



ANDREI DA SILVEIRA LANGONI

**BIOLOGIA COMPARADA ALIMENTAR DE TRÊS LORICARÍDEOS
(OSTARIOPHYSI, SILURIFORMES) EM DIFERENTES RIACHOS DA
BACIA DO ALTO JACUÍ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de Concentração: Biodiversidade

Orientadora: Prof^a. Dra. Clarice Bernhardt Fialho

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE

2015

BIOLOGIA COMPARADA ALIMENTAR DE TRÊS LORICARÍDEOS
(OSTARIOPHYSI, SILURIFORMES) EM DIFERENTES RIACHOS DA
BACIA DO ALTO JACUÍ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.

ANDREI DA SILVEIRA LANGONI

Dissertação aprovada em 09 de Junho de 2015

Prof. Dr. Adriana Saccol-Pereira

Prof. Dr. Júlia Giora

Prof. Dr. Karina Keyla Tondato

DEDICATÓRIA

À minha família:

Venezino Langoni, Suzana Langoni e Chandra Langoni,
que sempre estiveram ao meu lado, caminhando junto comigo, rogando
pelo meu futuro e fazendo o possível pela minha formação.

*“Campeando um rastro de glória
venho sovado de pealo
erguendo a poeira da história
nas patas do meu cavalo
o índio, que vive em mim
bate um tambor
no meu peito
o negro, também assim
tempera e adoça
o meu jeito
com laço e com boleadeira
com garrucha e com facão
desenhei pátria e fronteira
pago, querência e nação...”*

Origens

Os Fagundes

*“...
Já relampeja minha adaga
Quem não mostra valentia
Já na peleia se apaga
...
Não vai ficar pra semente
Quem nasceu pra ventania
...”*

Gaudêncio 7 Luas

Ernesto Fagundes

AGRADECIMENTOS

À minha maravilhosa família, que esteve ao meu lado ao longo desta jornada e que me ensinou a correr atrás dos meus sonhos sem nunca esquecer dos meus ideais, do meu caráter, das minhas responsabilidades e, acima de tudo, de quem eu sou!

À Milena Steigleder, que entrou na minha vida quase ao mesmo tempo em que iniciei esta jornada. Que desde o primeiro momento me apoiou, nunca desistindo ou deixando de acreditar em mim. Por se manter firme, forte e sempre parceira ao meu lado.

À Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho e ao Prof. Dr. Luiz Roberto Malabarba, que me acolheram no laboratório de ictiologia da UFRGS, compartilharam do seu conhecimento e me deram esta oportunidade. Aos meus colegas de laboratório de ictiologia da UFRGS, que me auxiliaram em campo, nas atividades de laboratório, que estiveram comigo durante todo o processo e compartilharam do seu conhecimento.

À minha orientadora, Profa. Dra. Clarice Bernhardt Fialho, pela paciência demonstrada no decorrer do trabalho, pela disponibilidade e a atenção em me atender na solução das dúvidas, tranquilizar-me ao longo do processo e contribuir com meu trabalho.

Aos membros da banca, pela revisão e sugestões a esta dissertação.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Sumário	v
Abstract	vi
Resumo	vii
Introdução Geral.....	8
Materiais e Métodos	14
Autorização de coleta e ComitÊ de Ética	14
Área de estudo	14
Coleta dos peixes e análises laboratoriais	20
Análise da composição da dieta.....	22
Análise DE amplitude de nicho trófico e sobreposição alimentar	25
Resultados	27
Composição da dieta.....	27
Amplitude de nicho trófico e sobreposição alimentar	38
Discussão.....	42
Referências bibliográficas	49
Anexo I	68
Anexo II	71

ABSTRACT

Study comparing the diet of three species of loricariids *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis*, and *Hemiancistrus punctulatus* in different streams aiming to verify the presence or absence of food overlap between the species and between each species of size. Samples were conducted bimonthly by electrofishing technique from June / 2012 to June / 2013 In streams of high Jacuí basin, Rio Grande do Sul, Brazil. Through the content analysis feeds were identified 26 food items. In general, the three species showed the presence of four items that stood out: Detritus Organic, Bacillariophyta, Sediment, and Plant Material. In addition to these items, other items were representatively consumed differently for each species. The species *Eurycheilichthys limulus* consumed a high proportion of Simuliidae larvae and Chironomidae larvae, the species *A. punctulatus* and *H. brevipinnis* had a similar composition of the diet, *Ancistrus brevipinnis* presented as the main food items consumed: algae Oedogoniophyceae, larvae Chironomidae, Tecameba, algae Zygnemaphyceae, and Rotifers, while *Hemiancistrus punctulatus* presented as the main food items consumed algae Oedogoniophyceae, algae Zygnemaphyceae, Tecameba, larvae Chironomidae, and algae Cyanophyceae. Species segregation can be observed by Analysis Coordinates Principal (PCoA). The items identified were responsible for this difference. All species and all size classes showed a high value of niche breadth. In general, these species have a low feeding overlap values. Some interactions between the species *Eurycheilichthys limulus* versus *Hemiancistrus punctulatus* and between *Ancistrus brevipinnis* versus *Hemiancistrus punctulatus* showed the presence of high values of food overlap indicating a competition, but the null model confirmed the niche partitioning between the species and classes size / species. Finally, it was found that there are food segregation between the three species of Siluriformes studied and that the sharing of resources between species is related to differential use of items in different stages of life.

Keywords: *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis*, *Hemiancistrus punctulatus*, diet, overlap, coexistence, segregation of food.

RESUMO

Estudo comparando a dieta de três espécies de loricarídeos *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus*, em diferentes riachos, com os objetivos de verificar a ocorrência ou não de sobreposição alimentar entre as espécies e entre as classe de tamanho de cada espécie. As coletas foram realizadas bimestralmente, pela técnica de pesca elétrica, a partir de junho / 2012 a junho / 2013, em riachos da bacia do alto Jacuí, Rio Grande do Sul, Brasil. Por meio da análise do conteúdo alimentar, foram identificados 26 itens alimentares. De modo geral, as três espécies apresentaram quatro itens que se destacaram: Detrito orgânico, Bacillariophyta, Sedimento e Material vegetal. Além disso, a espécie *Eurycheilichthys limulus* consumiu uma elevada proporção de larvas de Simuliidae e Chironomidae, e as espécies *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus* apresentaram uma composição da dieta semelhante. *Ancistrus brevipinnis* apresentou como principais itens alimentares consumidos alga Oedogoniophyceae, larva de Chironomidae, Tecameba, alga Zygnemaphyceae e Rotífera, enquanto *Hemiancistrus punctulatus* apresentou como principais itens alimentares consumidos alga Oedogoniophyceae, alga Zygnemaphyceae, Tecameba, larva de Chironomidae e alga Cyanophyceae. Foram identificados os itens responsáveis por essa diferença. Todas as espécies e classes de tamanho apresentaram um alto valor de amplitude de nicho e, na maioria das interações, um baixo valor de sobreposição alimentar. Algumas interações entre as espécies *Eurycheilichthys limulus* versus *Hemiancistrus punctulatus* e *Ancistrus brevipinnis* versus *H. punctulatus* apresentaram valores altos de sobreposição alimentar, o que poderia indicar uma competição, porém o modelo nulo mostrou o compartilhamento de recursos entre as espécies e classes de tamanho/espécies. Por fim, constatou-se que há segregação alimentar entre as três espécies de Siluriformes estudadas e que a partilha de recursos entre as espécies está relacionada à utilização diferencial de itens em diferentes fases da vida.

