basin, State of Paraná, Brazil. A total of 137 larvae and 12 juveniles were evaluated for morphometric, meristic and growth coefficient characters. Yolk larvae and pre-flexion larvae were not sampled. In the larvae at the flexion stage the standard length ranged from 7.5 to 9.3 mm, the number of pre-anal myomeres corresponded from 7 to 9 and the post-anal from 18 to 22, with concentrated pigmentation at the upper and lateral region from the head. Post-flexion larvae present standard length ranges from 8.2 to 14.9 mm, the number of myomeres ranged from pre-anal ranging from 7 to 13, and the post-anal from 18 to 24. At this stage, increased pigmentation throughout the body, with greater concentration in the dorsolateral region of the body and tail. In the juvenile period all the rays of the fins are already formed, they present light brown coloration, with spots of beige to yellowish staining on the sides of the body. The species presented a discontinuous isometric body growth with higher growth rates after the break point, represented by the post-flexion

larvae. The important information obtained in this study in relation to the morphological characteristics of the species could help in the correct identification of the species in its natural environment, a task that is difficult to predict, since morphological similarities occur between family specimens and genus.

Keywords: Initial development. Fish larvae. Morphometry. Allometric growth.

Introdução

A família Auchenipteridae é caracterizada por possuir peixes de pequeno a médio porte, que habitam especialmente águas lênticas, possuem hábitos noturnos e são excelentes nadadores na região da coluna d'água (Rodriguez *et al.* 1990; Ferraris Jr 2007; Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2008). Dentre os Siluriformes, são os únicos que possuem o último raio da nadadeira anal modificado para inseminar a fêmea (Meisner *et al.* 2000). Para a região Neotropical esta família possui mais de 23 gêneros e 113 espécies válidas (Pereira *et al.* 2016), das quais mais de 82% dessas espécies podem ser encontradas em águas continentais brasileiras (Ferraris Jr 2007).

Dentre os gêneros da família Auchenipteridae, *Tatia* é endêmico da América do Sul, podendo ocorrer desde o leste da cordilheira dos Andes até as principais bacias de drenagem que estende do rio Orinoco a bacia do rio do Prata (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2008). Até o presente momento 16 espécies desse gênero foram descritas, sendo 13 espécies ocorrendo nas principais bacias de drenagem da Amazônia (*Tatia aulopygie*, *Tatia brunnea*, *Tatia caxiuanensis*, *Tatia dumni*, *Tatia galaxias*, *Tatia gyrina*, *Tatia intermedia*, *Tatia meesi*, *Tatia nigra*, *Tatia carolae*, *Tatia marthae*, *Tatia melanoleuca* e *Tatia strigata*) (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2008; Vari & Ferraris 2013; Vari & Calegari 2014). Já *Tatia boemia* pode ser encontrada na bacia do rio Uruguai (Zarucki *et al.* 2010), *Tatia neivai* na bacia do rio Paraguai, Pantanal e Paraná (Sarmiento-soares & Martins-pinheiro 2008) e *Tatia jaracatia* encontrada apenas na bacia do rio Iguaçu (Pavanelli & Bifi 2009; Baumgartner *et al.* 2012).

A maioria das informações referente aos espécimes do gênero *Tatia* é sobre a descrição de novas espécies e aos locais de ocorrência (Sarmiento-Soares & Martins-Pinheiro 2008; Vari & Ferraris 2013; Vari & Calegari 2014), com exceção de alguns trabalhos que abordaram a citogenética (Lui *et al.* 2013), a alimentação (Casatti *et al.* 2001; Señaris *et al.* 2008) e a descrição do desenvolvimento ontogênico (Nakatani *et al.* 2001; Pereira *et al.* 2016). Para *T. jaracatia* as informações estão restritas as características externas estabelecidas pela morfometria, padrão de coloração a partir de indivíduos juvenis, e o local onde ocorre (Pavanelli & Bifi 2009; Almirón *et al.* 2014).

A caracterização da morfometria, associada a identificação dos caracteres merísticos e o desenvolvimento de determinadas estruturas corpóreas relativo ao tamanho, são considerados parâmetros básicos na identificação dos estágios desenvolvimento inicial dos peixes (Araujo-Lima & Donald 1988). Essa caracterização é muito importante na identificação do ictioplâncton no ambiente natural, permitindo relacionar com maior precisão, que as larvas coletadas pertencem realmente aos mesmos espécimes jovens e adultos amostrados (Bialetzki *et al.* 2001).

Em vista da grande importância dos estudos morfométricos na caracterização taxonômica das espécies em seu ambiente natural (Bialetzki *et al.* 1998; 2001; 2008; Lopes *et al.* 2015; Oliveira *et al.* 2012; Pereira *et al.* 2016; Sanches *et al.* 1999) associado à escassas informações sobre a espécie, o presente estudo teve como objetivo realizar a descrição do desenvolvimento inicial de *T. jaracatia*, por meio de caracteres morfométricos e merísticos, padrão de pigmentação, bem como estabelecer as relações corporais e avaliar o crescimento alométrico durante a ontogenia inicial da espécie.

Material e métodos

As coletas ocorreram em 25 pontos de amostragem entre os meses de setembro a março de 2013 a 2016, na região do baixo rio Iguaçu e seus principais tributários, localizados no Estado do Paraná Brasil. O trecho estudado compreende entre a jusante da barragem de Salto Caxias e a foz do rio Santo Antônio (Figura 1).

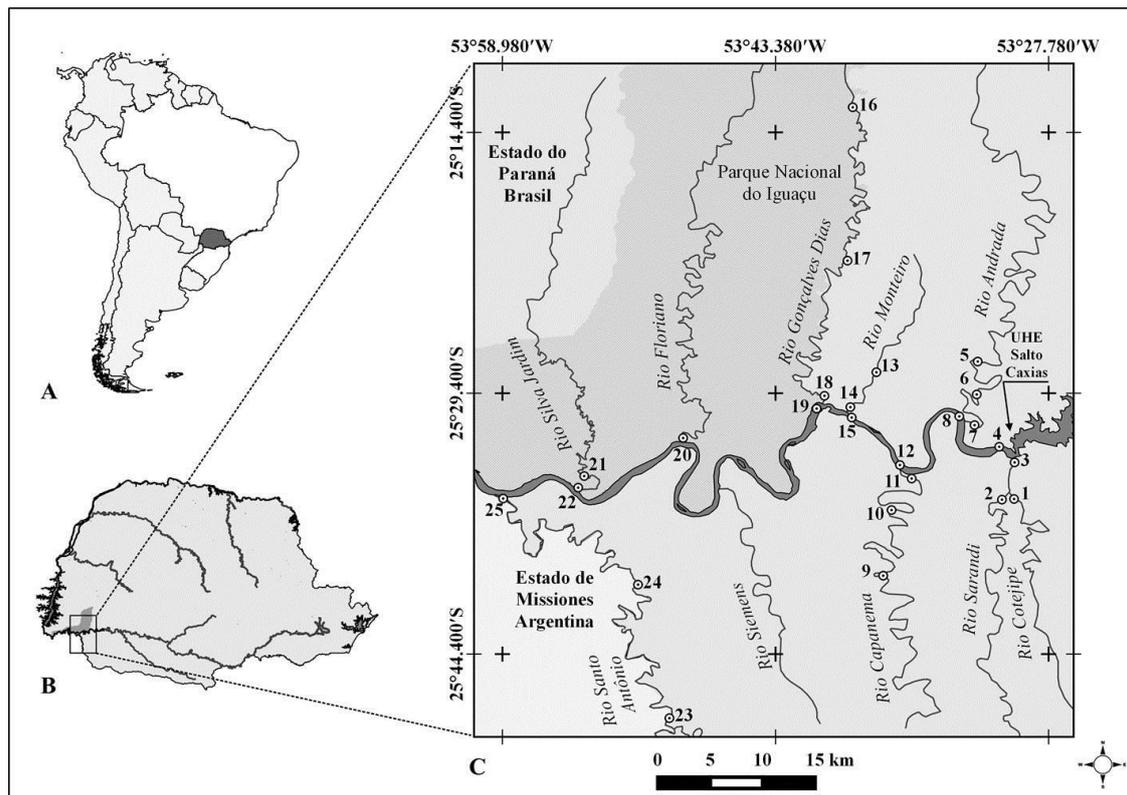


Figura 1: Locais de amostragem do baixo rio Iguazu e seus principais tributários.

As larvas e juvenis foram capturados ao anoitecer, utilizando rede de ictioplâncton com medidor de fluxo acoplado a boca da rede para obtenção do volume filtrado. Os arrastos ocorreram na superfície com cerca de 20 cm de profundidade, durante 10 minutos. Em locais com pouca profundidade (≤ 1 m) (rios Monteiro, Gonçalves Dias e região alta do Cotegipe) foi utilizado rede estacionária exposta também por 10 minutos. Após a coleta as amostras foram previamente anestesiadas com benzocaína 250mg/l por 10 minutos de exposição, posteriormente, fixadas em formol a 4%, tamponado carbonato de cálcio, de acordo com o Protocolo aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Unioeste (número do protocolo 062/09).

Em laboratório, o material coletado passou por uma triagem sob microscópio estereoscópico em placa de acrílico do tipo Bogorov. Os juvenis foram identificados mediante a descrição realizada por Pavanelli & Bifi (2009). Por outro lado a identificação das larvas foi efetuada utilizando a técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, a partir dos juvenis, conforme preconizado por Ahlstrom e Moser (1976) e segundo Nakatani *et al.*, (2001), utilizando como caracteres à forma do corpo, presença de barbilhões, sequência de formação das nadadeiras, a posição relativa da abertura anal em relação ao comprimento padrão e padrão de pigmentação.

O grau de desenvolvimento inicial foi determinado de acordo com o proposto por Ahlstrom & Ball (1954) modificado por Nakatani *et al.* (2001), em período larval: a) flexão (F) e b) pós-flexão (POF), e período juvenil (J). Para as larvas a morfometria foi realizada por uma ocular micrométrica (μm) acoplada ao microscópio estereoscópico (OLYMPUS SZX7), equipado com câmera de captura de imagem (DP2-BSW), ao qual foram efetuadas imagens de cada indivíduo, sendo todas as medidas aferidas pelo microscópio convertidas em mm. Para os juvenis iniciais, a morfometria foi aferida com um paquímetro digital, com os valores expressos em mm. Após realização da morfometria nos juvenis, foi feita uma incisão abdominal para a identificação do grau de maturação gonadal segundo Vazzoler (1996), a fim de confirmar se os espécimes eram jovens (imaturos) ou adultos (gônadas em maturação, maduro, esgotado, repouso), assim indicando a primeira maturação gonadal.

Os caracteres morfométricos aferidos foram: comprimento total (CT), comprimento padrão (CP), comprimento do focinho (CF), diâmetro do olho (DO), comprimento da cabeça (CC), comprimento do tronco (CTr), comprimento da cauda (CA), altura da cabeça (AC), altura do corpo (ACO), distância focinho a nadadeira peitoral (DFNP), pélvica (DFNPv), dorsal (DFND) e anal (DFNA). Os caracteres merísticos foram expressos pelo número de miômeros pré-anal (NMPA), número de miômeros pós-anal (NMPS) e o número de raios da nadadeira peitoral (NRP), pélvica (NRPv), dorsal (NRD) e anal (NRA) (figura 2a-b).

Para testar as possíveis variações do crescimento em partes específicas do corpo ao longo do desenvolvimento da espécie, todas as variáveis morfométricas (variável resposta) foram relacionadas com o comprimento padrão (variável explanatória), porém somente as métricas de comprimento do focinho, diâmetro do olho, comprimento da cabeça, altura da cabeça, altura do corpo e comprimento do tronco mostraram melhor resposta quando analisadas. Sendo assim apenas essas medidas foram descritas por modelos de regressão (regressão linear simples, quadrática e regressão linear por partes ou *piecewise*) (Kováč *et al.* 1999). Para cada modelo foi adotado o nível de significância de 5%. Para a escolha do melhor modelo em cada relação, foi utilizado o critério entre o maior valor do R^2 , quando esses valores eram similares entre as relações em cada variável, utilizou o valor do F teste. O coeficiente de crescimento para a cabeça, ao tronco e a cauda em relação ao comprimento total também foi utilizado para evidenciar as mudanças que ocorreram durante o crescimento e desenvolvimento nos sucessivos estágios. A análise foi feita por regressão linear simples, sendo os dados $\log(x)$

transformados e calculados para se obter os valores b (coeficiente de crescimento), sendo os padrões de crescimento descritos de acordo com os valores referentes a $b < 1$ crescimento alométrico negativo; se $b > 1$ crescimento alométrico positivo e se $b = 1$ crescimento isométrico (Peña & Dumas 2009). Todas as análises de regressão foram feitas pelo software *Statistc 7.0*.

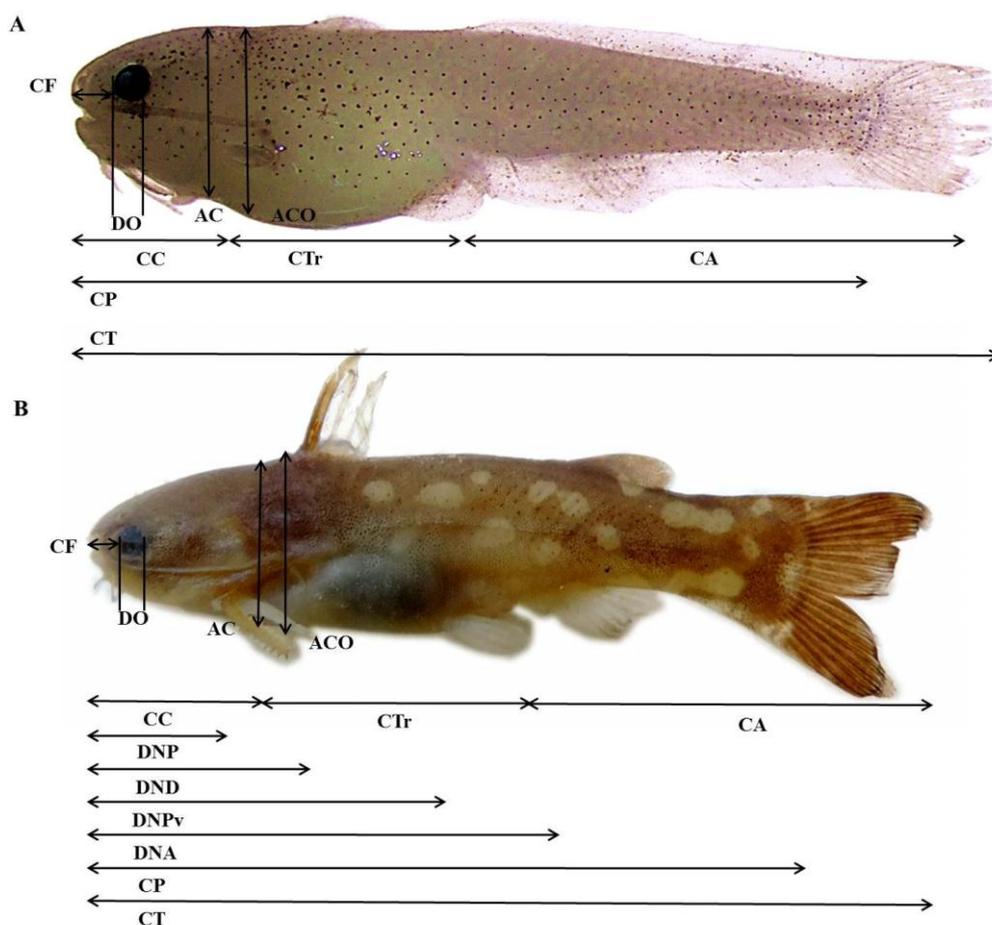


Figura 2. Medidas morfométricas realizadas em (a) larvas e (b) juvenil de *Tatia jaracatia*. As medidas foram comprimento total (CT) comprimento padrão (CP), comprimento do focinho (CF), diâmetro do olho (DO), comprimento da cabeça (CC), comprimento do tronco (CTr), comprimento da cauda (CA), altura da cabeça (AC), altura do corpo (ACO), distância focinho a nadadeira peitoral (DFNP), distância focinho a nadadeira pélvica (DFNPv), distância focinho a nadadeira dorsal (DFND) e distância focinho a nadadeira anal (DFNA).