Palavras-chave: *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis*, *Hemiancistrus punctulatus*, dieta, food overlap, species coexistence, food segregation.

INTRODUÇÃO GERAL

A Região Neotropical abriga a mais diversificada e rica ictiofauna de água doce do mundo (Lower McConnell, 1999). Schaefer (1998), fundamentando-se nas tendências históricas de descrição de espécies das ordens Characidae e Loricariidae, foi além e estimou que o número total de espécies neotropicais, tanto marinhas quanto de água doce, pode talvez atingir 8.000, número bem superior a qualquer outra estimativa. Reis *et al.* (2003), por exemplo, organizaram o primeiro catálogo sistemático de espécies de peixes neotropicais, listaram cerca de 3.600 espécies de água doce conhecidas e estimaram que o número total de espécies na região deve atingir 6.025. Em um estudo recente, Lévêque *et al.* (2008), baseando-se em dados do site Fishbase, estimaram que 4.035 espécies foram descritas para a região até o momento, número que já ultrapassa o estimado por Goulding em 1980 e apresentado por Reis *et al.* (2003) em seu catálogo.

O número exato das espécies de peixes existentes ainda está longe de ser determinado. No entanto, desde que Linnaeus apresentou a lista de 478 espécies de peixes teleósteos, em 1758, nosso conhecimento aumentou notavelmente e algumas estimativas globais foram feitas (Lévêque *et al.*, 2008). Somente no Brasil, Buckup *et al.* (2007) acreditam que o crescimento do número de espécies conhecidas tenha sido superior a 20% na última década, considerando a análise das datas de descrição das espécies.

Ainda em relação à ictiofauna de água doce brasileira, Buckup *et al.* (2007) registraram a ocorrência de 2.587 espécies válidas, considerando informações analisadas até o início de 2006. No entanto, apesar de muitos esforços já estarem sendo executados com os objetivos de conhecer a ictiofauna do Brasil, muitas bacias e sub-bacias brasileiras ainda não foram amostradas (Agostinho *et al.* 2005) ou possuem poucas informações a respeito de sua ictiofauna, principalmente quando se faz referência a médios e pequenos corpos d'água como os riachos e arroios (Casatti *et al.* 2001; Casatti 2003; Castro 1999; Esteves & Aranha 1999), e as informações são mais escassas quando se trata de

pequenos siluriformes da família Loricariidae em riachos de cabeceira (Rosa *et al.* 2011).

Os riachos são classificados como rios de pequena ordem, canalizados durante estação chuvosa com grande variação de gradientes, indo de corredeiras rochosas até poções e pequenos remansos (Esteves & Aranha 1999). Segundo Langeani *et al.* (2007), os riachos são, sem dúvida, os ambientes que apresentam o maior número de novas espécies a serem descobertas. Mesmo assim, sabe-se pouco a respeito da ictiofauna presente nesses ambientes (Castro 1999; Esteves & Aranha 1999).

Os riachos, devido ao pequeno porte e vazão limitada, são mais sensíveis às ações antrópicas (Barreto & Aranha 2005). As alterações antrópicas sobre o ambiente podem influenciar a sobrevivência de muitas espécies de peixes, por diminuir os recursos diretamente disponíveis ou, indiretamente, afetando os demais elos da cadeia trófica (Esteves & Aranha 1999). Estudos sobre a utilização do alimento, além de proporcionar um campo importante para a discussão de aspectos teóricos, como a substituição das espécies através dos componentes espaciais, temporais e trófico do nicho (Schoener 1974), atendem a outros propósitos, como o conhecimento dos mecanismos biológicos de interação entre espécies, como predação e competição (Herrán 1988).

Segundo Nelson (2006), a maioria dos principais grupos de peixes de água doce neotropicais pertencem à superordem Ostariophysi e encontram-se representados nas ordens Gonorynchiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Cypriniformes e Characiformes.

Conforme Pinna (1998), a ordem Siluriformes é a mais diversa e amplamente distribuída, ocorrendo em todos os continentes, inclusive na Antártida (representantes fósseis), com representantes de água doce, salgada e estuarina. De acordo com Reis *et al.* (2003), a ordem Siluriformes é considerada o segundo maior grupo na região Neotropical, com grande diversidade de formas e ampla distribuição. A sua maior diversidade ocorre entre os trópicos na América do Sul,

África e sudeste da Ásia. Hoje, segundo Eschmeyer & Fong (2015), são consideradas 39 famílias válidas pertencentes à ordem Siluriformes.

Os membros desta ordem são comumente conhecidos como bagres (*catfishes*, em inglês) (Cunha 2008). Possuem o corpo desprovido de escamas, podendo ser revestido por uma pele espessa, popularmente conhecida como couro, podendo, também, possuir o corpo coberto total ou parcialmente com placas ósseas; geralmente possuem três pares de barbilhões que, possivelmente, são usados para localizar alimentos e orientar sua natação (Nunes 2012). Muitas espécies apresentam corpo achatado, dorso-ventralmente, adaptado à vida no fundo (Lundberg & Friel 2003). Grande parte das espécies possui hábitos noturnos ou crepusculares (Alexander 1965; Cunha 2008).

Loricariidae é a família mais diversa de Siluriformes (Ferraris 2007), possui 906 espécies válidas, distribuídas em 7 subfamílias (Eschmeyer & Fong 2015). Segundo Ferraris-Jr (2007) e Charmon (2012), é considerada como uma das maiores e mais especializadas famílias entre os Siluriformes. Representantes desta família são popularmente conhecidos como cascudos e sua distribuição é limitada à América do Sul e à América Central, do Norte da Costa Rica até o Sul da Argentina (Reis *et al.* 2003).

Conforme Pinna (1998), a monofilia da família Loricariidae baseia-se em muitas sinapomorfias, dentre elas a assimetria da dentição bicúspide, a presença de dois ligamentos entre o mesetmóide e a pré-maxila, a presença do músculo *retractor palatini*, a subdivisão posterior do músculo extensor *tentaculi* e a expansão do disco mesetmoideal.

Os loricarídeos são encontrados, frequentemente, em leitos de pequenos e grandes rios, constantemente relacionados a locais rochosos, sendo que a maior parte das espécies possui hábitos noturnos, alimentando-se durante o crepúsculo, ocorrendo as principais atividades somente ao alvorecer ou ao anoitecer (Burgess 1989; Power 1983; Muller *et al.* 1994; Lowe-McConnell 1999). São peixes caracterizados por um corpo coberto por placas ósseas e uma boca voltada para baixo em forma de ventosa (Nelson 2006).

Os peixes desta família constituem um importante elo na cadeia bioenergética dos ecossistemas, principalmente quando se trata de seu hábito alimentar detritívoro, na maioria das espécies da família (Lowe McConnell 1987). Muitos estudos têm demonstrado que espécies integrantes desta família possuem adaptações especiais envolvendo a morfologia, o comportamento alimentar e os processos digestivos para a alimentação de detritos encontrados no ambiente (Power 1983; Gerking 1994; Bouton *et al.* 1998; Hugueny & Pouilly 1999; Delariva & Agostinho 2001; Dias & Fialho 2011).

Neste trabalho, foram estudadas as dietas de três espécies de loricarídeos que ocorrem em dez diferentes riachos, todos localizados no estado do Rio Grande do Sul: *Eurycheilichthys limulus* (Reis & Schaefer 1998) pertence à subfamília Hypoptopomatinae, cuja distribuição ocorre no alto rio Jacuí (Schaefer 2003); *Ancistrus brevipinnis* (Regan 1904) e *Hemiancistrus punctulatus* (Cardoso & Malabarba 1999) pertencem à subfamília Ancistrinae, e ambas distribuem-se na lagoa dos Patos, Brasil (Fisch-Muller 2003). Estas espécies foram selecionadas por serem constantemente encontradas em corpos d'água como rios e riachos de cabeceira no Rio Grande do Sul (Hirschmann *et al.* 2008; Hirschmann 2009; Pessoa 2011; Boldrini 2009; Leal *et al.* 2009). O que as torna um ótimo modelo para o estudo de alimentação.

Os cursos d'água são considerados sistemas abertos que estão intrinsecamente relacionados aos processos ecológicos da bacia hidrográfica, sendo que tal sistema se caracteriza por trocas multidirecionais as quais ocorrem em quatro dimensões: a longitudinal (cabeceira-foz) - o que ocorre a jusante depende dos processos ocorridos a montante -; dinâmica transversal (margem-planície fluvial), importância das matas ciliares; dimensão vertical (superfície-fundo) e a dinâmica temporal (Ward *et al.* 2002; Ruppenthal *et al.* 2007).

Estudos sobre alimentação permitem reconhecer, dentro da ictiofauna, grupos tróficos distintos e inferir sobre a estrutura, o grau de importância dos diferentes níveis tróficos e as inter-relações de seus componentes (Wootton 1990, Agostinho *et al.* 1997; Bennemann *et al.* 2006; Uieda & Motta 2007). O uso desses

recursos vai depender de uma série de fatores, como a plasticidade trófica, a preferência alimentar, a disponibilidade dos recursos e o acesso a esses, sendo que tais fatores são controlados por diversas variáveis, tornando, assim, as classificações não tão simples de serem feitas (Angemeier & Karr 1984; Lowe-McConnel 1999).

Segundo Casatti *et al.* (2001), a utilização de micro-habitats por espécimes de peixes é bastante específica para abrigo e alimentação, sendo muitas vezes esses os fatores que limitam a sua ocorrência. Assim, alguns estudos têm observado que as características físicas do habitat realmente influenciam na estruturação da ictiofauna (Lemes & Garutti 2002; Cetra & Petrere Jr. 2006; Apone *et al.* 2008; Mattox *et al.* 2010), sendo que as maiores diversidades são encontradas em trechos com maior complexidade estrutural, que ocasiona também uma elevada oferta de itens alimentares e abrigo (Ferreira & Casatti 2006; Abilhoa *et al.* 2008). Essa maior complexidade pode ser ocasionada pela vegetação marginal, pelos troncos caídos e pelas pedras que se acumulam nos leitos dos rios e que oferecem proteção contra predadores para os peixes (Uieda 1995; Barrella *et al.* 2000). Não obstante, nesses ambientes, a vegetação ripária apresenta funções ecológicas, como proteção estrutural, estabilidade do sistema e fornecimento de alimentos de origem vegetal e animal que caem na água (Barrella *et al.* 2000).

Sabe-se que as diferentes espécies de peixes possuem diversas estratégias de forrageio, fazendo com que a gama de recursos utilizados por tais espécies seja enorme, explorando todo o ambiente aquático (Brandão-Gonçalves *et al.* 2009). Essas distinções na alimentação de diferentes espécies se devem a diferenças morfológicas e de táticas de detecção e captura do alimento, bem como as fisiológicas para o processamento desses itens (Bowen 1983; Resende *et al.* 1996; Piedras & Pouey 2005). Os estudos que envolvem dieta de espécies pertencentes à família Loricariidae demonstram uma dieta composta principalmente por Sedimento, detrito, perifíton e invertebrados, na grande maioria coletados no substrato (Casatti *et al.* 2005; Bennemann *et al.* 2006; Mazzoni *et al.* 2010; Dias & Fialho 2011). Delariva & Agostinho (2001) correlacionam o hábito

alimentar detritívoro encontrado nas espécies de loricarídeos a estruturas morfológicas, dentição e estrutura do trato digestivo.

Apesar dessa especificidade por determinados tipos de alimento, a maioria das espécies de peixes apresentam uma grande plasticidade em suas dietas (Pereira 2008), pode isso estar ligado também ao fator ontogenético. Nesse processo, indivíduos da mesma espécie apresentam diferenças alimentares ao longo dos distintos estágios de vida em que se encontram (Abilhoa *et al.* 2008; Vitule *et al.* 2008), decorrentes das alterações no trato digestório, com aumento do tipo e do tamanho das presas (Mazzoni & Costa 2007; Vitule *et al.* 2008). Sugerindo, ainda, que tais alterações na dieta das classes de tamanho diminuem a competição intra-específica (Araújo *et al.* 2005).

De fato, é notável a importância e a gama de estudos ecológicos direcionados para a ecologia alimentar de peixes, ressaltando sua relevância como ferramenta ecológica, sua relação com o meio em que vivem e com as outras espécies que compartilham os mesmos recursos e espaços. Além disso, estudos envolvendo a dieta de peixes auxiliam na previsão de futuros impactos em populações de peixes. A partilha de recursos, em estudos de comunidades de peixes, é um dos aspectos ecológicos mais importantes, pois permite a compreensão das inter-relações entre as espécies, mostrando as principais dimensões de recursos em que as espécies se segregam (Ross 1986).

As informações são mais escassas quando nos referimos aos pequenos siluriformes da família Loricariidae (Rosa *et al.* 2011) ou a estudos que enfoquem a dieta de populações de famílias específicas, como a Loricariidae (Uieda 1984; Arcifa & Meschiatti 1993; Merchiatti 1995; Hahn *et al.* 1997). Por esses motivos, o presente estudo tem como objetivos analisar e comparar a dieta de populações de três espécies de loricarídeos, *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus*, encontrados em diferentes riachos da bacia do alto Jacuí, região centro-norte do Rio Grande do Sul.

MATERIAIS E MÉTODOS

AUTORIZAÇÃO DE COLETA E COMITÊ DE ÉTICA

A coleta de peixes foi realizada com a autorização nº 34940, de registro nº 3196382, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). IBAMA é o órgão federal responsável pelo meio ambiente no Brasil e, como tal, é responsável pela emissão de licenças para coletar peixes, de acordo com a Lei nº 7735 de 22 de Fevereiro, 1989. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Número: 24434) e foi conduzido de acordo com os protocolos e suas questões éticas e metodológicas, para o uso de peixes. O comitê segue Normas e Diretrizes Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008, que disciplina a captação e utilização de animais para fins de ensino e pesquisa.

ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do alto Jacuí está inserida na Região Hidrográfica do Guaíba (Figura 1) e situa-se na porção centro-norte do Estado do Rio Grande do Sul, na região do Planalto Médio e Depressão Central. O alto Jacuí tem sua nascente localizada no município de Passo Fundo, ocupando uma área de 16.062,29 km² (abrangendo total ou parcialmente 43 municípios), com seus rios desaguando no lago Guaíba (Coaju 2009). A vegetação desta região é constituída por Floresta Estacional Decidual e algumas áreas de Floresta Ombrófila Mista. O clima, segundo a classificação de Köppen, é Cfa (subtropical úmido com verões quentes), com temperaturas médias compreendidas entre -3°C e 18°C nos meses mais frios e superiores a 22°C no meses mais quentes. A precipitação média anual na bacia atinge 1.600 mm no seu valor mais alto e, no seu valor mais baixo, em torno de 1.200 mm anuais (FEPAM 2011a).