Resultados

Foi coletado um total de 149 indivíduos pertencentes a espécie *T. jaracatia*, sendo 137 larvas em dois estágios de desenvolvimento (flexão (F), pós-flexão (POF)), e 12 juvenis (J). (Tabela 1).

Tabela 1: Valores máximos (Max), mínimos (Min), média (X) e desvio padrão (DP) das variáveis morfométricas obtidas das larvas e juvenis de *Tatia jaracatia*. (n) número de indivíduos, (F) flexão, (POF) pós-flexão, (J) juvenil, comprimento total (CT) comprimento padrão (CP), comprimento do

focinho (CF), diâmetro do olho (DO), comprimento da cabeça (CC), comprimento do tronco (CTr), comprimento da cauda (CA), altura da cabeça (AC), altura do corpo (ACO), distância focinho a nadadeira peitoral (DFNP), distância focinho a nadadeira pélvica (DFNPv), distância focinho a nadadeira dorsal (DFND) e distância focinho a nadadeira anal (DFNA). Caracteres merísticos, número de miômeros pré-anal (NMPA), número de miômeros pós-anal (NMPS), número de raios da nadadeira peitoral (NRP), pélvica (NRPv), dorsal (NRD) e anal (NRA). Variável *i* indica primeiro raio modificado em acúleo.

Variável (mm)	Período larval								Juvenil			
	F (n= 6)				POF (n= 131)				J (n=12)			
	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$
CT	10,28	9,00	11,50	1,12	12,16	10,00	17,30	1,25	30,37	18,86	46,46	9,45
CP	8,56	7,50	9,60	0,96	10,08	8,20	14,90	1,01	24,78	15,66	38,36	7,98
CF	0,60	0,50	0,70	0,10	0,71	0,50	1,20	0,11	1,92	1,16	2,70	0,49
DOL	0,46	0,40	0,50	0,05	0,50	0,40	0,60	0,04	1,22	0,73	1,70	0,39
CC	1,66	1,10	1,80	0,31	2,03	1,40	2,80	0,20	4,61	2,86	7,53	1,43
CTr	1,78	1,40	2,40	0,40	1,84	1,30	3,20	0,32	5,29	2,67	8,48	1,77
CA	6,84	5,50	8,00	1,07	8,29	6,80	12,30	0,93	20,47	13,33	30,62	6,48
AC	1,20	1,10	1,30	0,10	1,31	1,00	2,00	0,15	2,25	1,61	2,96	0,42
ACO	1,38	1,30	1,50	0,08	1,57	1,20	2,50	0,20	3,12	1,96	4,09	0,66
DFNP	1,80	1,60	2,10	0,20	2,12	1,70	3,00	0,26	4,86	3,34	7,60	1,31
DFNPv					4,72	3,50	7,00	0,63	12,23	7,35	19,34	3,91
DFND					2,96	1,90	5,20	0,41	7,50	4,65	12,10	2,32
DFNA	4,80	3,80	5,40	0,68	5,84	4,50	8,80	0,73	15,67	9,42	24,86	5,36
Raios das nadadeiras												
	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$	\bar{x}	<i>Min</i>	<i>Max</i>	$\pm SD$
NRND	4	4	4	0	i+3	3	6	0,61	i+4	4	6	0,51
NRNP					i+3	3	5	0,40	i+3	4	5	0,52
NRNPv					4	3	6	0,58	5	4	6	0,72
NRNA	8,25	8	9	0,50	9	6	10	0,86	9	9	10	0,51
Miômeros												
	<i>Min - Max</i>				<i>Min - Max</i>							
NMPA	7 9				7 13							
NMPS	18 22				18 24							
Total	25 31				25 37							

Descrição do período larval. Estágio de flexão (Figura 3a), as larvas possuem o comprimento padrão variando de 7,5 a 9,6 mm (comprimento médio de 8,56 mm e desvio de $\pm 0,96$). Morfologia: A notocorda encontra-se totalmente flexionada e, é possível verificar a completa absorção do saco vitelínico em alguns indivíduos, enquanto em outros este se encontra bem reduzido. Com a retirada do estômago foi possível observado a presença de alimento exógeno na porção do intestino, caracterizando em alguns indivíduos conteúdo estomacal misto. A boca e ânus estão completamente abertos e funcionais, sendo a boca do tipo terminal, focinho obtuso (arredondado) e olhos arredondados posicionados lateralmente a cabeça. Os miômeros são visíveis variando de 7 a 9 pré-anal e 18 a 22 pós-anal e miômeros total variando de 25 a 31. Presença de três pares de barbilhões curtos, sendo um par de barbilhões maxilar (cuja base é constituída pelo osso maxilar, originado logo acima do canto da boca), dois

pares de barbilhões mentonianos pequenos. Presença da membrana embrionária ao recobrir o corpo, com apenas alguns raios visíveis da nadadeira caudal e anal. O opérculo surge, porém a formação esta incompleta. Pigmentação: os olhos são bem pigmentados, com cromatóforos do tipo puntiformes, concentrados na parte superior e lateral da cabeça que estende para opérculo até a porção da abertura do ânus. Depois deste ponto a pigmentação apresenta de forma esparsa até a nadadeira caudal. A região ântero-ventral encontra despigmentada. Desenvolvimento das nadadeiras: nesse estágio é possível observar que a nadadeira caudal e anal já estão mais desenvolvidas em relação às outras, com distinta formação de alguns raios, já as nadadeira peitoral e dorsal surgem de forma mais sucinta com discreta formação do primeiro raio

Em estágio de pós-flexão as larvas possuem comprimento padrão variando de 8,2 a 14,9 mm (comprimento padrão médio de 10,08 mm e desvio $\pm 1,01$), o número de miômeros variou de 7 a 13 pré-anal e 18 a 24 pós-anal, com média total variando de 25 a 37. Fase inicial do estágio (Figura 3b). Morfologia: O corpo e a cabeça assumem formato mais alongado, com considerável redução da região do estômago. A membrana ocular surge, e ocorre a completa formação do opérculo. O primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitoral começa a se modificar em um acúleo, além do aparecimento de mais raios. O barbilhão maxilar superior aumenta de tamanho, porém não ultrapassando a distância da nadadeira dorsal. Pigmentação: nessa fase a pigmentação não sofre alterações significativas em relação ao estágio de flexão. Desenvolvimento das nadadeiras: surge o botão da nadadeira pélvica entre a região posterior ao estômago e anterior ao ânus. Com a redução da membrana embrionária, inicia-se a formação da nadadeira adiposa.

Pós-flexão fase intermediária (Figura 3c). Morfologia: surgem os primeiros raios da nadadeira pélvica, além do aumento em número de raios das nadadeiras caudal, anal, dorsal e peitoral. A nadadeira caudal sofre modificação em sua forma, iniciando a divisão em dois lóbulos. O acúleo da nadadeira dorsal e peitoral torna mais evidente com a ponta arredondada. Os feixes musculares (miômeros) transformam em estruturas mais densa, o que dificulta a visualização dos miômeros, porém ainda é possível efetuar a contagem em alguns indivíduos. Pigmentação: Surgem cromatóforos do tipo dendríticos, que em grande maioria concentra-se na face superior da cabeça, próximo a base da nadadeira dorsal e lateralmente ao corpo acima da porção do estômago. Os cromatóforos presentes na base da nadadeira caudal agrupam-se formando uma

coloração em forma de faixas disposta horizontalmente a nadadeira. Região ântero-ventral assume uma coloração bege sem a presença de cromatóforos.

Pós-flexão fase final (Figura 3d). Morfologia: Com redução da membrana embrionária, todas as nadadeiras ficam bem distintas, com os raios bem visíveis. A nadadeira caudal assume o formato bifurcado com os lobos bem divididos em superior e inferior. Os feixes musculares tornam-se mais denso, e a partir dessa fase não é mais possível à visibilidade dos miômeros. Em alguns indivíduos, o acúleo da nadadeira peitoral, apresenta o raio em sua face interno serrilhado (Figura 4). Pigmentação: Com o agrupamento dos cromatóforos, a coloração assume o tom mais escuro puxado para o marrom, principalmente na região superior da cabeça. Na parte lateral do corpo os cromatóforos distribuem de forma uniforme, onde em relação à linha lateral para a região superior do corpo, a maioria dos cromatóforos é do tipo dendríticos, já da linha lateral em direção a parte inferior do corpo, os cromatóforos são em sua maioria puntiformes, estando distribuídos de forma não concentrada. A nadadeira adiposa apresenta-se pigmentada, e a nadadeira caudal as faixas horizontais ficam mais visíveis.

Caracterização geral do período larval: As larvas de *T. jaracatia* podem ser diferenciadas dos demais congêneres por seu padrão de coloração, onde os cromatóforos são do tipo puntiforme em sua grande maioria e distribui-se inicialmente de forma esparsa com concentração maior na parte superior e lateral da cabeça, região do opérculo até a porção da abertura anal, sendo depois desse ponto até a nadadeira caudal a pigmentação não é concentrada. A pigmentação da nadadeira caudal agrupa-se formando faixas horizontais e escuras em relação à coloração de fundo, já a região ântero-ventral apresenta coloração bege sem a presença de cromatóforos, a partir de indivíduos em fase intermediária e final do estágio de pós-flexão. A boca é do tipo terminal em todos os estágios do período larval. O corpo é proporcionalmente longo (15,62%), cabeça (20,18%) e olhos (25,16%) de tamanho moderado.

Descrição do período juvenil (figura 3e). O comprimento padrão variou de 15,66 a 38,36 mm (comprimento padrão médio de 24,78 mm e desvio $\pm 7,98$). Morfologia: no período juvenil o acúleo da nadadeira dorsal, apresenta serrilhas pequenas na face externa. Já o acúleo da nadadeira peitoral é mais rígido com serrilhas em ambas as margens e maiores em relação a nadadeira dorsal. Os raios de todas as nadadeiras estão completamente formados, sendo para a nadadeira peitoral a média de quatro raios com o primeiro modificado em acúleo, nadadeira dorsal com cinco raios e o primeiro raio também modificado em acúleo, nadadeira pélvica cinco e nadadeira anal com nove

raios. Pigmentação: cromatóforos agrupam-se formando um fundo de coloração marrom médio a claro, com regiões arredondadas com interior de cor bege a amarelado, presentes nas laterais do corpo. A região ântero-ventral permanece de coloração bege. Já na região da nadadeira caudal os cromatóforos agrupam-se formando estrias horizontais de coloração marrom escuro sob uma base mais clara. O acúleo da nadadeira dorsal e peitoral apresenta-se pigmentados, bem como a nadadeira adiposa e base da nadadeira anal. Na região superior e lateral da cabeça, a coloração é mais concentrada, dando o aspecto de mancha escura.

Caracterização do período juvenil: no período juvenil de *T. jaracatia*, os raios de todas as nadadeiras estão completamente formados, a coloração dos indivíduos jovens é bem semelhante aos adultos, variando a penas na tonalidade do marrom que apresenta-se mais escuro, e as áreas arredondadas podem ser de coloração branco ao bege nos adultos. O período juvenil da espécie estende-se até a primeira maturação gonadal. O corpo é longo (13,10%), cabeça (18,73%) e olho (24,77%) de tamanho pequeno.

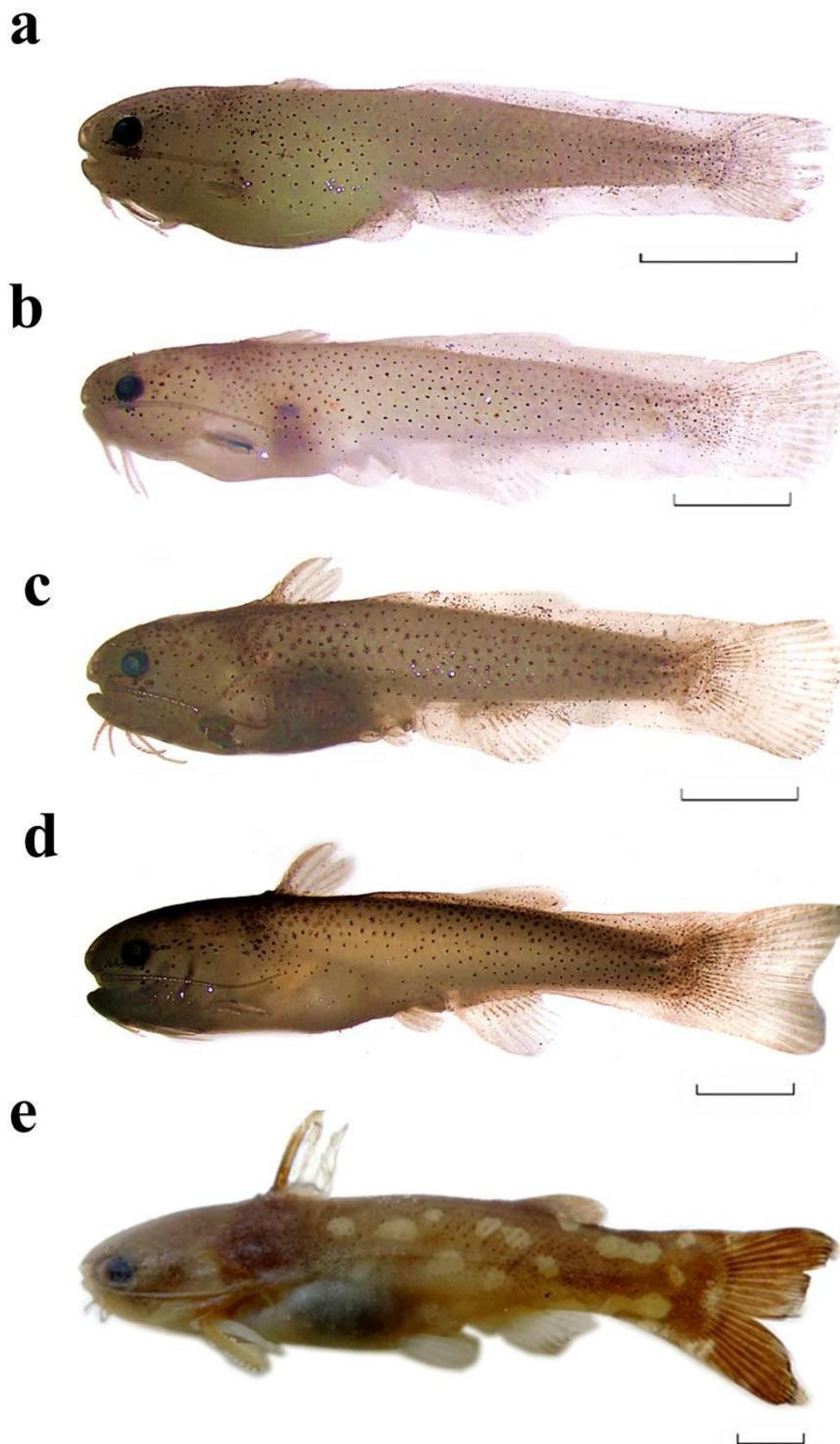


Figura 3. Fotografias das larvas e juvenil de *Tatia jaracatia*, em sequência de desenvolvimento: (a) flexão: 10,9 mm, (b) pós-flexão inicial: 11,8 mm, (c) pós-flexão intermediário: 12,3 mm, (d), pós-flexão final: 14,3 e (e) juvenil inicial: 31,11 mm. Escala equivalente a 1 mm.

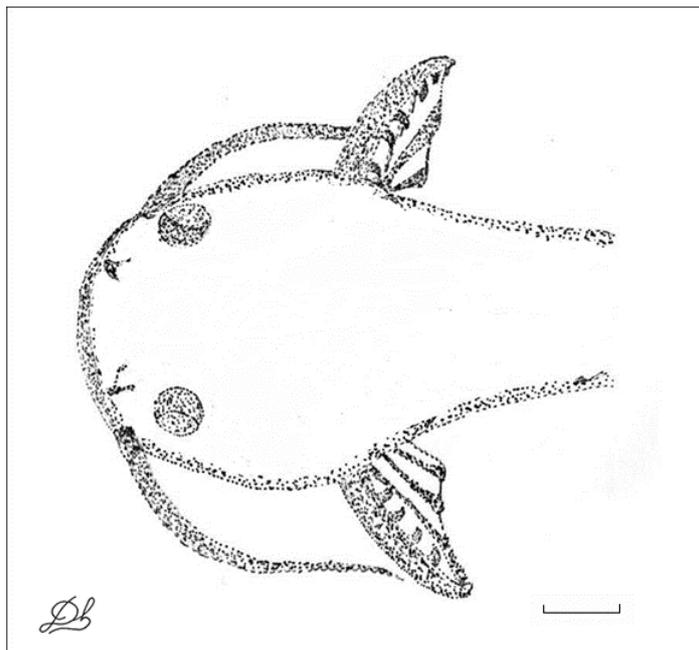


Figura 4. Desenho ilustrativo da larva de *Tatia jaracatia*, em estágio final da pós-flexão, detalhe da nadadeira peitoral.

Padrões de crescimento. Todas as variáveis morfométricas relacionadas com o comprimento padrão mostrou melhor resposta para o crescimento isométrico descontínuo (regressão linear por partes) (Tabela 2). Este tipo de crescimento é caracterizado por mudanças bruscas em determinadas etapas do desenvolvimento corpóreo, que podem ocorrer durante a transição do período larval para o juvenil, ou entre os estágios de desenvolvimento que ocorrem em cada período. De acordo com os valores obtidos pelo ponto de quebra para as variáveis comprimento do focinho (10,06 mm), diâmetro do olho (11,00 mm), comprimento da cabeça (10,07 mm), altura da cabeça (10,07 mm), altura do corpo (10,07 mm) e comprimento do tronco (9,50 mm), é possível dizer que essas mudanças ontogênicas de *T. jaracatia* corresponderam ao final do estágio de flexão até início da pós-flexão, e que após este ponto de quebra, as variáveis apresentaram aumento crescente nos tamanhos representados pelas larvas em pós-flexão e juvenis (figura 5 a f).

Tab 2. Valores da análise de regressão linear (**L**), quadrática (**Q**) e linear por partes (*piecewise*) (**P**). Análise de regressão, das variáveis morfométricas obtidas em relação ao comprimento total (**CP**) das larvas e juvenis de *Tatia jaracatia*. **R**²= coeficiente de determinação, (**MM**) melhor modelo, (**PQ**) ponto de quebra (mm), **a** e **b**= parâmetros da regressão (**a**, inclinação da reta; **b**, coeficiente linear), **N**= número de indivíduos analisados, (**CF**) comprimento do focinho, (**DO**) diâmetro do olho, (**CC**) comprimento da cabeça, (**AC**) altura da cabeça, (**ACO**) altura do corpo, (**CTr**) comprimento do tronco. Valores em negrito são significativos = $p < 0,05$.

Relação	R ²			F Test			MM	PQ	a1	b1	a2	b2	N
	L	Q	P	F/L	F/Q	F/P							
CF/CP	0,90	0,91	0,92	44,72	25,73	22,36	S	0,80	0,07	0,04	0,06	0,24	148
DOL/CP	0,93	0,93	0,94	32,49	12,65	16,25	S	0,55	0,01	0,39	0,04	0,10	148
CC/CP	0,94	0,93	0,94	19,73	1,56	9,87	S	2,23	0,10	0,95	0,16	0,53	148
AC/CP	0,72	0,76	0,83	91,28	24,01	45,64	S	1,38	0,01	1,13	0,05	0,96	148
ACO/CP	0,84	0,86	0,91	98,82	20,28	49,41	S	1,69	0,06	0,93	0,09	0,93	148
CTr/CP	0,92	0,92	0,94	41,03	0,02	20,52	S	2,11	0,14	0,38	0,21	0,14	148

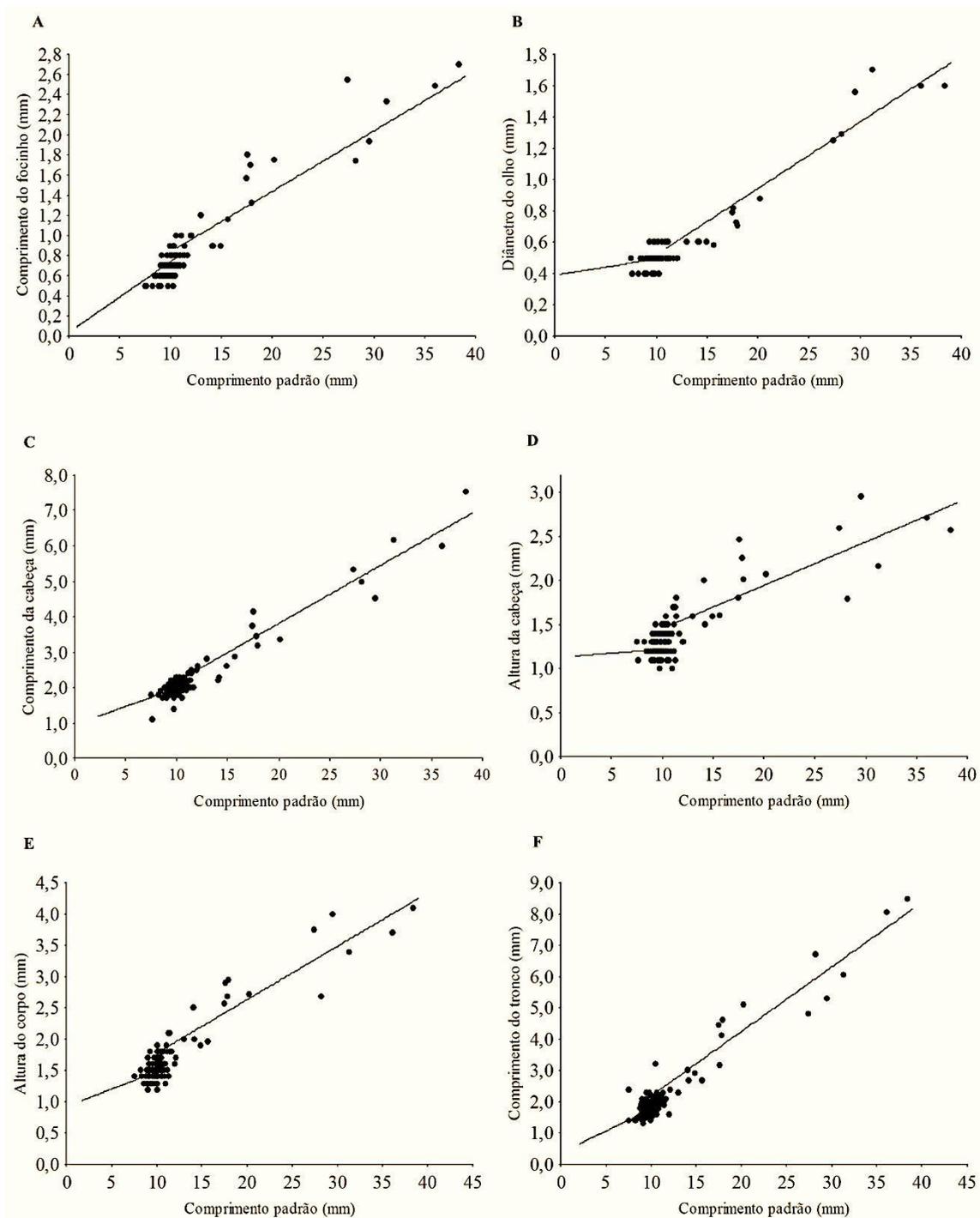


Fig 5. Crescimento alométrico das partes do corpo em relação ao comprimento total, durante o desenvolvimento inicial de *Tatia jaracatia*. **A**= comprimento do focinho, **B**= diâmetro do olho, **C**= comprimento da cabeça, **D**= altura da cabeça, **E**= altura do corpo, **F**= comprimento do tronco.

Coeficiente de crescimento. Durante a fase de flexão (Fig. 6a), a cabeça ($b=2,29$), e a cauda ($b=1,02$) apresentaram um crescimento alométrico positivo, enquanto o tronco ($b=-1,01$) mostrou um crescimento alométrico negativo. Em pós-flexão (Fig. 6b) a cabeça ($b=4,40$), o tronco ($b=2,65$) e a cauda ($b=1,28$) apresentaram um crescimento alométrico positivo. Nos juvenis (Fig. 6c) houve a mesma tendência de crescimento

ocorrido em pós-flexão, onde a cabeça ($b= 6,16$), o tronco ($b= 5,02$) e a cauda ($b= 1,45$) obtiveram crescimento alométrico positivo.

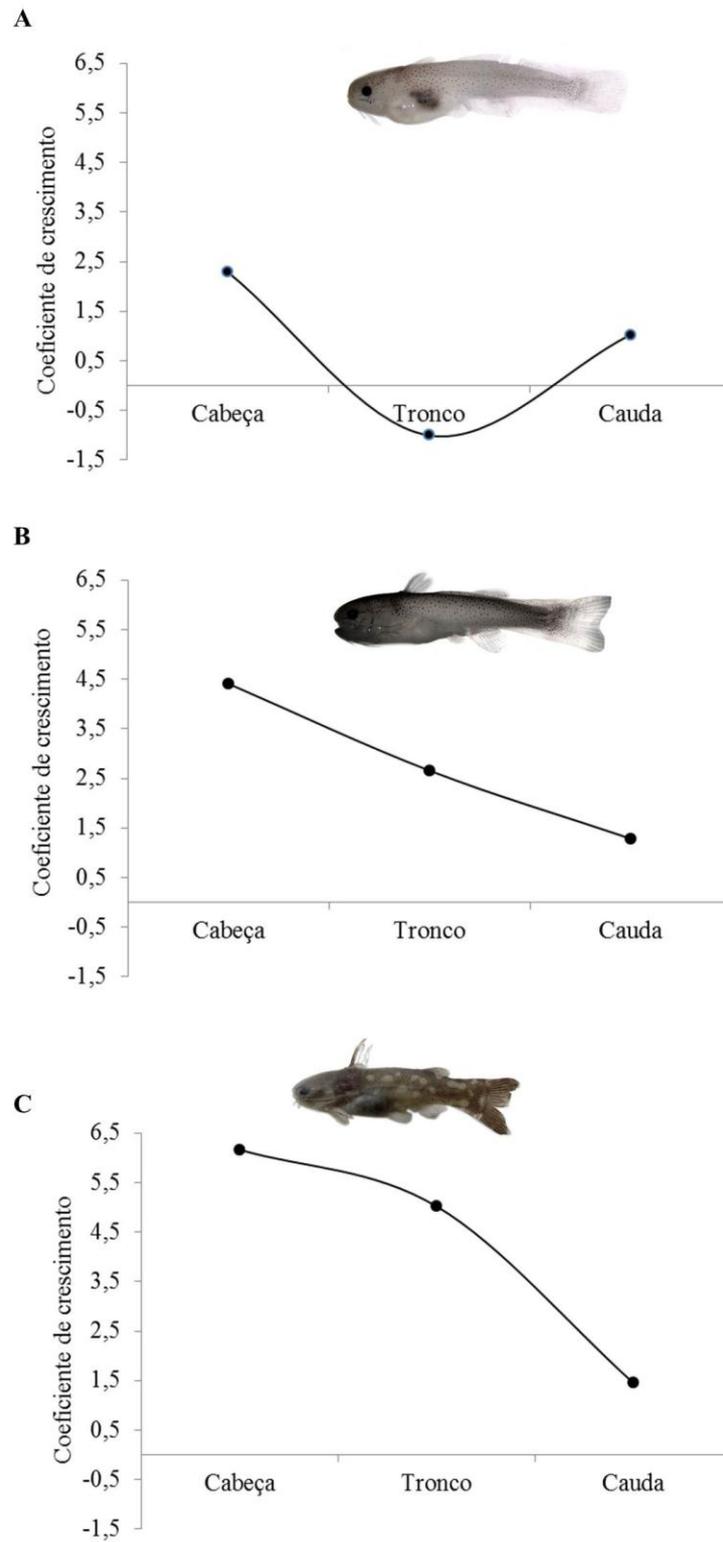


Figure 6. Coeficiente de crescimento durante a ontogenia de *Tatia jaracatia*, em relação a cabeça, o tronco e a cauda. (A) larva em estágio de flexão, (B) e pós-flexão e (C) juvenil.

Discussão

Algumas espécies analisadas em relação ao desenvolvimento inicial do gênero *Tatia*, demonstraram que já em estágio de flexão possuem algumas estruturas bem desenvolvidas, como boca e ânus abertos e funcionais, com olhos bem pigmentados (Nakatani *et al.* 2001; Pereira *et al.* 2016). Segundo Lasker *et.al* (1970), essas estruturas possuem o desenvolvimento simultâneo e estão intimamente ligadas com a alimentação exógena. As larvas de *T. jaracatia* em estágio de flexão apresentaram resto de alimento de origem exógena no intestino além de vestígio de saco vitelino, característica essa que diferencia as larvas de *T. jaracatia*, com as larvas de *T. intermedia* (Pereira *et. al* 2016) e *T. neivai* (Nkatani *et. al* 2001) que possuem completa absorção do saco vitelino em estágio de flexão. Segundo Balon (1984), larvas que possuem a absorção tardia do saco vitelino podem ter melhores chances de sobrevivência, caracterizando em um período de alimentação mista. Essa transição da alimentação endógena para exógena é umas das fases mais críticas no desenvolvimento larval (Kamler 1992), portanto essa flexibilidade na aquisição do alimento nas fases iniciais do desenvolvimento pode influenciar de forma direta no crescimento e sobrevivência da espécie (Bialetzki *et al.* 2001).

O padrão de pigmentação apresentado por uma espécie é de elevada importância como parâmetro taxonômico (Meijide & Guerrero 2000; Oliveira *et al.* 2012), sendo a localização, forma e tamanho dos melanóforos determinados geneticamente (Kendall *et al.* 1984). A pigmentação apresentado pelas larvas (estágio de flexão) de *T. jaracatia* possui algumas características peculiares que as diferenciam dos demais congêneres já estudados, como *T. intermedia* que encontram-se fortemente pigmentada com cromatóforos do tipo puntiformes e dendríticos que ocorrem da ponta do focinho a base da nadadeira caudal (Pereira *et. al* 2016), enquanto em *T. neivai* a pigmentação é irregular por todo o corpo e cabeça (Nakatani *et. al* 2001) ambos em estágio de flexão. Outro caractere morfológico observado para a espécie *T. jaracatia* que diferencia de outra espécie do gênero e o tipo de boca (terminal) no período larval, sendo que para as larvas de *T. intermedia* a boca é do tipo subterminal, modificando para terminal somente no período juvenil (Pereira *et.al* 2016).

As relações corpóreas analisadas de *T. jaracatia* apresentaram mudanças significativas durante o processo de desenvolvimento ontogênico. Segundo a teoria saltatória proposta por Balon (1984), o desenvolvimento inicial constitui uma sequência de eventos estáveis que podem ser interrompidas drasticamente (ponto de quebra), caracterizando uma fase de metamorfose. Essa metamorfose pode indicar duas situações: limiar entre período larval e juvenil; ou limiar entre as etapas de um período. Porém esse ponto de quebra só seria relevante se for associado a algum fator morfológico, fisiológico e ou de sobrevivência associado a essas mudanças (Kováč *et al.* 1999). Assim para *T. jaracatia* as mudanças morfológicas ocorreram no período de transição do final do estágio flexão e início da pós-flexão, seguido de um crescimento exponencial, indicando que neste período ocorreram as mudanças cruciais no desenvolvimento do corpo.

Os valores de coeficiente de crescimento podem indicar quais as possíveis estratégias utilizadas pelas espécies durante o desenvolvimento larval, para neutralizar as pressões ambientais (Osse & Boogaart. 2004). Essas estratégias podem conferir maiores vantagem de sobrevivência durante o processo ontogênico, produzindo alterações morfológicas devido ao crescimento diferenciado dos órgãos envolvidos tanto na alimentação, respiração e locomoção (Fuiman 1983). O crescimento corporal de *T. jaracatia*, demonstrou inicialmente (estágio de flexão) o rápido desenvolvimento da cabeça e cauda, padrão esse já observado para outras espécies de teleósteos (Gisbert *et al.* 2002; Andrade *et al.* 2016). Posteriormente essa prioridade de crescimento da cabeça e cauda parece mudar nos estágios seguintes, onde ambas as estruturas (cabeça, tronco e cauda) continuam crescendo, quase que de forma homogenia. Essa oscilação de crescimento pode estar associada a mudanças na alimentação, como consumo de itens maiores, de difícil manipulação e digestibilidade (Andrade *et al.* 2014), o que levaria maior habilidade do aparato bucal e digestivo.