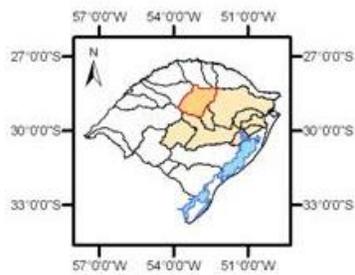
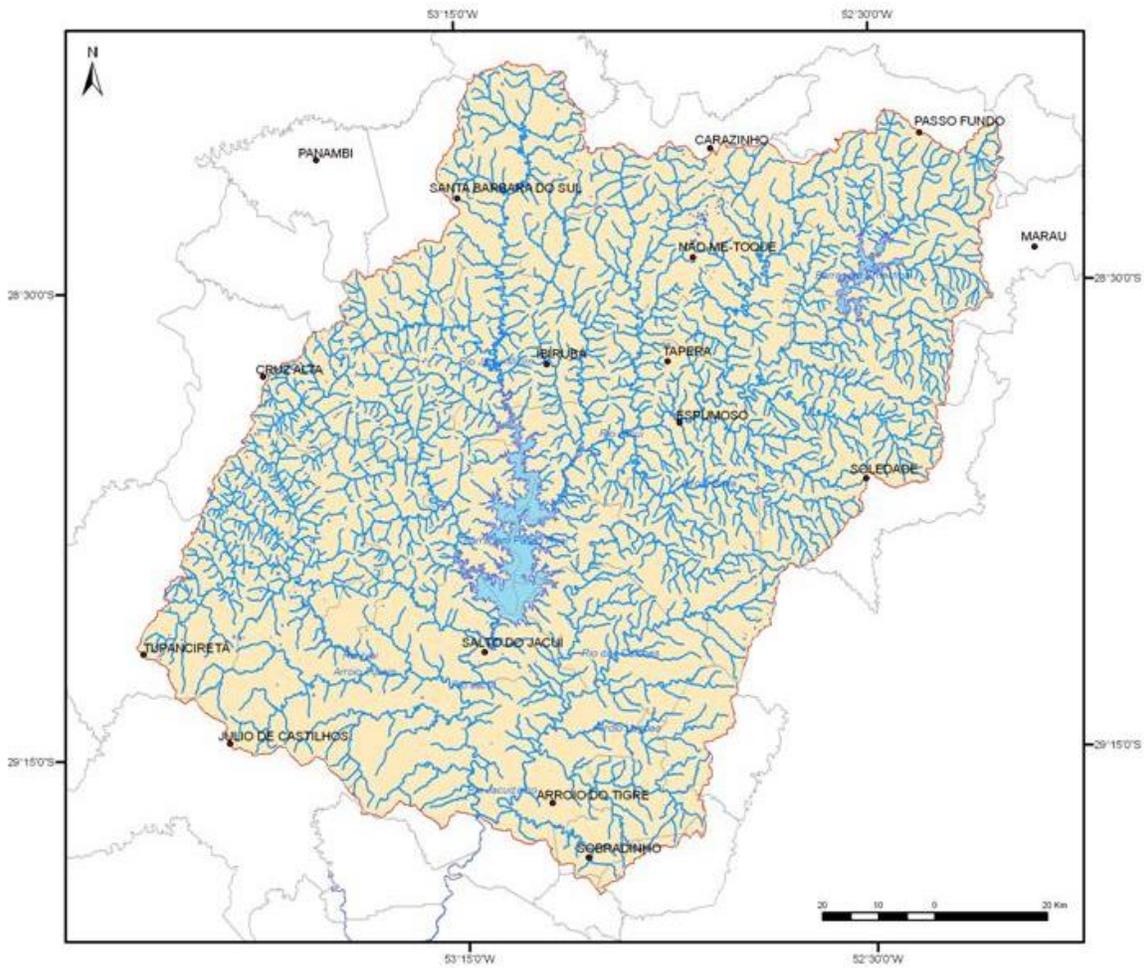
Os rios que drenam a bacia do alto Jacuí são os rios Jacuí, Jacuí-Mirim, Jacuizinho, Caixões, Ivaí e Soturno (Sema 2010). O rio Jacuí é o principal

formador da bacia e é responsável por 85% das águas formadoras do lago Guaíba (FEPAM 2011b). Os principais contribuintes do rio Jacuí são, em sua margem direita, os rios Jacuí-Mirim, Ivaí, Vacacaí-Mirim e Vacacaí e, na margem esquerda, os rios Jacuizinho, Pardo e Taquari (FEPAM 2011a).

As amostragens foram realizadas em dez pontos amostrais, todos sob influência da bacia hidrográfica do alto Jacuí, Rio Grande do Sul. Os ambientes amostrados são considerados riachos de cabeceira e constituem, principalmente, riachos de pequeno e médio porte, inseridos nos municípios de Tapera, Mormaço, Quinze de Novembro e Espumoso; todos os corpos d'água correm para o rio Jacuí, que é um dos principais afluentes do sistema Laguna dos Patos. (Figura 2, Figura 3 a Figura 7 e Tabela 1).

Tabela 1 - Coordenadas geográficas (dd°mm'ss") de localização de cada ponto onde foram realizadas as amostragens na bacia do alto Jacuí, o respectivo rio amostrado e seu código de referência.

Pontos Amostrais	Código	dd°mm'ss" (WGS 84)	
		Latitude	Longitude
rio dos Caixões	RC	S29°01'54,4"	W52°49'25,1"
rio Jacuizinho	RJ	S28°58'02,9"	W52°47'20,3"
rio Morcego	RM	S28°53'55,0"	W52°49'05,6"
rio Turvo	RT	S28°43'47,0"	W52°47'40,4"
riacho Valoroso	RV	S28°41'32,0"	W52°51'41,5"
riacho Divinéia	RD	S28°42'16,7"	W52°52'25,9"
arroio Angico	AA	S28°39'17,9"	W52°54'31,1"
riacho da Paz	RP	S28°42'57,3"	W52°50'41,7"
rio Santa Clara	RSC	S28°44'30,1"	W53°13'03,0"
rio Quati	RQ	S28°38'31,8"	W52°37'07,9"



Localização da Bacia do Alto Jacuí, RH do Guaíba, RS



Fonte: DRH-SEMA - Junho/2008
Sistema de Coordenadas: SAD 1969
Projeção: Transversa de Mercator

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do alto Jacuí.

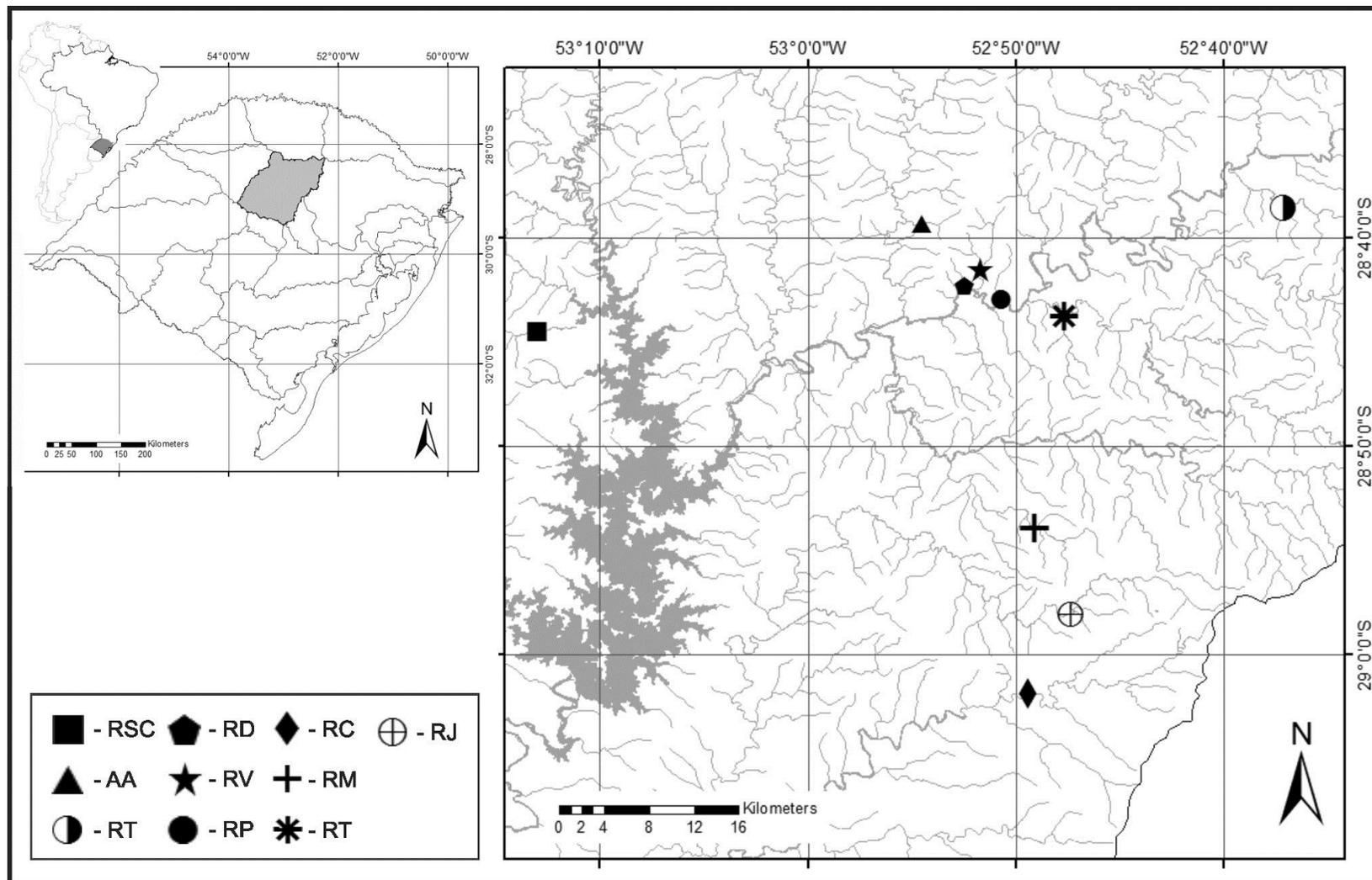


Figura 2 - Localização de cada ponto amostrado indicado no respectivo município de domínio RC - rio dos Caixões; RJ - rio Jacuizinho; RM - rio Morcego; RV - rio Valorozo; RD - rio Divinéia; AA - arroio Angico; RSC - rio Santa Clara; RQ - rio Quati; RP - riacho da Paz; RT - rio Turvo.



Figura 3 - Ponto de amostragem no rio dos Caixões (RC) e rio Jacuizinho (RJ), bacia do alto Jacuí.



Figura 4 - Ponto de amostragem no rio Valorozo (RV) e rio Morcego (RM), bacia do alto Jacuí.



Figura 5 - Ponto de amostragem no rio Turvo (RT) e rio Divinéia (RD), bacia do alto Jacuí.



Figura 6 - Ponto de amostragem no arroio Angico (AA) e rio Santa Clara (RSC), bacia do alto Jacuí.

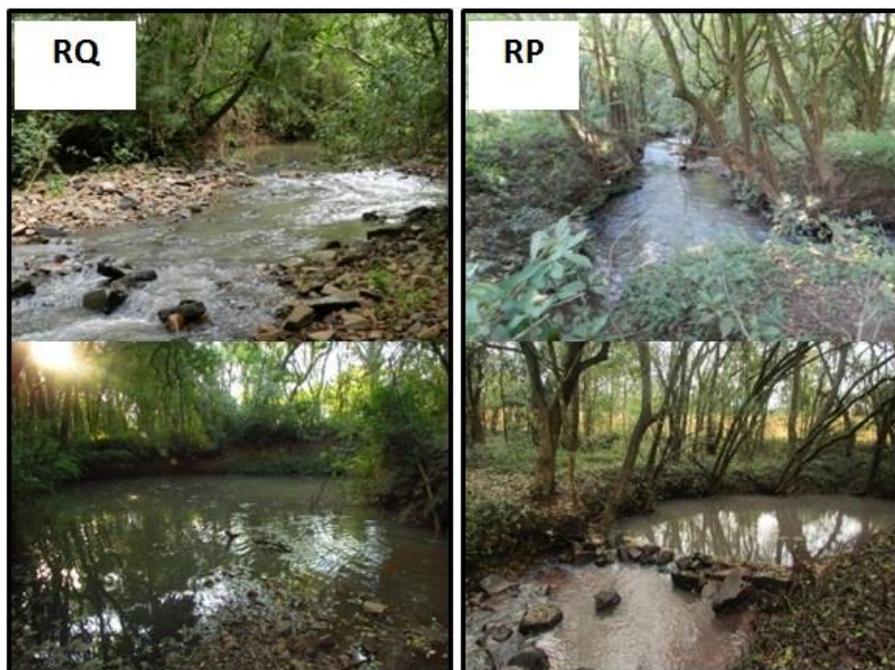


Figura 7 - Ponto de amostragem no rio Quati (RQ) e riacho da Paz (RP), bacia do alto Jacuí.

COLETA DOS PEIXES E ANÁLISES LABORATORIAIS

As comunidades de peixes foram amostradas em 10 riachos. Os peixes foram capturados com o auxílio da técnica de pesca elétrica, que consiste em três coletores, dois dos coletores equipados com eletrodos e puçás circulares de 40cm de diâmetro e 10mm de malha, e um dos coletores com um puçá não eletrificado para auxiliar a captura dos peixes, com armação de alumínio e um saco de rede com 50cm de profundidade (malha 1,5mm).

A corrente elétrica alternada do gerador portátil foi de 220V, 50-60Hz, 3,4-4,1 A, 100W. O gerador ligado a dois eletrodos por um cabo multifilamento flexível com 50 metros de extensão. Os coletores utilizaram, em todas as coletas, macacões impermeáveis de borracha e luvas eletricamente isolantes. O esforço amostral realizado foi padronizado para cada ponto, sendo constituído de três passadas cada uma de 30 minutos, em trechos de 50 metros.

Após cada coleta, os peixes foram eutanasiados com eugenol (óleo de cravo), seguindo a concentração de Vidal *et al.* (2008) e, após a eutanásia, foram fixados em solução de formalina a 10%. Em laboratório, os espécimes capturados

foram identificados em nível de espécie através de chaves taxonômicas, separados e posteriormente conservados em álcool 70%. As espécies alvo deste estudo, *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus*, tiveram suas medidas registradas (comprimento total (Lt) e padrão (Lp), em milímetros) com a utilização de paquímetro digital com precisão de 0,01mm, pesados (peso total (Wt) em gramas) com balança digital de precisão 0,0001 g e, posteriormente selecionados para dissecação, tendo seus estômagos removidos e conservados em álcool 70%.