Conclusão

Com base nesse estudo, pode-se obter informações importantes em relação a espécie *T. jaracatia*, principalmente a caracterização morfológica que auxiliará na identificação correta da espécie em seu ambiente natural, tarefa essa de difícil precisão, visto que ocorrem similaridades morfológicas entre os espécimes da família e gênero. Por fim, pode-se dizer que este estudo auxiliou na compreensão de que as mudanças corpóreas ocorridas em *T. jaracatia*, estão intimamente ligadas às pressões ambientais em que

possam estar propenso, e que o sucesso de sobrevivência da espécie depende dessas mudanças morfológicas que resultaram em alterações fisiológicas para a espécie.

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora professora Dra Maristela C. Makrakis, pela orientação. A Capes pela bolsa concedida. A UNIOESTE/Campus Toledo, pela utilização do microscópio utilizado para fotografar as larvas. Ao GETECH (Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos) pela utilização do espaço físico onde a pesquisa foi desenvolvida. A Msc Lucileine Assumpção pela edição das fotos. A Msc Patrícia Sarai da Silva pela ajuda em laboratório.

Referências

- Ahlstrom, E.H. & Ball, O.P. (1954) 56 Fishery Bulletin Description of eggs and larvae of Jack Mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin* 56, 209-245.
- Ahlstrom, E.H. & Moser, H.G. (1976) Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 40, 379-398.
- Almirón, A., Casciotta, J., Azpelicueta, M.M., Aichino, D., Benítez, M., Piálek, L., Doubnerová, K. & Rican, O (2014) First record of the genus *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae) in freshwaters of Argentina. *Ichthyological Contributions of Peces Criollos* 27, 1–5.
- Andrade, F.F., Lima, A.F., Assumpção, L., Makrakis, S., Kasai, R.I.D. & Makrakis, M.C. (2016) Characterization of the early development of *Pseudoplatystoma reticulatum* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Siluriformes: Pimelodidae) from the Paraguay River Basin. *Neotropical Ichthyology* 104, 70-80.
- Andrade, F.F., Makrakis, M.C., Lima, A.F. de, Assumpção, L., Makrakis, S. & Pini, Suelen, F.R. (2014) Desenvolvimento embrionário, larval e juvenil de *Hemisorubim platyrhynchos* (Siluriformes, Pimelodidae) da bacia do rio Paraná. *Iheringia, Série Zoologia* 14, 150032.
- Araujo-Lima, C.A.R.M. & Donald, E. (1988) Número de vértebras de Characiformes e seu uso na identificação de larvas do grupo. *Acta Amazonica* 18, 351-358.
- Baumgartner, G., Pavanelli, C.S., Baumgartner, D., Bifi, A.G., Debona, T., & Frana, V.A. (2012). *Peixes do baixo rio Iguaçu*. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM.
- Balon, E.K. (1984) Reflections on Some Decisive Events in the Early Life of Fishes. *Transactions of the American Fisheries Society* 113, 178–185.
- Bialetzki, A., Baumgartner, G., Sanches, P.V., Galuch, A.V., Luvisuto, M.A., Nakatani, K., Cavicchioli-Makrakis, M. & Borges, M.E.E. (2001) Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes, Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological*

- Sciences* 23, 377–382.
- Bialezki, A., Nakatani, K., Sanches, P.V., Baumgartner, G., Makrakis, M.C. & Taguti, T.L. (2008) Desenvolvimento inicial de *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum - Biological Sciences* 30, 141–149.
- Casatti, L., Langeani, F.m & Castro, R. (2001) Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota neotropica*, 1-15.
- Ferraris Jr, C. (2007) *Zootaxa Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types*. Magnolia P. Auckland, New Zealand.
- Fuiman, L.A. (1983) Growth gradients in fish larvae *. *Journal of Fish Biology* 23, 117–123.
- Gisbert, E., Merino, G., Muguet, J.B., Bush, D., Piedrahita, R.H. & Conklin, D.E. (2002) Morphological development and allometric growth patterns in hatchery-reared California halibut larvae. *Journal of Fish Biology* 61, 1217–1229.
- Kamler, E. (1992) *Early life history of fish: an energetics approach*. Chapman and London.
- Kováč, V., Copp, G.H. & Francis, M.P. (1999) Morphometry of the stone loach, *Barbatula barbatula*: do mensural characters reflect the species' life history thresholds? *Environmental Biology of Fishes* 56, 105–115.
- Lasker, R., Feder, H.M., Theilacker, G.H. & May, R.C (1970) Feeding, growth, and survival of *Engraulis mordax* larvae reared in the laboratory. *Marine Biology* 5, 345–353.
- Lopes, M.T., Oliveira, F.G., Bialezki, A., Agostinho, A.A. (2015) Early development in the mouth-brooding cichlid fish *Satanoperma pappaterra* (Perciformes: Cichlidae). *Journal of Tropical Biology* 63, 139-153.
- Lui, R.L., Blanco, D.R., Margarido, V.P., Troy, W.P. & Filho, O.M. (2013) Comparative chromosomal analysis and evolutionary considerations concerning two species of genus *Tatia* (Siluriformes, Auchenipteridae). *Comparative Cytogenetics* 7, 63–71.
- Meijide, F.J. & Guerrero, G.A. (2000) Embryonic and larval development of a substrate-brooding cichlid *Cichlasoma dimerus* (Heckel, 1840) under laboratory conditions. *Journal of Zoology* 252, 481–493.
- Meisner, A.D., Burns, J.R., Weitzman, S.H., & Malabarba, L.R. (2000) Morphology and histology of the male reproductive system in two species of internally inseminating South American catfishes, *Trachelyopterus lucenai* and *T. galeatus* (Teleostei: Auchenipteridae). *Journal of Morphology*, 246, 131-141.
- Nakatani, K., Agostinho, A.A., Bialezki, A., Baumgartner, G., Sanches, P. V., Makrakis, M. & Pavanelli, C.S. (2001) *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento manual de identificação de ovos e larvas de peixes brasileiros de água doce*. EDUEM. Maringá.
- Oliveira, F.G. De, Bialezki, A., Gomes, L.C., Santin, M. & Taguti, T.L. (2012) Desenvolvimento larval de *Brycon hilarii* (Characiformes, Characidae). *Iheringia, Série Zoologia* 102, 62–70.
- Osse, J.W.M., & Van den Boogaart, L.G. (2004). Allometric growth in fish larvae: timing and function. In: Govoni, J.J. (Eds.), *Development of form and function in fishes and the question of larval adaptation*. The American Fisheries Society, Symposium 40. Bethesda, Maryland, pp. 167-194.
- Pavanelli, C.S. & Bifi, A.G. (2009) A new *Tatia* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Iguazu basin, Paraná State, Brazil. *Neotropical*

- Ichthyology* 7, 199–204.
- Peña, R., & Dumas, S. (2009) Development and allometric growth patterns during early larval stages of the spotted sand bass *Paralabrax maculatofasciatus* (Percoidei: Serranidae). *Journal of Fish Biology*, 67: 640-651.
- Pereira, L.H.A., Bialezki, A., & Bonecker, A.C.T. (2016). Larval and juvenile development of *Tatia intermedia* (Siluriformes: Auchenipteridae). *Journal of Fish Biology*.
- Rodriguez, M.A., Richardson, S.E., & Lewis-Jr, W. M (1990) Nocturnal behavior and aspects of the ecology of driftwood catfish, *Entomocorus gameroi* (Auchenipteridae). *Biotropical* 22, 43-438
- Sanches, P.V., Nakatani, K., Bialezki, A. (1999) Morphological description of the developmental stage of *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes, Auchenipteridae) on the floodplain of the upper Paraná river. *Revista Brasileira de Biologia* 59, 429-438.
- Sarmiento-Soares, L.M., & Martins-Pinheiro, R.F. (2008) A systematic revision of *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae: Centromochlinae). *Neotropical Ichthyology* 6, 495–542.
- Señares, J.C., Lasso, C.A., Flores, L.A. (2008) *Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la CUenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela*. RAP Bulletin of Biological Assessment 49, Conservation International, Arlington Estados Unidos, 66 pp.
- Vari, R.P. & Calegari, B.B. (2014) New species of the catfish genus *Tatia* (siluriformes:Auchenipteridae) from the rio Teles Pires, upper rio Tapajos basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 12, 667–674.
- Vari, R.P. & Ferraris, C.J. (2013) Two New Species of the Catfish Genus *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae) from the Guiana Shield and a Reevaluation of the Limits of the Genus. *Copeia* 2013, 396–402
- Vazzoler, A.E.A.M. (1996) *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. EDUEM, Maringá.
- Zarucki, M., González-Bergonzoni, I., Teixeira-de-Mello, F., Duarte, A., Serra, S., Quintans, F. & Loureiro, M. (2010) New records of freshwater fish for Uruguay. *Check List* 6, 191–194.

Anexo

Normas revistas Zootaxa:

Aim and scope

Zootaxa is a peer-reviewed international journal for rapid publication of high quality papers on any aspect of systematic zoology, with a preference for large taxonomic works such as monographs and revisions. *Zootaxa* considers papers on all animal taxa, both living and fossil, and especially encourages descriptions of new taxa. All types of taxonomic papers are considered, including theories and methods of systematics and phylogeny, taxonomic monographs, revisions and reviews, catalogues/checklists, biographies and bibliographies, identification guides, analysis of characters, phylogenetic relationships and zoogeographical patterns of distribution,

descriptions of taxa, and nomenclature. Open access publishing option is strongly encouraged for authors with research grants and other funds. For those without grants/funds, all accepted manuscripts will be published but access is secured for subscribers only. All manuscripts will be subjected to peer review before acceptance. *Zootaxa* aims to publish each paper within one month after the acceptance by editors.

Preparation of manuscripts

1) *General*. All papers must be in English. Authors whose native language is not English are encouraged to have their manuscripts read by a native English-speaking colleague before submission. Nomenclature must be in agreement with the *International Code of Zoological Nomenclature* (4th edition 1999), which came into force on 1 January 2000. Author(s) of species name must be provided when the scientific name of any animal species is first mentioned (the year of publication needs not be given; if you give it, then provide a full reference of this in the reference list). Authors of plant species names need not be given. Metric systems should be used. If possible, use the common font New Times Roman and use as little formatting as possible (use only **bold** and *italics* where necessary and indentions of paragraphs except the first). Special symbols (e.g. male or female sign) should be avoided because they are likely to be altered when files are read on different machines (Mac versus PC with different language systems). You can code them as m# and f#, which can be replaced during page setting. The style of each author is generally respected but they must follow the following general guidelines.

2) The **title** should be concise and informative. The higher taxa containing the taxa dealt with in the paper should be indicated in parentheses: e.g. A taxonomic revision of the genus *Aus* (Order: family).

3) The **name(s) of all authors** of the paper must be given and should be typed in the upper case (e.g. ADAM SMITH, BRIAN SMITH & CAROL SMITH). The address of each author should be given in *italics* each starting a separate line. E-mail address(es) should be provided if available.

4) The **abstract** should be concise and informative. Any new names or new combinations proposed in the paper should be mentioned. Abstracts in other languages may also be included in addition to English abstract. The abstract should be followed by a list of **key words** that are not present in the title. Abstract and key words are not needed in short correspondence.

5) The arrangement of the **main text** varies with different types of papers (a taxonomic revision, an analysis of characters and phylogeny, a catalogue etc.), but should usually start with an **introduction** and end with a list of **references**. References should be cited in the text as Smith (1999), Smith & Smith (2000) or Smith *et al.* (2001) (3 or more authors), or alternatively in a parenthesis (Smith 1999; Smith & Smith 2000; Smith *et al.* 2001). All literature cited in the text must be listed in the references in the following format (see a [sample page here](#) in PDF).

A) Journal paper:

Smith, A. (1999) Title of the paper. *Title of the journal in full*, volume number, page range.

B) Book chapter:

Smith, A. & Smith, B. (2000) Title of the Chapter. *In*: Smith, A, Smith, B. & Smith, C. (Eds), *Title of Book*. Publisher name and location, pp. x–y.

C) Book:

Smith, A., Smith, B. & Smith, C. (2001) *Title of Book*. Publisher name and location, xyz pp.

D) Internet resources:

Author (2002) Title of website, database or other resources, Publisher name and location (if indicated), number of pages (if known). Available from: <http://xxx.xxx.xxx/> (Date of access). Dissertations resulting from graduate studies and non-serial proceedings of conferences/symposia are to be treated as books and cited as such. Papers not cited must not be listed in the references.

(1) journal titles must be written in full (not abbreviated)

(2) **journal titles and volume numbers are followed by a ","**

(3) **page ranges are connected by "n dash", not hyphen "-", which is used to connect two words.**

For websites, it is important to include the last date when you see that site, as it can be moved or deleted from that address in the future.

On the use of dashes: (1) Hyphens are used to link words such as personal names, some prefixes and compound adjectives (the last of which vary depending on the style manual in use). (2) En-dash or en-rule (the length of an 'n') is used to link spans. In the context of our journal that means numerals mainly, most frequently sizes, dates and page numbers (e.g. 1977–1981; figs 5–7) and also geographic or name associations (Murray–Darling River; a Federal–State agreement). (3) Em dash or em rule (the length

of an ‘m’) are used far more infrequently, and are used for breaks in the text or subject, often used much as we used parentheses. In contrast to parentheses an em dash can be used alone; e.g. What could these results mean that Niel had discovered the meaning of life? En-dashes and dashes should not be spaced. 6) Legends of **illustrations** should be listed after the list of references. Small illustrations should be grouped into plates. When preparing illustrations, authors should bear in mind that the journal has a matter size of 25 cm by 17 cm and is printed on A4 paper. For species illustration, line drawings are preferred, although good quality B&W or color photographs are also acceptable. See a guide here for detailed information on preparing plates for publication. 7) **Tables**, if any, should be given at the end of the manuscript. Please use the table function in your word processor to build tables so that the cells, rows and columns can remain aligned when font size and width of the table are changed. Please do not use Tab key or space bar to type tables. 8) **Keys** are not easy to typeset. In a typical dichotomous key, each lead of a couplet should be typed simply as a paragraph as in the box below:

Capítulo 2

Distribuição e ecologia trófica de *Tatia jaracatia*, espécie endêmica do rio Iguaçu, Brasil.

Resumo

O rio Iguaçu possui um elevado grau de endemismo cuja maioria dessas espécies são de pequeno porte, assim como alguns membros da família Auchenipteridae. O gênero *Tatia* é endêmico da América do Sul e, para bacia do baixo rio Iguaçu, foi descrita uma única espécie, *Tatia jaracatia*. Em vista disso, este trabalho teve como objetivos: (i) avaliar a distribuição espacial de *T. jaracatia*; (ii) analisar a estruturação do entorno e das características intrínsecas do rio Iguaçu e tributários e (iii) caracterizar a alimentação da espécie durante a ontogenia inicial. As coletas ocorreram no rio Iguaçu e em nove tributários, no período de setembro a março, entre os anos de 2013 a 2016. A amostragem foi realizada no período noturno, utilizando rede de plâncton, com fluxômetro acoplado. Para avaliar a estruturação do habitat em relação as condições físicas do entorno dos rios, foi aplicado um protocolo de avaliação rápida. Foram coletados 216 indivíduos em três períodos de desenvolvimento, larval (estágio de flexão e pós-flexão), juvenil e adulto. A espécie ocorreu em todos os locais de amostragem, porém houve uma preferência por habitats que apresentavam condições medianas ou elevadas, em relação a estruturação da vegetação ripária. Em geral a espécie pode ser

considerada insetívora, com mudanças em seu hábito alimentar durante o processo de desenvolvimento ontogênico. Larvas em estágio de flexão consumiram preferencialmente zooplâncton - copépodos, e larvas em pós-flexão, juvenis e adultos consumiram insetos aquáticos, terrestres ou associados a vegetação marginal, variando apenas o número táxons e tamanho desses insetos. Possivelmente a espécie forrageia em nichos distintos entre os períodos de desenvolvimento, levando a uma variação na frequência e volume de determinados itens alimentares.

Palavras-chave Auchenipteridae. Estruturação do habitat. Insetívoro. Chironomidae. Forrageamento.

Distribution and trophic ecology of *Tatia jaracatia*, endemic species of the Iguazu River, Brazil

Abstract

The Iguazu River has a high degree of endemism whose majority of these species are small, as well as some members of the family Auchenipteridae. The genus *Tatia* is endemic to South America and, for the basin of the lower Iguazu River, a single species, *Tatia jaracatia*, has been described. The objectives of this work are: (i) to evaluate the spatial distribution of *T. jaracatia*; (ii) to analyze the structure of the environment and the intrinsic characteristics of the Iguazu River and tributaries and (iii) characterize the feeding of the species during the initial ontogeny. The samples were collected in the Iguazu river in nine tributaries, from September to March, between 2013 and 2016. Sampling was performed at night using a plankton net with coupled flowmeter. To evaluate the structure of the habitat in relation to the physical conditions of the rivers, a rapid assessment protocol was applied. 216 individuals were collected in three developmental periods, larval (flexion and post-flexion stage), juvenile and adult. The species occurred in all sampling sites, but there was a preference for habitats that presented medium or high conditions, in relation to the structure of riparian vegetation. In general the species can be considered insectivorous, with changes in its alimentary habit during the process of ontogenic development. Larvae in the flexion stage consumed mainly zooplankton - copepods, and post-flexion larvae, juveniles and adults consumed aquatic insects, terrestrial or associated with marginal vegetation, varying only the number of taxa and size of these insects. Possibly the forage species in distinct

niches between the developmental periods, leading to a variation in the frequency and volume of certain food items.

Keywords Auchenipteridae. Habitat structuring. Insectivorous. Chironomidae. Foraging.

Introdução

O rio Iguaçu possui ao longo de seu curso uma variedade de formações geológicas, como regiões com corredeiras e saltos, alternados por formação de meandros com curvatura ampla e grandes áreas de várzea (Maack 1981). A principal dessas conformações, foi o surgimento das Cataratas do rio Iguaçu aproximadamente a 22 milhões de anos, o que levou ao isolamento reprodutivo dos peixes da bacia do rio Iguaçu com o rio Paraná (Agostinho et al. 1997), sendo este o principal responsável pelo alto grau de endemismo apresentado pela ictiofauna local (Garavelho et al. 1997).

A maioria das espécies endêmicas do rio Iguaçu, é representada por espécimes de pequeno a médio porte, como os peixes da família Auchenipteridae, que possuem hábitos noturnos e ocupam preferencialmente águas lânticas (Vicari et al. 2006; Baumgartner et al. 2012). Para a região Neotropical são descritas 23 gêneros e 113 espécies (Ferraris Jr 2007; Sarmiento-Soares e Martins-Pinheiro 2008) e, especificamente para o rio Iguaçu, dois gêneros e duas espécies (*Tatia. jaracatia* e *Glanidium. ribeiroi*) são descritas (Baumgartner et al. 2012).

O gênero *Tatia* é endêmico da América do Sul e possui ampla distribuição, que compreende desde as principais bacias de drenagem da Amazônia à bacia do Prata (Sarmiento-Soares e Martins-Pinheiro 2008). A maioria das espécies descritas ocorre mais ao norte da América do Sul, com grande abundância para região amazônica (Sarmiento-Soares e Martins-Pinheiro 2008; Vari e Ferraris 2013; Vari e Calegari 2014). Já mais ao sul do Brasil, a espécie *T. jaracatia* foi descrita por Pavanelli e Biffi (2009), como uma espécie endêmica do rio Iguaçu. Porém pouco se sabe sobre a espécie, apenas a descrição morfológica que abordam as características externas de indivíduos jovens e adultos (Pavanelli e Biffi 2009), e sobre a sua distribuição (Baumgartner et al. 2012; Almirón et al. 2014). Aspectos sobre o desenvolvimento ontogênico, reprodução e alimentação para essa espécie são desconhecidos.

O estudo sobre ecologia trófica dos peixes é uma importante ferramenta, para o entendimento das interações ocorrido entre a ictiofauna e os outros organismos da comunidade aquática (Polis e Winemiller 1996). A partir do conhecimento sobre os

recursos alimentares utilizados por uma determinada espécie, pode-se obter informações relevantes sobre onde as espécies se alimentam, a disponibilidade do recurso utilizado, aspectos comportamentais do peixe para obter esse alimento, além das interações competitivas na partilha dos recursos com outras espécies (Hahn et al. 1997), podendo também elucidar as interações ecológicas envolvidas na competição interespecífica (Corrêa e Silva 2010).

Os membros da família Auchenipteridae possuem um aspecto bem particular para a captura do alimento, onde durante a noite nadam logo abaixo da superfície da água, para capturar principalmente insetos terrestres ou associados a vegetação marginal que caem na água, fazendo com que os membros dessa família dependam muito da entrada alóctone de alimento (Ferraris Jr 2003). Conseqüentemente com a perda da integridade da vegetação ripária, poderia gerar para as populações de peixes que utilizam como principal fonte de alimento os de origem alóctone, impactos negativos na disponibilização dos recursos alimentares (Casatti et al. 2010; Silva et al. 2012), ou na homogeneização dos habitats (Rahel 2007).

As áreas florestais adjacentes aos corpos hídricos desempenham um importante papel para a integridade do sistema e biota aquática (Barrela et al. 2001). Porém com a supressão dessas áreas nativas, para conversão em áreas de pastagem e plantações ou pelos impactos provocados pelo represamento, poderia gerar alterações nas relações tróficas entre os organismos, afetando a composição das comunidades aquáticas (Pusey e Arthington 2003; Uieda e Motta 2007), e dentre todas as espécies, as endêmicas estão mais sujeitas a essas alterações (Liermann et al. 2012).

De acordo com os fatos apresentados acima, o presente trabalho teve como objetivos: (i) avaliar a distribuição espacial de *T. jaracatia*; (ii) analisar a estruturação do entorno e das características intrínsecas do rio Iguaçu e tributários e (iii) caracterizar a alimentação da espécie durante a ontogenia inicial. Partindo da premissa, que de forma geral as espécies de peixes apresentam preferência por habitats que possuem maior heterogeneidade de nichos, disponibilidade de recurso e melhores condições estruturais da vegetação ripária, o presente estudo tem como hipóteses: (i) a espécie *T. jaracatia* tem preferência por habitats que possuem melhores condições estruturais do entorno, que conseqüentemente fornecem melhores condições e disponibilidade de recursos, e (ii) a espécie *T. jaracatia* possui hábito alimentar diferente durante o processo de desenvolvimento ontogênico.

Material e Métodos

Área de estudo

As amostragens foram realizadas no baixo rio Iguaçu e principais tributários, entre o trecho a jusante da barragem de Salto Caxias e a foz do rio Santo Antônio. De acordo com acessibilidade aos ambientes de coleta, foram estabelecidos 25 pontos de amostragem (réplicas) (Figura 1). De acordo com a figura 1, os pontos 4, 8, 12 e 19 correspondem a calha do rio Iguaçu e os demais pontos pertencem aos outros nove tributários.

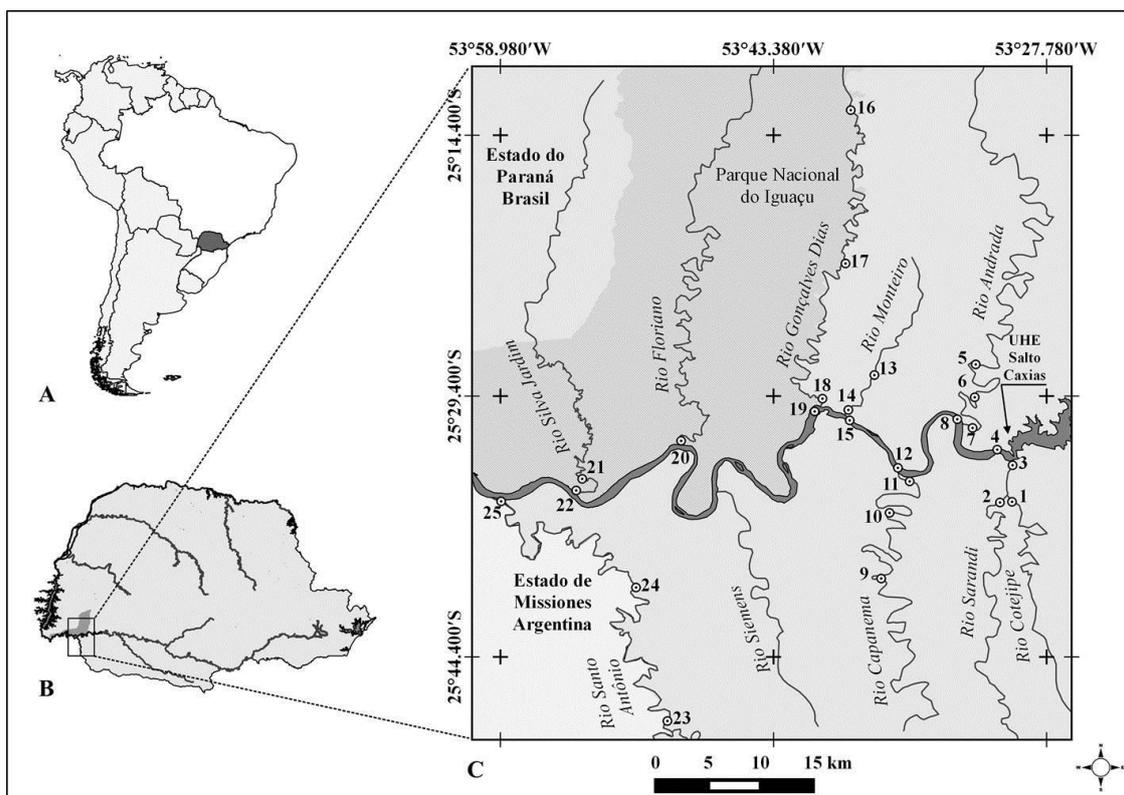


Figura 1: Localização dos pontos de amostragem do baixo rio Iguaçu e seus principais tributários.

Para cada rio amostrado foi feita uma caracterização das condições estruturais do entorno, onde foi avaliado se havia a presença de desmatamento, tipo de atividade antrópica e o grau de preservação das margens (Tabela 1). Com essa caracterização foi possível agrupar os rios em relação às condições estruturais do entorno, sendo os rios Cotejipe e Sarandi considerado como os rios com piores condições estruturais. O rio Monteiro possui alternância de estruturação, tendo trechos sob influencia do perímetro urbano com despejos domésticos e áreas desmatadas, alternados por áreas em melhores condições sem a influência da cidade. Os rios Capanema, Andrada e Santo Antônio é alternado por áreas desmatas (convertidas em atividades agropecuária) de forma esparsa

e, regiões melhor preservado com vegetação nativa e espécie arbóreas. Por fim os rios Gonçalves Dias, Floriano e Silva Jardim localizados dentro do Parque Nacional do Iguaçu, são os rios com melhores condições estruturais (Figura 2).

Tabela 1. Caracterização estrutural do entorno dos pontos de amostragem, pertencentes ao rio Iguaçu e tributários. (**ANDR**) Andrada, (**CAPA**) Capanema, (**COTE**), Cotegipe, (**FLOR**), Floriano, (**GONÇ**), Gonçalves Dias, (**IGUA**), Iguaçu, (**MONT**), Monteiro, (**SANT**), Santo Antônio, (**SARA**), Sarandi e (**SILV**), Silva Jardim. Preservação da vegetação ripária elevado valor $\geq 75\%$, moderado $\geq 50\%$ e baixo $\leq 50\%$.

Rio	Áreas desmatadas	Atividade antrópica	Preservação da vegetação ripária
ANDR	Áreas desmatadas de forma esparsada	Presentes em alguns trechos, cultivo de grãos e áreas de pastagem	Moderado
CAPA	Áreas desmatadas de forma esparsada	Presentes em alguns trechos, cultivo de grãos e áreas de pastagem	Moderado
COTE	Desmatamento intenso	Presente em quase todos os trechos, cultivo de grãos e áreas de pastagem	Baixo
FLOR	Sem áreas desmatadas	Ausente	Elevado
GONÇ	Sem áreas desmatadas	Ausente	Elevado
IGUA	Áreas desmatadas de forma esparsada	Ausente	Moderado
MONT	Áreas desmatadas de forma esparsada	Presente em alguns trechos, despejo de efluentes domésticos, áreas de pastagem e estradas vicinais	Moderado
SANT	Áreas desmatadas de forma esparsada	Presentes em alguns trechos, cultivo de grãos e áreas de pastagem	Moderado
SARA	Desmatamento intenso	Presente em quase todos os trechos, cultivo de grãos e áreas de pastagem	Baixo
SILV	Sem áreas desmatadas	Ausente	Elevado

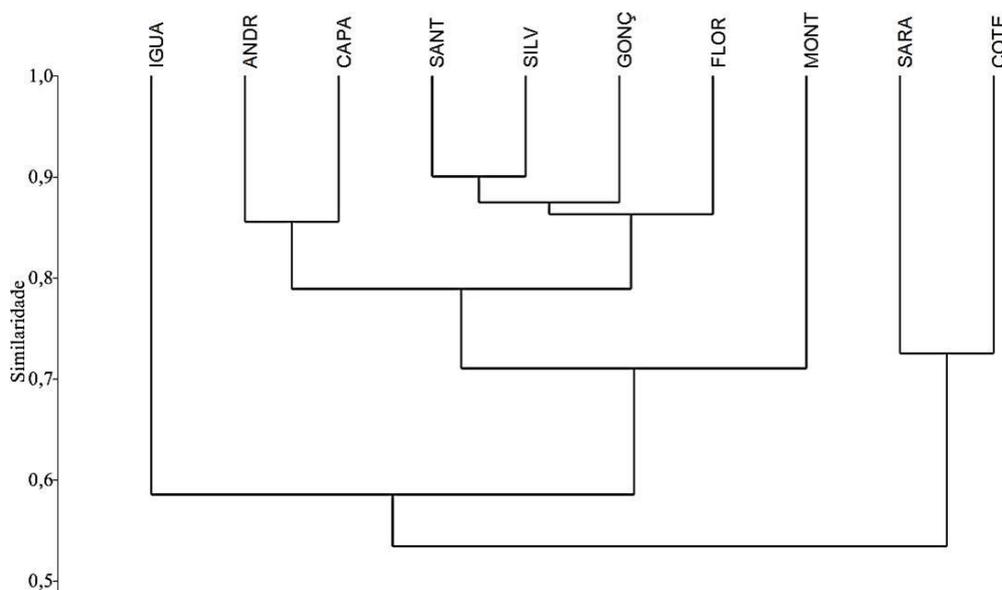


Figura 2. Análise de Cluster distância de Bray-Curtis, similaridade dos pontos de amostragem do rio Iguçu e principais tributários. (**ANDR**) Andrada, (**CAPA**) Capanema, (**COTE**), Cotegipe, (**FLOR**), Floriano, (**GONÇ**), Gonçalves Dias, (**IGUA**), Iguçu, (**MONT**), Monteiro, (**SANT**), Santo Antônio, (**SARA**), Sarandi e (**SILV**), Silva Jardim.

Coleta de dados

As coletas de *T. jaracatia* foram mensais, no período de setembro a março, entre os anos de 2013 a 2016. As coletas procederam com o uso de rede de plâncton cônico-cilíndrica, com malhagem de 0,5 mm e medidor de fluxo acoplado a boca da rede para obtenção do volume de água filtrada. Os arrastos ocorreram no período noturno na superfície da água (cerca de 20 cm de profundidade) durante 10 minutos. Em locais (rios Monteiro, Gonçalves Dias e região alta do Cotegipe) com pouca profundidade (≤ 1 m) foi utilizada rede fixa exposta também por 10 minutos. Após a coleta, as amostras foram previamente anestesiadas com benzocaína 250mg/l por 10 minutos de exposição e, posteriormente fixadas em formol a 4%, tamponado com carbonato de cálcio, de acordo com o Protocolo aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Unioeste (número do protocolo 062/09).

Para avaliar as condições físicas do entorno e das características intrínsecas dos rios, foi aplicado um protocolo de avaliação rápida (PAR) de dados fitomorfogeométricos, proposto por Celestino et al. (2013) com modificações (em anexo). Para ampliar o campo de avaliação do PAR, foi acrescentado o item estruturação do barranco, como a presença de pedras, raízes, sombreamento e solo descoberto. Outra adaptação foi avaliar ambas as margens, e depois ponderar a estruturação de forma geral, sendo isto aplicado três vezes em cada ponto. Sucessivamente foram aferidas em cada amostragem as variáveis de pH, oxigênio

dissolvido, temperatura da água, condutividade elétrica e turbidez através de uma sonda multiparâmetro portátil. Medidas de profundidade foram aferidas por sonar, já as métricas de largura foram realizadas após a coleta, através do software Google Earth.