Espécimes testemunhos de cada espécie foram depositadas na coleção de peixes do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (*Eurycheilichthys limulus* - UFRGS 19985, *Ancistrus brevipinnis* - UFRGS 16737, *Hemiancistrus punctulatus* - UFRGS 19986) (Figura 8, Figura 9 e Figura 10).



Figura 8 –Exemplar de *Eurycheilichthys limulus* (comprimento total de 38,3 mm), proveniente da bacia do alto Jacuí. Número do lote: UFRGS 19985



Figura 9 - Exemplar de *Ancistrus brevipinnis* (comprimento total de 55,6 mm), proveniente da bacia do alto Jacuí. Número do lote: UFRGS 16737



Figura 10 - Exemplar de *Hemiancistrus punctulatus* (comprimento total de 53,9 mm), proveniente da bacia do alto Jacuí. Número do lote: UFRGS 19986

ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO DA DIETA

Para a análise estomacal, foram selecionados, levando em consideração a variação de tamanho de cada espécie de cada amostragem, quinze indivíduos de cada espécie, coletados em cada ponto amostral. Os exemplares selecionados tiveram seus conteúdos estomacais analisados com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico. Os itens alimentares identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando bibliografia específica (Borror & DeLong 1969; Bicudo & Bicudo 1970; Needham & Needham 1978; Strixino & Strixino 1982; Torgan 1985; Tracanna 1985; Lopretto & Tell 1995; Mugnai *et al.* 2010). Para indivíduos com estômagos vazios, o conteúdo examinado foi extraído de 5% da parte posterior do estômago, que constitui o intestino; aqueles que se apresentavam completamente vazios não fizeram parte da análise.

A fim de se obter uma melhor classificação de alguns itens alimentares, criaram-se termos para sua descrição, como o termo "Sedimento", para descrever qualquer material não orgânico mineralógico, como pedras e cristais; o termo "Material vegetal" foi utilizado para descrever qualquer material orgânico de origem vegetal, como pedaços de folhas e raízes; o termo "Detrito orgânico" foi utilizado para descrever qualquer material orgânico sobre diferente processo digestivo que não pode ser identificado ou então matéria orgânica particulada, também classificada como detrito, e, por fim, o termo "Bacillariophyta" foi utilizado para descrever todas as espécies de diatomáceas pertencente ao filo Bacillariophyta.

Optou-se por englobar as variadas espécies de diatomáceas em um único grupo de descrição, devido à sensibilidade do mesmo às alterações dos parâmetros ambientais, principalmente os relacionados à água. O dinamismo da comunidade como um todo e de algumas espécies de diatomáceas, em particular, podem estar sob influência de variáveis como condutividade da água, pH, elementos minerais, poluição, temperatura, entre outros (Bere & Tundisi 2009; Romano *et al.* 2003; Murakami & Rodrigues 2009; Bere & Tundisi 2010; Beltrão *et al.* 2010; Teixeira *et al.* 2012); tais fatores podem alterar a riqueza, a abundância e até mesmo o modo de se relacionar das espécies de diatomáceas. Como os corpos de água de pequeno porte, tais como os amostrados neste estudo, são sensíveis às mais variadas alterações ambientais como chuvas, luminosidade, volume, vazão, etc, a comunidade de diatomáceas responde diretamente a tais variações e portanto, podem afetar a constância e a diversidade das mesmas. Tal fator pode levar a análises sub ou superestimadas em estudos alimentares com coletas com uma baixa periodicidade e, por esse motivo, optou-se por agrupar as espécies de Bacillariophyta em um único grupo. Não obstante, as demais espécies de algas foram também agrupadas em grupos, de acordo com a sua classe: Oedogoniophyceae, Cyanophyceae, Zygnemaphyceae e Chlorophyceae.

Os estômagos foram, então, quantificados de acordo com os métodos de frequência de ocorrência (Fi) (Hynes 1950) e frequência volumétrica (Vi) (Hyslop 1980).

O percentual de frequência de ocorrência (Fi) foi calculado por meio da ocorrência de cada categoria alimentar no conjunto de estômagos com alimento através da seguinte fórmula:

$$Fi = (ni \cdot 100) / N$$

onde:

Fi = frequência de ocorrência do item alimentar i na amostra;

ni = número de estômagos da amostra que contém o item alimentar i;

N = número total de estômagos com conteúdo na amostra.

A frequência volumétrica (V_i) leva em consideração a proporção de quadrículas ocupadas por cada item alimentar em um papel milimetrado, em relação ao número total de quadrículas ocupadas por todos os itens. Assim, se relacionar o volume de cada item com o volume total dos itens em cada estômago, obtendo-se a porcentagem de cada alimento. O volume foi obtido pela compressão do material alimentar com lâmina de vidro sobre placa milimetrada até a altura de 1mm, e o resultado, então, convertido em milímetros cúbicos (volume) (Hellowell & Abel 1971).

Para avaliar a influência ontogenética na dieta, os indivíduos de cada espécie foram divididos em classes de tamanho. As classes foram determinadas conforme o método de agrupamento das classes de comprimento, definidas pela regra de Sturges (Vieira 1991), através da seguinte fórmula:

$$h = R / K$$

Onde:

$$R = X_M - X_m \text{ (maior comprimento - menor comprimento)}$$

$$K = 1 + 3,222 * \log(n)$$

h = amplitude entre as classes

Para tanto, os valores de tamanho mais extremos não foram utilizados, sendo usado apenas o segundo maior e o segundo menor valor de comprimento de cada espécie. Após geradas as classes de tamanhos, as espécies foram agrupadas para compreender apenas três classes: classe 1, classe 2 e classe 3.

Com a finalidade de verificar qualquer distância e/ou dissimilaridade na dieta entre as espécies e entre cada classe de tamanho de cada espécie em cada unidade amostral, foi realizada a Análise de Coordenadas Principais (PCoA). A PCoA consiste em uma técnica de ordenação que mostra qualquer distância entre objetos considerados em conformidade com uma matriz previamente calculada de dissimilaridade (Bray-Curtis). Foi utilizada a Análise de Variância Multivariada com Permutação (PERMANOVA) com 999 permutações (Anderson 2001), com base na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Borchard *et al.* 2011) para confirmar

estatisticamente a existência da diferenciação de dieta entre as espécies e entre cada classe de tamanho de cada espécie em cada unidade amostral. Essas análises foram realizadas com base nos dados volumétricos.

Para encontrar qual item era responsável pela diferença, o Índice de Valor de Indicador Individual (IndVal) (Dufrene & Legendre 1997) foi aplicado para obter os itens alimentares que indicavam a diferença para cada espécie e classes de tamanho de cada espécie em cada unidade amostral. O IndVal baseia-se na comparação da abundância relativa e a frequência relativa dos fatores que estão sendo testados em diferentes grupos selecionados primeiramente (Cardoso *et al.* 2013). O método seleciona, assim, as espécies indicadoras baseadas na elevada especificidade e na alta fidelidade para com um grupo específico (Muotka *et al.* 2002). Todas as análises foram realizadas utilizando software R (R Core Team 2013) com o pacote Vegan (Oksanen *et al.* 2009).