Análise de dados

A identificação dos espécimes amostrados foi realizada de acordo com Pavanelli e Bifi (2009), cujo caracteres utilizados para os juvenis e adultos foram, a forma e a coloração do corpo. Por outro lado, a identificação das larvas foi efetuada utilizando a técnica de sequência regressiva de desenvolvimento, a partir dos juvenis, conforme preconizado por Ahlstrom e Moser (1976) e segundo Nakatani et al, (2001), utilizando como caracteres à forma do corpo, presença de barbilhões, sequência de formação das nadadeiras, a posição relativa da abertura anal em relação ao comprimento padrão e padrão de pigmentação. As larvas foram classificadas nos diferentes estágios de desenvolvimento segundo Ahlstrom e Ball (1954) modificado por Nakatani *et al.* (2001) em: a) flexão (F) e b) pós-flexão (POF). A partir da completa formação dos raios de todas as nadadeiras, os espécimes foram classificados como juvenis (J). Para avaliar a densidades, as amostras foram padronizadas para um volume de 10m³, de água filtrada de acordo com Tanaka (1973), modificado por Nakatani et al. (2001).

Para a análise da dieta, em adultos e juvenis foi realizada uma incisão abdominal para a retirada do estômago. Em seguida, todos os estômagos que apresentavam conteúdo estomacal foram acondicionados em frascos com formol 4% para posterior análise. Para obtenção dos estômagos das larvas foi necessário o auxílio de microscópio estereoscópio binocular, e com ajuda de pinças foi feita a retirada de todo trato digestório (estômago e intestino). Depois todos os estômagos (larvas, jovens e adultos) foram analisados em microscópio estereoscópio, com o uso de placa milimetrada (volume inferior a 0,1ml) seguindo o método de Hellawell e Abel (1971). Os itens encontrados foram analisados e identificados até o menor nível taxonômico possível, através de bibliografias apropriadas para cada grupo taxonômico, tais como: Mccafferty (1981) e Mugnai et al. (2010).

Os conteúdos gástricos foram analisados de acordo com o método de frequência de ocorrência (porcentual de estômagos no qual cada item ocorreu em relação à ocorrência total de itens) e volumétrico (porcentual do volume de cada item em relação ao volume total de todos os conteúdos estomacais), como proposto por Hynes (1950) e Hyslop (1980). Para avaliar a importância relativa de cada item na dieta, os percentuais

obtidos com o método de frequência de ocorrência e volumétrico foram combinados no índice alimentar (IAi) (Kawakami e Vazzoler 1980). Posteriormente esses valores de IAi foram convertidos em percentuais.

Análise estatística

Para verificar possíveis diferenças espaciais na densidade de *T. jaracatia* durante a sua ontogenia, foi aplicada previamente análise de variância (ANOVA) com os dados log (x+1) transformados. Porém como os dados não atenderam os pressupostos da análise foi utilizado a Kruskal-Wallis. Essa análise foi testada e pelo software Statistica versão 7.0.

Para sumarizar os fatores da complexidade ambiental (fitomorfogeométricos e físicos-químicos) dos sistemas fluviais, foi aplicado a análise de componentes principais (PCA), cuja intenção foi de relacionar os atributos avaliados pelo PAR, entre os rios. Para tanto, essa análise foi testada e plotada pelo software Pcord versão 5.33.

Resultados

Distribuição espacial

Foram coletados 216 indivíduos de *T. jaracatia*, sendo seis indivíduos em estágio de flexão, 131 em pós-flexão, 12 juvenis e 67 adultos. Através da análise de Kruskal-Wallis, observou-se diferenças significativas nos valores de densidade mediana em relação a distribuição espacial ($H = 9, N=1629 = 22,69058$ $p = 0,0069$). De forma geral, a espécie ocorreu em todos os pontos de amostragem, porém as densidades médias variaram entre os rios, sendo maiores nos rios Andrada, Capanema e Gonçalves Dias, e menores nos rios Cotegipe e Sarandi. Quando observado a densidade média entre os estágios de larvas, jovens e adultos, é possível verificar uma segregação espacial, onde larvas foram mais abundantes nos rios Andrada e Gonçalves Dias. Os juvenis, nos rios Cotegipe e Monteiro, enquanto que os adultos ocorreram principalmente nos rios Capanema e Floriano (Figura 3). Essa preferência por determinados rios indica a propensão da espécie por determinados habitats.

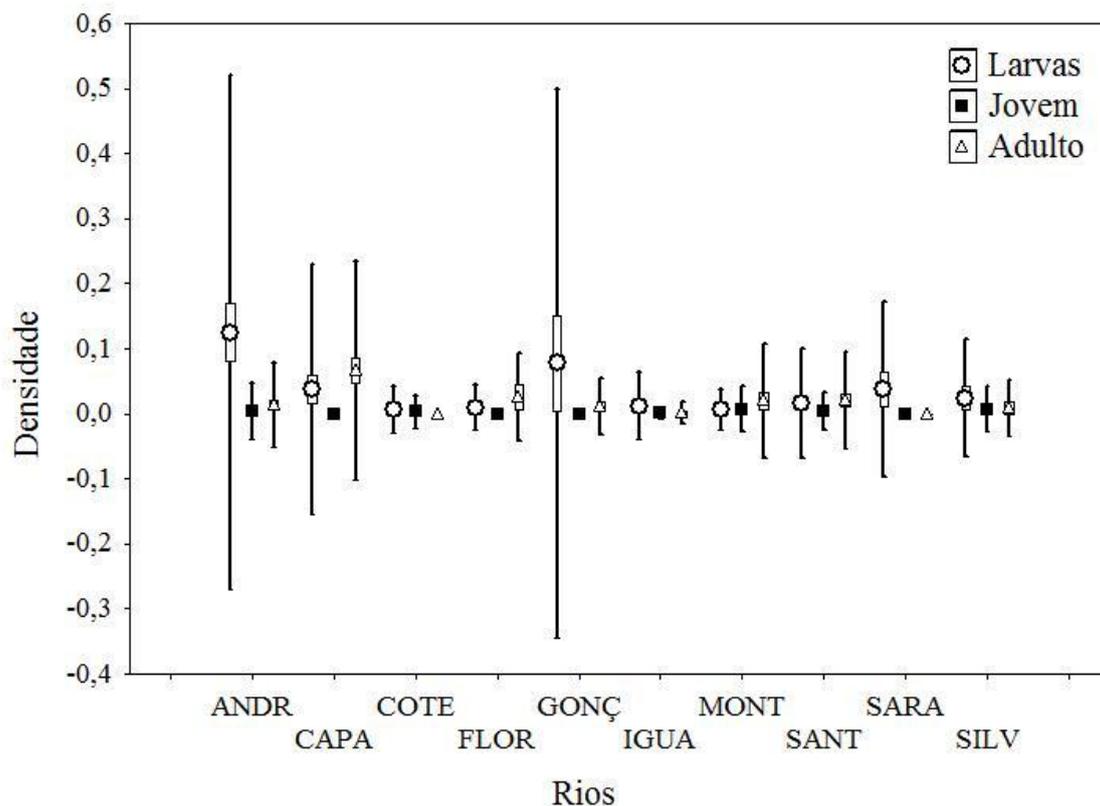


Figura 3. Densidade média, com valores máximos e mínimos de larvas, jovens e adultos de *Tatia jaracatia* em relação aos locais amostrados. (ANDR) Andrada, (CAPA) Capanema, (COTE) Cotegipe, (FLOR) Floriano, (GONÇ) Gonçalves Dias, (IGUA) Iguaçu, (MONT) Monteiro, (SANT) Santo Antônio, (SARA) Sarandi e (SILV) Silva Jardim.

Todas as variáveis aferidas pelo PAR, foram tabuladas e sumarizadas em valores médios para cada item. Através do protocolo foi possível caracterizar os ambientes de coleta, em relação as características do entorno e das propriedades químicas da água. Foram identificados três grupos de ambientes entre os rios, sendo locais de água corrente (Cotegipe, Andrada, Capanema, Santo Antônio), locais com água corrente e corredeiras (Sarandi e Iguaçu) e locais com áreas de remasso e água corrente (rio Monteiro, Floriano, Gonçalves Dias e Silva Jardim). De todas as variáveis aferidas, a que demonstrou maior destaque negativo em relação a estruturação do entorno foi, proporção (%) de espécies exóticas para os rios Monteiro e Sarandi, e de maior quantidade em porcentagem de plantas herbáceas e áreas com solo descoberto, para os rios Cotegipe e Sarandi. Já como destaque positivo do entorno, a variável plantas nativas, obteve maiores porcentagens nos rio Andrada, Capanema, Floriano, Iguaçu, Santo Antônio e Silva Jardim. Outra variável de relevância positiva, foi representada pela variável plantas arbóreas, encontrado em maiores porcentagens nos rios Floriano, Monteiro, Silva Jardim, Iguaçu e Gonçalves Dias (Tabela 2).

Tabela 2. Dados médios das variáveis físicas e químicas e fitomorfogeométricos, obtidas pelo protocolo de avaliação aplicado nos locais de coleta. Código para os rios (COTE) Cotejipe, (MONT) Monteiro, (ANDR), Andrada, (CAPA) Capanema, (SANT), Santo Antônio, (SARA), Sarandi, (IGUA), Iguaçu, (FLOR), Floriano, (GONÇ), Gonçalves Dias e (SILV), Silva Jardim. Descrição dos habitats, (C) água corrente, (R) remanso e (CD) corredeira.

Variáveis	ANDR	CAPA	COTE	FLOR	GONÇ	IGUA	MONT	SANT	SARA	SILV
Habitat	C	C	C	R/C	R/C	C/CD	R/C	C	C/CD	R/C
Largura (m)	41,25	36,93	43,73	21,47	40,89	472,32	14,73	34,26	15,13	23,19
Profundidade (m)	2,59	2,81	1,70	2,47	1,48	3,14	1,98	2,37	0,80	2,67
Declividade (m)	13,13	4,48	4,70	8,50	7,83	9,56	6,75	7,98	0,80	6,55
Espécie nativa (%)	96,00	97,11	93,75	100,00	95,00	96,07	50,17	96,83	60,00	90,00
Espécie exótica (%)	4,00	2,89	2,58	0,00	5,00	3,93	49,83	3,17	40,00	10,00
Arbórea (%)	21,11	38,33	20,50	80,00	58,33	63,67	74,67	58,33	21,67	70,00
Arbustiva (%)	54,44	51,67	38,33	10,00	22,50	27,07	18,33	28,33	45,00	20,00
Herbacea (%)	24,44	10,00	41,17	10,00	20,83	9,27	7,00	13,33	33,33	10,00
Sombreamento (%)	1,44	6,11	1,22	12,33	7,17	4,29	83,33	19,17	3,67	14,83
Pedra (%)	0,00	18,89	47,17	46,67	42,50	21,80	30,00	22,50	0,00	26,67
Raiz (%)	100,00	81,11	52,83	53,33	57,50	78,20	70,00	77,50	100,00	73,33
Solo descoberto (%)	33,89	16,11	25,00	1,67	7,50	6,87	7,50	9,17	46,67	3,83
pH	8,29	7,24	8,65	7,61	7,38	7,43	7,99	6,93	8,70	7,86
Oxigenio dissolvido (mg/l)	7,94	6,95	7,90	7,60	7,69	7,60	7,51	7,29	7,85	7,66
Turbidez	24,00	20,59	271,00	10,50	36,15	13,69	8,16	12,64	479,33	15,81
Condutividade (µS)	50,43	76,03	70,07	52,50	60,27	45,70	71,84	56,05	54,63	72,82
Temperatura água (°C)	20,81	17,60	18,43	23,13	22,62	18,78	18,12	18,15	18,33	23,85

Para a interpretação da PCA foram retidos os eixos um e dois, que explicaram 20,65% e 19,82% respectivamente (Figura 4). A variável que ordenou positivamente o eixo um foi, plantas arbóreas, ao qual direcionou o rio Iguaçu e Floriano para a lateral direita do gráfico. As variáveis que influenciaram negativamente o eixo um foram solo descoberto e plantas herbáceas, segregando principalmente os rios Cotejipe e Sarandi para o lado esquerdo do gráfico. Já para o eixo dois, a variável que ordenou positivamente foi, vegetação nativa, o que apontou principalmente os rios Capanema e Andrada, para a parte superior do gráfico. Já a variável vegetação exótica, influenciou de forma negativa o eixo dois, levando de forma considerável o rio Monteiro para parte inferior do gráfico.

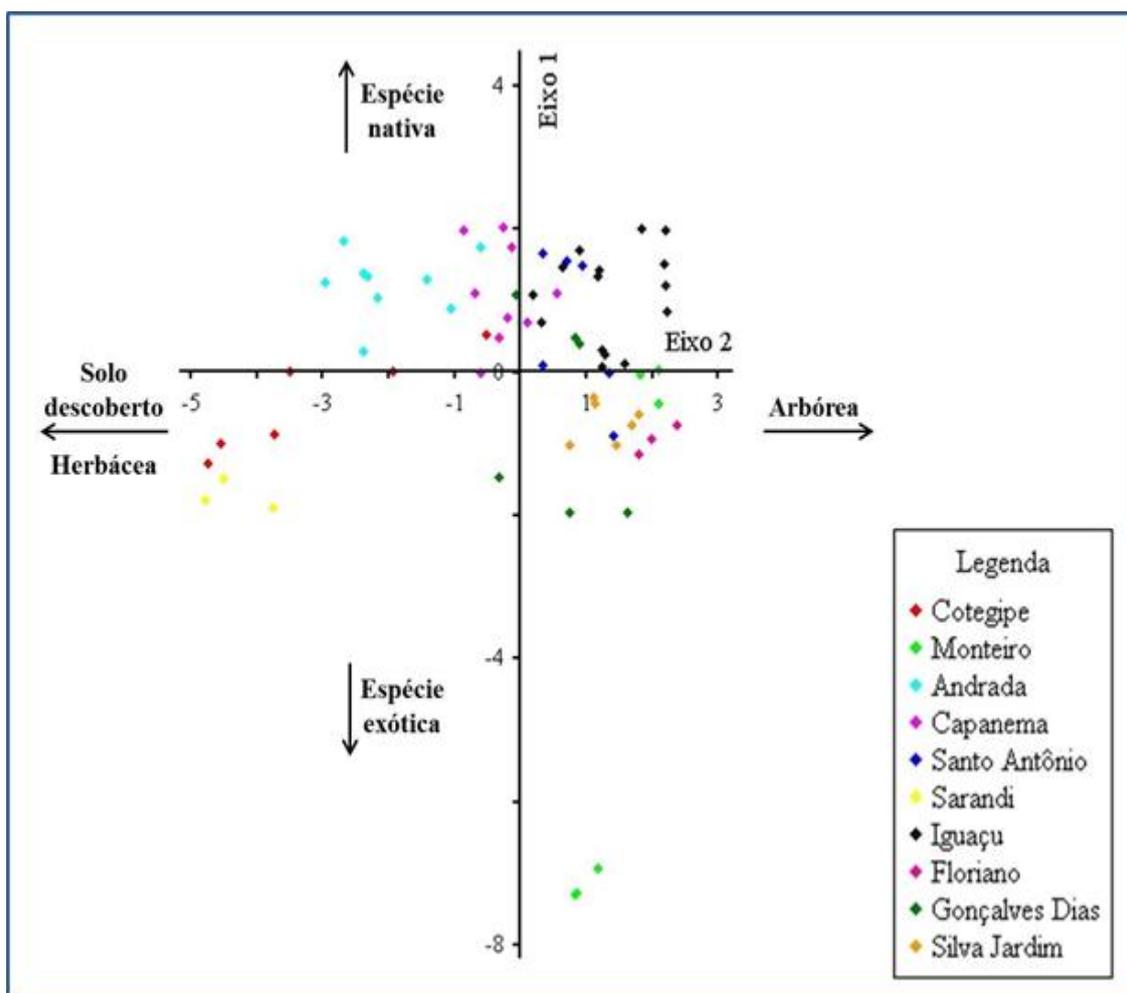


Figura 4. Análise de componentes principais (PCA) dos fatores físicos e químicos avaliados pelo PAR nos rios amostrados no baixo rio Iguaçu.

Composição da dieta

Do total coletado de *T. jaracatia*, 178 espécimes puderam ser analisados por apresentarem conteúdo gástrico. A espécie consumiu cinco grupos de itens alimentares (Insetos aquáticos, insetos associados a vegetação marginal, insetos terrestres, outros invertebrados e outros) (Tabela 3). Insetos aquáticos foi o item preferencial (IAi 93,72%), seguido de insetos terrestres (IAi 3,76%), insetos associado a vegetação marginal (IAi 2,12%), vegetal (IAi 0,30%) e outros invertebrados (Decapoda e copépodo) (IAi 0,01%). Portanto, a espécie *T. jaracatia* foi considerada nesse estudo como insetívora, consumindo de forma ao acaso outros invertebrados e vegetais (Figura 5). Contudo durante o desenvolvimento houve mudanças nos itens alimentares consumidos.

Tabela 3. Composição porcentual da dieta de *Tatia jaracatia*, durante a ontogenia. (F) larva em flexão, (POF) larva em pós-flexão, (J) juvenil, (A) adulto, (V) volume, (O) frequência de ocorrência, (IAi) índice alimentar. Números em negritos representam valores com maior destaque.

Item	Estágio											
	F (n= 4)			POF (n=101)			J (n= 8)			A (n= 65)		
	O (%)	V (%)	IAi (%)	O (%)	V (%)	IAi (%)	O (%)	V (%)	IAi (%)	O (%)	V (%)	IAi (%)
Insetos aquáticos												
Chironomidae/larva	25,00	33,33	14,28	8,19	2,79	0,91	10,71	3,43	2,33	8,82	2,78	1,68
Chironomidae/pupa	-	-	-	44,44	48,03	84,91	28,57	21,92	39,81	15,97	10,47	11,48
Simuliidae/larva	-	-	-	1,17	1,15	0,05	-	-	-	0,84	0,09	0,01
Odonata/naide	-	-	-	14,04	12,46	6,96	-	-	-	4,62	8,43	2,67
Baetidae	-	-	-	2,34	1,31	0,12	-	-	-	2,52	0,85	0,15
Leptophlebiidae	-	-	-	0,59	0,33	0,01	-	-	-	0,42	0,04	0,00
Plecoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	0,45	0,03
Trichoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,68	0,43	0,05
Resto inseto aquático	-	-	-	12,87	8,53	4,36	17,86	23,29	26,44	21,43	49,82	73,32
Insetos associados a vegetação												
Elmidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,36	0,54	0,13
Staphylinidae adulto	-	-	-	0,59	0,33	0,01	-	-	-	0,42	0,11	0,00
Mesoveliidae	-	-	-	5,26	4,59	0,96	7,14	35,62	16,17	6,72	5,92	2,73
Gerridae	-	-	-	1,75	0,66	0,05	-	-	-	1,68	0,63	0,07
Noteridae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	0,22	0,01
Gyrinidae adulto	-	-	-	-	-	-	3,57	0,69	0,16	1,68	0,23	0,03
Dytiscidae adulto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,68	0,54	0,06
Insetos terrestres												
Formicidae	-	-	-	4,68	2,46	0,46	21,43	10,27	14,00	10,50	5,38	3,88
Vespidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	3,16	0,18
Apidae	-	-	-	0,59	1,31	0,03	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	-	-	-	-	-	-	3,57	3,08	0,70	5,88	4,98	2,01
Orthoptera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,68	0,96	0,11
Collembola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	0,49	0,03
Outros invertebrados												
Decapoda	-	-	-	-	-	-	3,57	0,34	0,08	0,84	0,14	0,01
Copépoda	75,00	66,67	85,71	0,59	0,33	0,01	-	-	-	-	-	-
Outros												
Semente gramínea	-	-	-	0,59	4,10	0,10	-	-	-	-	-	-
Resto vegetal superior	-	-	-	2,34	11,64	1,08	3,57	1,37	0,31	5,88	3,36	1,36

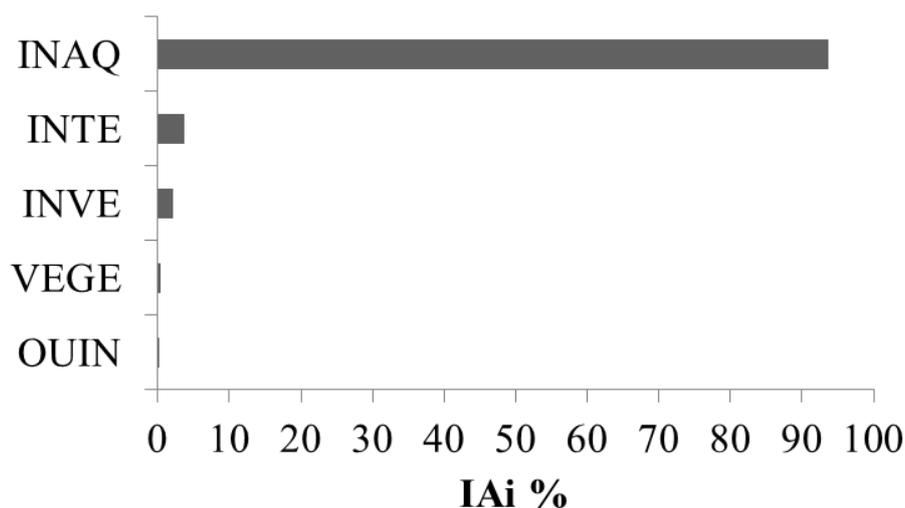


Figura 5. Composição dos principais grupos de recursos alimentar consumidos por *Tatia jaracatia*, em proporção aos valores do Índice Alimentar observado (IAi %). (INAQ) insetos aquáticos, (INTE) insetos terrestres, (INVE) insetos associados a vegetação marginal, (VEGE) vegetal e (QUIN) outros invertebrados.

As larvas em estágio de pós-flexão consumiram 13 itens dos cinco grupos alimentares. Os maiores valores percentuais de frequência de ocorrência foram para pupa de Chironomidae (O 44,44%), Odonata (O 14,04%) e Mesoveliidae (Heteroptera) (O 5,26%), cuja maiores valores percentuais de volume e do índice alimentar também foram para esses mesmo itens respectivamente, (V 48,03%; IAI 84,91%), (V 12,46%; IAI 6,96%) e (V 4,59%; IAI 0,96%). Indicando que esses são os itens preferenciais, consumidos nesse estágio.

Os juvenis consumiram sete itens dos cinco grupos alimentares, onde os itens mais frequentes foram pupa de Chironomidae (O 28,57%), Formicidae (Hymenoptera) (V 21,43%) e Mesoveliidae (O 7,14%). Os maiores porcentuais de volume e de índice alimentar também ficaram restrito a estes três grupos, porém os maiores valores de volume foram para Mesoveliidae seguido de pupa de Chironomidae e Formicidae, respectivamente (V 35,62%; 21,92% e 10,27%). O índice alimentar indicou pupa de Chironomidae, Mesoveliidae e Formicidae como alimentos preferenciais consumido nesse período (IAI 39,81%; 16,17% e 14,00%).

Os adultos foram os que consumiram maior variedade de itens alimentares, totalizando 21 itens de quatro grupos alimentares. Vale ressaltar que de acordo com a tabela 1, o item “resto de inseto” obteve elevados valores de frequência de ocorrência, volume e índice alimentar (O 21,43%; V 49,82%, e IAI 73,32%), respectivamente nesse período. Porém, visto que este item compreende restos insetos aquáticos, iremos desconsiderar os seus valores ao observar a preferência alimentar dos indivíduos adultos. Desta forma, os maiores valores percentual de frequência de ocorrência foi para pupa de Chironomidae (O 15,97%), Formicidae (O 10,50%) e larva de Chironomidae (O 8,82%). Já os maiores volumes foram pupa de Chironomidae (V 10,47%), seguido de Odonata (V 8,43%) e Mesoveliidae (V 5,92%). E o índice alimentar indicou pupa de Chironomidae (IAI 11,48%), Formicidae (IAI 3,88%) e Mesoveliidae (IAI 2,73%), como itens preferenciais consumidos pelos adultos.

T. jaracatia demonstrou considerável preferência por pupa de Chironomidae, com a exceção das larvas em estágio de flexão (Figura 6A), que consumiram preferencialmente copépodos. O que diferiu principalmente na alimentação da espécie, a partir de larvas em estágio de pós-flexão foi o segundo item consumido com maior frequência, volume e conseqüentemente maiores valores de IAI. Larvas em pós-flexão (Figura 6B) consumiram predominantemente náíades recém-eclodidas de Odonata, os juvenis (figura 6C) Mesoveliidae e os adultos (Figura 6D) Formicidae. Apenas no

estágio de pós-flexão foi encontrado o consumo de itens exclusivos, tais como Apidae (Hymenoptera) e semente de gramíneas, encontrados em apenas duas larvas. Já o item resto de vegetal superior, corresponde a fragmentos de raízes e folhas, possivelmente consumidos com os insetos que vivem associados a vegetação marginal.

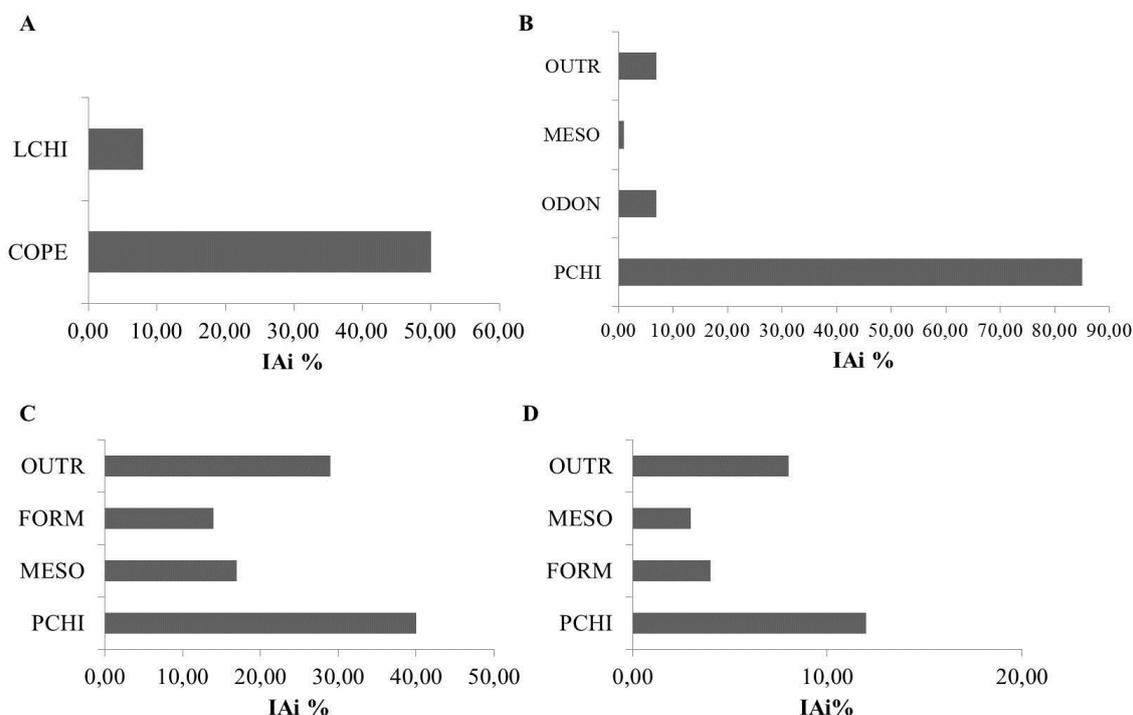


Figura 6. Composição dos principais recursos alimentar consumidos por *Tatia jaracatia*, em proporção aos valores do Índice Alimentar (IAi%) Observado. (A) larvas em estágio de flexão, (B) larvas em estágio de pós-flexão, (C) período juvenil e (D) período adulto. (**Outr**) outros itens alimentares, (**LCHI**) larva de Chironomidae, (**COPE**) Copépodo, (**MESO**) Mesoveliidae, (**ODON**) Odonata, (**PCHI**) pupa de Chironomidae e (**FORM**) Formicidae.

Discussão

A distribuição espacial dos peixes é influenciada tanto por fatores bióticos tais como predação e competição, como por fatores abióticos, como a geomorfologia e características química da água (Jackson et al 2001). Dentre todas as formas que a geomorfologia dos ambientes aquáticos, poderia influenciar na distribuição espacial dos peixes, a remoção da vegetação ripária é a mais invasiva (Rabeni e Smale 1995). Isto porque a vegetação ripária age como principal barreira para a manutenção da integridade biológica dos ambientes lóticos, uma vez que promove a proteção estrutural do habitat, controle de fluxo, formação de abrigo e sombreamento (Casatti et al. 2010). Porém com a desestruturação dessas áreas, poderia gerar impactos negativos direto na estruturação desses nichos, sendo uma das principais consequência, alterações

significativas na disponibilidade de recursos alimentares utilizados pelos peixes (Winemiller et al. 2008). Impactos como vegetação ripária composta basicamente por plantas herbáceas, espécies exóticas e grandes áreas com solo descoberto, podem gerar grandes transformação no habitat aquático, como aumento da incidência de luz, assoreamento e indisponibilização de determinados itens alóctones, como os insetos terrestres o que vivem associados a vegetação marginal (Joly et al. 2001). Sendo assim espera-se que a entrada de material alóctone seja maior em locais com cobertura vegetal densa (Rezende e Mazzoni 2006). De acordo com este trabalho os rios Cotegipe, Sarandi e Monteiro, apresentaram grande parte de suas margens desmatadas, e justamente nesses ambientes, os valores de densidade de *T. jaracatia* foram menores quando comparados com os outros rios.

A família Auchenipteridae é descrita de um modo geral por consumir principalmente invertebrados, como insetos terrestres e outros artrópodes que caem na água, ou de sementes e fragmentos vegetais (Ferraris Jr 1991; Freitas et al. 2011). Porém, em alguns casos ao consumirem de forma proporcional itens de origem animal e vegetal em suas dietas, algumas espécies podem ser consideradas onívoras (Santos 2005; Delariva et al. 2013). Informações referentes ao aspecto alimentar para o gênero *Tatia* esta restrito a poucas informações, que descreve a espécie como consumidora de pequenos frutos, invertebrados aquáticos como Ephemeroptera, insetos terrestres como formicidae e fragmentos vegetais (Saul 1975; Sarmiento-Soares 2008; Casatti et al. 2001; Señaris et al. 2008). De acordo com esse estudo, em geral a espécie *T. jaracatia* consumiu predominantemente insetos tanto de origem terrestre, associados a vegetação marginal e aquáticos, assim podendo ser caracterizada como espécie insetívora, exceto no estágio larval de flexão. Señaris et al. (2008) também relata em seu trabalho o habito alimentar insetívoro para indivíduos do gênero *Tatia*. Esse hábito de se alimentar também de itens de origem alóctone e autóctone, tanto de insetos que estão associados a vegetação marginal ou sobre a superfície da água, tem relação direta com a forma empregada na captura do alimento da espécie, onde utiliza seus barbilhões maxilares para tatear o alimento que esta na superfície da água no período do crepúsculo e noite, permanece escondido em troncos e pedras durante o dia (Ferraris Jr 1991; Soares-Porto 1995).

Durante o desenvolvimento ontogênico pode ocorrer mudanças no habito alimentar dos peixes, isso graças às mudanças morfológicas, como posição da boca diferente, mudanças na morfologia do trato digestivo e aparecimento de dentes, e ou

comportamentais, como táticas diferentes de forrageamento (Balon 1979; Makrakis et al. 2005). Quando as larvas de peixes encontram-se mais desenvolvidas, é possível observar um incremento progressivo na alimentação, com presas maiores e de fontes diversas (Nunn et al. 2007), fato observado principalmente na transição do período larval para o período juvenil, onde mudanças como o desenvolvimento das nadadeiras e aprimoramento da visão, elevam ainda mais essa capacidade de forrageamento (Schiemer et al. 1989), permitindo uma diversificação do espectro da dieta, e eficiência de captura (Carvalho et al. 2002). A espécie *T. jaracatia* mostrou mudanças na dieta ao longo de seu desenvolvimento, onde os indivíduos adultos foram os que consumiram maior diversidade de itens, com tamanho de presas variado. Porém quando é observado semelhanças na dieta entre os períodos de desenvolvimento, pode-se dizer que essa característica está possivelmente associado a habilidade da espécie na captura do alimento, isto quando os indivíduos forem amostrados no mesmo local e período (Abelha et al. 2001)

A espécie *T. jaracatia* mostrou considerável preferência por pupa de Chironomidae, a partir de larvas em estágio de pós-flexão, visto que o consumo deste item obteve elevados valores percentuais de frequência de ocorrência e volume. Dentro da ordem díptera, a família Chironomidae pode colonizar diversos habitats sob diferentes condições ambientais (Sanseverino et al. 2009), devido essas característica possuem elevada abundância, o que torna um dos recursos mais consumido pelos peixes (Higuti e Takeda 2002). Segundo a teoria de forrageamento ideal, a seleção das presas deve ser determinada pela seleção de itens que maximizem o ganho de energia por tempo de manuseio (Pyke 1984), onde a disponibilidade das presas é o fator chave na seleção (Nunn et al. 2012). Portanto *T. jaracatia* possivelmente utiliza-se do recurso alimentar Chironomidae, por ser mais abundante. Já a preferência em consumir mais pupa do que larva de Chironomidae pode estar relacionada com o valor de biomassa, como evidenciam Coffman e Ferrington (1984) quanto maior o valor de biomassa, maior ganho energético.