ANÁLISE DE AMPLITUDE DE NICHOS TRÓFICO E SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR

Para se inferir sobre o grau de especialização alimentar das espécies estudadas e de cada classe de tamanho de cada espécie, aplicou-se o cálculo de amplitude do nicho alimentar. Este foi calculado utilizando a medida de Levins (Krebs 1989), que mede a uniformidade na utilização dos recursos alimentares disponíveis. Tal método foi calculado utilizando os valores de frequência de ocorrência e volume dos itens através da fórmula:

$$B' = 1 / (\sum P_j^2)$$

onde:

B' = representa a amplitude do nicho alimentar;

P_j = representa a proporção do item j na dieta total.

Para padronizar as medidas do nicho, foi aplicada a fórmula de Hurlbert (1978), na qual os valores de amplitude de nicho variam de 0 a 1, segundo a fórmula:

$$B_A = (B-1)/(n-1)$$

onde:

B_a = amplitude de nicho padronizada;

n = total de categorias alimentares que a espécie consome.

Quanto mais próximo de 1, maior a amplitude de nicho e, valores próximos a 1 significam uma dieta distribuída de uma maneira mais uniforme, sem predominância de qualquer presa, ou seja, as presas são caçadas em proporções iguais, explorando mais amplamente os itens disponíveis no ambiente. Os valores de amplitude de nicho serão considerados segundo Novakowski *et al.* (2008): amplitude alta (> 0,6), amplitude intermediária (0,4 - 0,6) ou amplitude baixa (< 0,4).

A sobreposição alimentar entre as espécies e entre as classes de tamanho das espécie, foi calculada pelo índice de Pianka (1973), utilizando os valores de volume. Os valores do índice variam de 0, quando as dietas alimentares são completamente distintas a 1, quando apresentam a mesma composição de importância de seus itens. Os valores de sobreposição são considerados segundo Novakowski *et al.* (2008): sobreposição alta (> 0,6), sobreposição intermediária (0,4 - 0,6) ou sobreposição baixa (< 0,4). Apenas grupos representados por quatro ou mais indivíduos foram usados para a comparação. Este índice assume que a presa está igualmente disponível a todos os predadores (Novakowski *et al.* 2008). Para avaliar a significância do índice de Pianka (Gotelli & Entsminger 2001), foi utilizado o modelo nulo com algoritmo RA3 (Winemiller 1990). O modelo nulo realiza 1.000 aleatorizações de Monte Carlo, para que se possam comparar os padrões criados (valores médios de sobreposição de nicho para todos os pares de grupos) com aqueles de dados reais. Neste modelo, se os valores médios observados de sobreposição são significativamente menores do que os esperados ao acaso, isso poderia indicar uma partição de recursos. Por outro lado, valores médios de sobreposição observados mais elevados do que o esperado ao acaso poderiam indicar compartilhamento de recursos, ou seja, todas as espécies teriam padrões de

forrageio similares (Albrecht 2001). Tanto, a análise do modelo nulo como o de sobreposição alimentar foram computados usando EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger 2001).

RESULTADOS

COMPOSIÇÃO DA DIETA

Com o objetivo de melhor elaborar e apresentar os dados obtidos durante este estudo, foram criados códigos para referenciar as espécies, os rios e as classes de tamanho em que os espécimes se enquadram. Na Tabela 2, está apresentada a posição taxonômica das três espécies analisadas no estudo, bem como os códigos criados para referenciar cada uma das espécies, a sua respectiva classe de tamanho e o comprimento que define cada classe de tamanho de cada espécie.

Tabela 2 - Posição taxonômica das três espécies coletadas na bacia do alto Jacuí, as classes de tamanho e o comprimento que define cada classe de tamanho de cada espécie.

Família/Subfamília/Espécie	Código da Espécie	Código da Espécie/Tamanho Classe	Tamanho da Classe (mm)
LORICARIIDAE			
Hypoptopomatinae			
<i>Eurycheilichthys limulus</i>	Eul	Eul1	1 = $\leq 27,03$
		Eul2	2 = $> 27,03 \leq 39,03$
		Eul3	3 = $> 39,03 \leq 59,52$
Ancistrinae			
<i>Ancistrus brevipinnis</i>	Anb	Anb1	1 = $\leq 40,61$
		Anb2	2 = $> 40,61 \leq 68,18$
		Anb3	3 = $> 80,83 \leq 146,87$
<i>Hemiancistrus punctulatus</i>	Heu	Heu1	1 = $\leq 48,42$
		Heu2	2 = $> 48,42 \leq 80,83$
		Heu3	3 = $> 80,83 \leq 116,85$

No total foram analisados 1.065 estômagos, sendo 362 estômagos de *Eurycheilichthys limulus*, 516 estômagos de *Ancistrus brevipinnis* e 187 estômagos

de *Hemiancistrus punctulatus* (Anexo - I). A relação de estômagos analisados de cada espécie em cada corpo d'água pode ser observada na Figura 11.

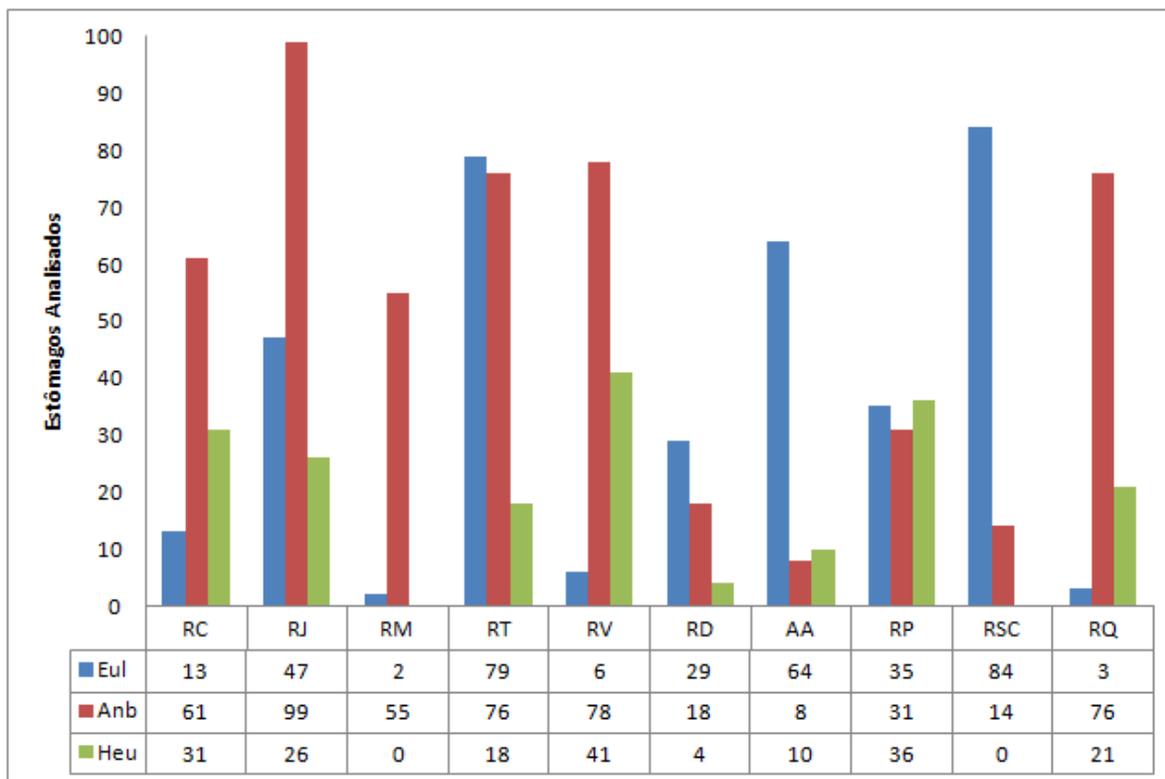


Figura 11 - Número de estômagos analisados de cada espécie em cada um dos dez riachos amostrados da bacia do alto Jacuí.