Embora a espécie tenha compartilhado o consumo do mesmo item principal a partir de larvas em estágio de pós-flexão, é possível observar uma segregação, quando analisado o segundo recurso mais utilizado entre os estágios. Uma possível explicação seria que os itens consumidos ocupam habitat diferentes, o que levaria aos indivíduos de *T. jaracatia* forragear em nichos distintos. Como observado nesse estudo as larvas em pós-flexão de *T. jaracatia* consumiram náíades recém eclodidas de Odonata. Esses

insetos depositam seus ovos na água próximos ou sob a vegetação marginal, e quando eclodidos os indivíduos podem ocupar tanto a vegetação marginal e os bentos, variando conforme a espécie (Merritt e Cummins 1996). Os juvenis consumiram principalmente Mesoveliidae. O hábito desses heteropteros é ficar próxima a vegetação marginal e sobre a água (Andersen 2004; Berchi et al. 2016). Já os adultos ingeriram principalmente item de origem alóctone (formicidae). O que exige maior habilidade e exposição para capturar o alimento (Señaris et al. 2008).

Conclusão

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir:

- De forma geral a espécie *T. jaracatia* ocorreu em todos os pontos amostrados no baixo rio Iguaçu e principais tributários, porém a espécie demonstrou preferência por habitats que apresentavam condições medianas ou elevadas, em relação a estruturação da vegetação ripária
- Em geral a espécie pode ser considerada insetívora, consumindo tanto itens de origem autóctones e alóctones.
- A alimentação da espécie diferiu ao longo do processo de desenvolvimento ontogênico. Sendo que em larvas em estágio de flexão consumiram preferencialmente zooplâncton - copépodos, e larvas em pós-flexão, jovens e adultos consumiram insetos aquáticos, terrestres ou associados a vegetação marginal, variando apenas o número táxons e tamanho desses insetos.
- Possivelmente a espécie entre os períodos de desenvolvimento, forrageia em nichos distintos, levando a uma variação na frequência e volume de determinados itens alimentares.

Agradecimentos

Agradeço a minha orientadora professora Dra Maristela C. Makrakis, pela orientação. A Capes pela bolsa concedida. Ao GETECH (Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos) pela utilização do espaço físico onde a pesquisa foi desenvolvida. Aos técnicos de laboratório Fábio e Dhonatan, pela ajuda nas coletas. As Msc Patrícia Sarai da Silva e Suelen Pini pela ajuda em laboratório.

Referências

Abelha MCF, Agostinho AA, Goulart E (2001) Plasticidade trófica em peixes de água

- doce. *Acta Scientiarum*, 23: 425-434.
- Agostinho AA, Bini LM, Gomes LC, Agostinho, A. A., & Gomes, L. C. (1997).
Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo, Eduem, Maringá, 97-111.
- Ahlstrom EH, Ball OP (1954) 56 *Fishery Bulletin* Description of eggs and larvae of Jack Mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951, US Government Printing Office, 41 pp.
- Ahlstrom EH, Moser HG (1976) Eggs and larvae of fishes and their role in systematic investigations and in fisheries. *Rev Trav Inst Peches Marit*, 40:379-398.
- Almirón A, Casciotta J, Azpelicueta MM, Aichino D, Benítez M, Piálek L, Doubnerová K, Říčan O (2014) First record of the genus *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae) in freshwaters of Argentina. *Ichthyological Contributions of Peces Criollos*, 27:1-5.
- Andersen NM, Weir TA (2004) Mesoveliidae, Hebridae, and Hydrometridae of Australia (Hemiptera: Heteroptera: Gerromorpha), with a reanalysis of the phylogeny of semiaquatic bugs. *Invertebrate Systematics*, 18: 467–522.
- Balon EK (1979) The theory of saltation and its applicability to the ontogeny of fishes: steps and thresholds. *Environmental Biology of Fishes*, 4:97–101.
- Baumgartner G, Pavanelli CS, Baumgartner D, Bifi AG, Debona T, Frana VA (2012) Peixes do baixo rio Iguaçu. Maringá, pp 231.
- Barrela W, Petreire-JR M, Smith W S, Montag LF (2001) As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes, pp 187-207. In: Rodrigues RR, Leitão-Filho HF (eds) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Edusp Fapesp. São Paulo.
- Berchi GM, Kment, P, Copilaş-Ciocianu D, Rákosy L, Damgaard J (2016) Water treaders of Romania and adjacent countries and their phylogenetic relationships (Hemiptera: Heteroptera: Mesoveliidae). In *Annales Zoologici*, Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, pp 193-212.
- Carvalho PSM, Noltie TB, Tillitt DE (2002) Ontogenetic improvement of visual function in the medaka *Oryzias latipes* based on an optomotor testing system for larval and adult fish. *Anim Behav*, 64:1–10.
- Casatti L (2010) Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. *Biota Neotropica*, 10: 31-34.
- Casatti, L, Langeani, FM, Castro, R (2001) Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota neotropica*, 1:1-15.
- Celestino EF, Makrakis S, Kashiwaqui EAL, Celestino LF, Makrakis MC, Mariano JR (2013) Environmental conditions in river segments intercepted by culverts. *Revista Brasileira de Biociências*, 11:423-431.
- Coffman WP, Ferrington LC (1984). Chironomidae, pp551-652. In: Merritt RW, Cummins KW (eds.) *An introduction to the aquatic insects of North America* Dubuque: Kendall Hunt, Iowa EUA.
- Corrêa F, Silva GC (2010). Hábito alimentar de *Astyanax asuncionensis* (Géry, 1972) durante um período de seca e cheia, no Córrego do Onça, Coxim, de Segredo: Bases Ecológicas para o Manejo. Maringá, 378 pp.
- Delariva RL, Hahn NS, Kashiwaqui EAL (2013) Diet and trophic structure of the fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. *Neotropical Ichthyology*, 11:891-904.
- Ferraris Jr C (1991) *Catfish in the aquarium*. Tetra Press, Morris Plains, 199 pp.
- Ferraris Jr C (2007) Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Magnolia P. Auckland*,

- New Zealand, 629 pp.
- Ferraris Jr, C (2003) Family Auchenipteridae, 470-479 pp. In: Reis RES, Kullander O, Ferraris Jr C (eds) Check List of the Freshwater fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre.
- Freitas TMDS, Almeida VHDC, Valente RDM, Montag LFDA (2011) Feeding ecology of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in a riparian flooded forest of Eastern Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 9: 629-636.
- Garavello JC, Pavanelli C S, Suzuki HI (1997). Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu, pp 61-84. In: Agostinho AA, Gomes LC (eds) Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo, Eduem, Maringá.
- Hahn NS, Fugi R, Almeida VLL, Russo MR, Loureiro VE (1997) Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo, pp141-162. . In: Agostinho AA, Gomes LC (eds) Reservatório de segredo: bases ecológicas para o manejo, Eduem, Maringá.
- Hellawell JM, Abel R (1971) A rapid volumetric method for the analysis of the food fishes. *Journal of Fish Biology*, 3:29-37.
- Higuti J, Takeda AM (2002). Spatial and temporal variation in densities of chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62:807-818.
- Hynes HBN (1950) The food of freshwater stiklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol*, 19:36-58.
- Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *J. Fish Biol*, 17:411-429.
- Jackson DN, Peres-Neto PR, Olden JD (2001) What controls who is where in freshwater fish communitie the roles of biotic, biotic, and spatial factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58:157-170.
- Joly CA, Spigolon JL, Lieberg SA, Desalis SM, Aidar MPM, Metzger JPW, Zickel CS, Lobo PC, Shimabukuro MT, Marques MCM, Salino A (2001). Projeto Jacaré-Pepira: O desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional, pp 271-287. In: Rodrigues RR, Leitão-Filho HF (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Edusp, São Paulo.
- Kawakami E, Vazzoler G (1980) Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo 205-207 pp.
- Liermann CR, Nilsson C, Robertson J, Ng RY (2012) Implications of dam obstruction for global freshwater fish diversity. *BioScience* 62: 539-548.
- Maack, R. 1981. *Geografia física do Estado do Paraná*. Olympio, Rio de Janeiro, 350 pp.
- Makrakis MC, Nakatani K, Bialezki A, Sanches PV, Baumgartner G, Gomes LC (2005) Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 72:99-107.
- Mccafferty WP (1981) *Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives*. Boston, Jones an Barlett. 448p p.
- Merritt R W, Cummins KW (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque, Kendall/Hunt Publishing. 861 pp.
- Mugnai R, Nessimian JL, Fernandes-Baptista D (2010) *Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade*

- ecológica dos ecossistemas lóticos. Technical Books Editora, Rio de Janeiro, pp
- Nakatani K, Agostinho AA, Bialezki A, Baumgartner G, Sanches P V Makrakis M, Pavanelli CS (2001) Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento manual de identificação de ovos e larvas de peixes brasileiros de água doce. Eduem. Maringá 378 pp.
- Nunn A D, Harvey JP, Cowx IG (2007). The food and feeding relationships of larval and 0+ year juvenile fishes in lowland rivers and connected waterbodies. I. Ontogenetic shifts and interspecific diet similarity. *Journal of Fish Biology*, 70:726-742.
- Nunn AD, Tewson LH, Cowx IG (2012). The foraging ecology of larval and juvenile fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22:377-408.
- Pavanelli CS, Bifi AG (2009) A new *Tatia* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7:199–204.
- Polis GA, Winemiller KO (1996) *Food Webs: integration of patterns and dynamics*. New York: Chapman & Hall 472 pp.
- Pusey BJ, Arthington AH (2003) Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54: 1-16.
- Pyke GH (1984) Optimal foraging theory: a critical review. *Annu Rev Ecol Evol S* 15:523–575
- Rabeni CF, Smale MA (1995) Effects on siltation on stream fishes and the potential mitigating role of the buffering riparian zone. *Hydrobiologia*, 303: 211-219.
- Rahel FJ (2007). Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: it's a small world after all. *Freshwater Biology* 52: 696–710.
- Rezende CF, Mazzoni, R (2006) Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus*(Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica. *Revista Brasileira Zoologia* 23:58-63.
- Santos ACA (2005). Ecologia alimentar do molé, *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), em trechos inferiores dos rios Santo Antônio e São José (Chapada Diamantina, Bahia). *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 5:93-98.
- Sarmiento-Soares LM, Martins-Pinheiro RF (2008) A systematic revision of *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae: Centromochlinae). *Neotropical Ichthyology* 6:495–542.
- Sanseverino AM, Henriques-Oliveira AL, Nessimian JL, Messias MC, Silva-da-Silva LR, Sodré VM, Lobo-Rodrigues JJ (2009) Chironomidae (Insecta: Diptera) no estado do Rio de Janeiro, Brasil: situação atual, lista de espécies e novos registros. *Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro*, 67: 337-348.
- Saul WG (1975) An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador . *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 127:93-134.
- Schiemer F, Keckeis H, Wanzenbock J (1989) Foraging incyprinids during early development. *Pol Arch Hydrobiol* 36:467–474.
- Señaris JC, Lasso CA, Flores AL Flores (2008). Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela. *RAP Bulletin of Biological Assessment* 49. Conservation International, Arlington, VA, USA 66 pp.
- Silva JC, Delariva RL, Bonato KO (2012) Foodresource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology*,

- 10:389-399.
- Soares-Porto LM (1995) A new species of *Tatia* from the Amazon basin (Siluriformes: Auchenipteridae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 6: 201-206.
- Tanaka S (1973) Stock assessment by means of ichthyoplankton surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 122: 33-51.
- Uieda VS, Motta RL (2007) Trophic organization and food web structure of southeastern Brazilian streams: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 19:15-30.
- Vari RP, Calegari BB (2014) New species of the catfish genus *Tatia* (siluriformes:Auchenipteridae) from the rio Teles Pires, upper rio Tapajos basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 12:667–674.
- Vari RP, Ferraris CJ (2013) Two New Species of the Catfish Genus *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae) from the Guiana Shield and a Reevaluation of the Limits of the Genus. *Copeia* 396–402.
- Vicari MR, Pazza R, Artoni RF, Margarido VP, Bertollo LAC (2006). Cytogenetics and Biogeography: considerations about the Natural Origin of *Hoplias malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) on the Iguaçú River. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 49: 297-303.
- Winemiller KO, Agostinho AA, Caramaschi PE (2008) Fish Ecology in Tropical Streams, pp336-346. In: Dudgeon D. (eds). *Tropical Stream Ecology*. Academic Press, California.

Anexo

Protocolo de Avaliação rápida

<i>Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de dados Fito-morfogeométricos</i>				
Descrição do ambiente				
Rio:				
Localização/ Coordenadas:				
Data e Hora de Coleta: __/__/____:__				
Condições climáticas:				
Nome do coletor:				
Tipo de habitat: Poço () Corrente () Corredeira ()				
Ponto:				
Dados morfométricos	Valor 1	Valor2	Valor3	Média
Largura				
Profundidade				

Oscilação nível hidrológico				
Declividade do dique				
Dados de composição da vegetação ripária	Valor 1	Valor2	Valor 3	Média (%)
Espécies nativas				
Espécies exóticas				
	Espécies nativas + Espécies exóticas + pastagem = 100%			
Dados de estruturação da vegetação ripária	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Média (%)
Espécies arbóreas				
Espécies arbustivas				
Espécies herbáceas				
	Espécies arbóreas + Espécies arbustivas + Espécies herbáceas= 100%			
Dados substratos (solos do fundo dos riachos)	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Média (%)
Seixo fino (altamente particulado, coloração escura)				
Seixo médio (parcialmente particulado)				

Seixo grosso (tamanho superior a 2cm)				
Rochas (tamanho superior a 10cm)				
Argila (barro mole)				
Areia (altamente particulado, coloração clara)				
Matéria orgânica				
	Seixo fino + Seixo médio + Seixo grosso + Rochas + Argila + Areia + Matéria orgânica= 100%			

Estrutura do barranco	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Média (%)
Sombreamento				
Pedras				
Raízes, troncos				
Encosta íngreme				
Solo descoberto				
Parâmetros limnológicos				
pH				
Oxigênio				
Turbidez				
Condutividade (µS)				
Temperatura da água (°C)				
	FOTOS			
NÚMERO ARQUIVO	Replica 1	Replica 2	Replica 3	

Normas da revista Environmental Biology of Fish

Title Page

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, and telephone number(s) of the corresponding author
- If available, the 16-digit ORCID of the author(s)

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

Text Formatting

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- LaTeX macro package (zip, 182 kB)

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Footnotes

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols. Always use footnotes instead of endnotes.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

Authors are urged to comply with the rules of biological nomenclature, as expressed in the International Code of Zoological Nomenclature, the International Code of Botanical Nomenclature, and the International Code of Nomenclature of Bacteria. When a species name is used for the first time in an article, it should be stated in full, and the name of its describer should also be given. Descriptions of new taxa should comprise official repository of types (holotype and paratypes); author's collections as repositories of types are unacceptable.

Genus and species names should be in italics.

Authors are encouraged to place all species distribution records in a publicly accessible database such as the National Global Biodiversity Information Facility (GBIF) nodes (www.gbif.org) or data centers endorsed by GBIF, including BioFresh (www.freshwaterbiodiversity.eu)

- National Global Biodiversity Information Facility (GBIF)
- BioFresh

Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work. Order multi-author publications of the same first author alphabetically with respect to second, third, etc. author. Publications of exactly the same author(s) must be ordered chronologically.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure*. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- ISSN LTWA

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.