A partir da análise do conteúdo gástrico das espécies de peixes, foram identificados 26 itens alimentares: Detrito orgânico, Material vegetal, Sedimento, larva de Chironomidae, larva de Simuliidae, larva de Psychodidae, Leptohyphidae, Nematoda, Hydracarina, larva de Trichoptera, Colembola, Planobidae, alga Filamentosa, Escama, Tecameba, Pupa de Díptera, Psephenidae, Resto de Inseto, Bacillariophyta, Oedogoniophyceae, Cyanophyceae, Zygnemaphyceae, Chlorophyceae, Harpacticoida, Briófitas e Rotíferas. A análise estomacal da espécie *Eurycheilichthys limulus* registrou 16 tipos de itens alimentares; para a *Ancistrus brevipinnis*, foram registrados 24 itens e, para a espécie *Hemiancistrus punctulatus*, foram registrados 20 itens (Tabela 3 e Tabela 4). *Eurycheilichthys limulus* consumiu mais Detrito orgânico (50,4%), larva de Simuliidae (25,1%) e Bacillariophyta (15,2%), enquanto *Ancistrus brevipinnis* consumiu mais Detrito

orgânico (51,8%), Sedimento (17,5%) e Material vegetal (14,8%), e *Hemiancistrus punctulatus* consumiu mais Detrito orgânico (54,5%), Bacillariophyta (17,2%) e Material vegetal (9,4%) (Tabela 3 e Tabela 4).

Tabela 3 - Conteúdo estomacal (% em volume) das espécies amostradas nos dez riachos da bacia do alto Jacuí. RC - rio dos Caixões; RJ - rio Jacuizinho; RM - rio Morcego; RV - rio Valorozo; RD - rio Divinéia; AA - arroio Angico; RSC - rio Santa Clara; RQ - rio Quati; RP - riacho da Paz; RT - rio Turvo. Eul - *Eurycheilichthys limulus*; Anb - *Ancistrus brevipinnis*; Heu - *Hemiancistrus punctulatus*.

Itens alimentares	RC			RJ			RM			RT			RV		
	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu
Detrito orgânico	50	55,6	50,5	50,6	52,7	87,8	50	50,1	-	51,4	51,2	51,4	57,7	54,9	94,3
Material vegetal	0	6,5	5,8	2,7	26,1	2,1	0,3	9,0	-	1,4	5,8	7,3	1,1	7,2	2,6
Sedimento	0	9,1	1,5	4,3	17,5	0	0	19,6	-	0,6	19,8	3,2	12,4	35,6	1,1
Larva Chironomidae	0	4,9	2,3	2,1	0,9	0	2,7	0,1	-	2,8	8,8	0,3	0	0,2	0,9
Larva Simuliidae	17,2	1,9	0	15,8	0,2	0	13,3	0,1	-	26,2	0,5	0	15,5	0	0
Larva Psychodidae	0	0	0	0,1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Leptohyphidae	12,7	0	0,6	6,4	0,3	0	0	1,9	-	1,6	2,6	9,1	0	0,2	0
Nematoda	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-	0	2,7	0,2	0	0	0,2
Hydracarina	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1,4	0	0	0
Larva de Trichoptera	0	0	0	0	0	0	0	3,2	-	0	0,2	3,8	0	0	0
Colembola	0	0,2	0	0	0	0	0	0,1	-	0	0,1	0	0	0	0
Planobidae	0	0	0	0	0	0	0	9,2	-	0	0	4,8	0	0	0
Alga Filamentosa	0	2,3	0,1	0,9	0	0,3	0	0	-	0,2	0	0	0	0	0
Escama	0,4	0	0	0	0,7	0	0	0,4	-	0,4	0,2	0	0	0	0
Tecameba	0	1,6	0,5	0	0,5	2,4	0	2,0	-	0	0	0,2	0	0	0,3
Pupa de Díptera	0	0	0	0,1	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Psephenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0,1	0	0	0	0
Resto de Inseto	0	0,3	0	0	0	0	32,0	0,1	-	0,1	0	1,9	0	0	0
Bacillariophyta	19,6	15,9	25,1	9,6	0,9	5,7	0,6	3,8	-	15,3	7,9	8,7	13,3	1,7	0,6
Oedogoniophyceae	0	0,9	12,3	7,3	0,1	1,8	1,2	0,1	-	0	0	1,0	0	0	0
Cyanophyceae	0	0,1	0,2	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Zygnemaphyceae	0	0,3	1,0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0

Itens alimentares	RC			RJ			RM			RT			RV		
	Eul	Anb	Heu												
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Briófita	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Rotífera	0	0,1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0

Tabela 4 - Conteúdo estomacal (% em volume) das espécies amostradas nos dez riachos da bacia do alto Jacuí. RC - rio dos Caixões; RJ - rio Jacuizinho; RM - rio Morcego; RV - rio Valorozo; RD - rio Divinéia; AA - arroio Angico; RSC - rio Santa Clara; RQ - rio Quati; RP - riacho da Paz; RT - rio Turvo. Eul - *Eurycheilichthys limulus*; Anb - *Ancistrus brevipinnis*; Heu - *Hemiancistrus punctulatus*.

Itens alimentares	RD			AA			RP			RSC			RQ		
	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu
Detrito orgânico	50,2	50,1	100	50	87,2	50	50	53,3	54,0	50,8	50	-	50	54,7	94,8
Material vegetal	0	32,3	0	0,2	0	0,1	0,7	8,7	41,0	0,9	19,3	-	0	19,9	3,7
Sedimento	0	0,4	0	0,1	0	0,5	0,7	2,8	0,3	5,3	20,9	-	0	12,7	1,2
Larva Chironomidae	0,1	14,7	0	1,4	0	1,9	2,0	0,8	0,3	0,8	0,8	-	0	2,1	0
Larva Simuliidae	27,1	0,4	0	37,8	0	0	15,3	0	0	15,7	0,6	-	49,8	0,5	0
Larva Psychodidae	3,0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	-	0	0,7	0
Leptohyphidae	3,0	0	0	0	0	0	2,4	0	0	3,7	0,1	-	0	0	0
Nematoda	0	0	0	0	0	0	4,9	33,2	0	0	0	-	0	7,1	0,3
Hydracarina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Larva de Trichoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Colembola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	-	0	0	0
Planobidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Alga Filamentosa	0	0	0	0,7	2,8	0	0	0	0	0	0,1	-	0	1,0	0
Escama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,2	-	0	0,1	0
Tecameba	0	2,0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,1	-	0	0,1	0
Pupa de Díptera	0	0	0	0	0	0	1,0	0	0	0	0	-	0	0	0

Itens alimentares	RD			AA			RP			RSC			RQ		
	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu	Eul	Anb	Heu
Psephenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Resto de Inseto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,5	-	0	0	0
Bacillariophyta	16,5	0,2	0	9,5	8,9	47,4	22,8	1,1	4,3	21,8	5,4	-	0,1	1,0	0
Oedogoniophyceae	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,1	-	0	0	0
Cyanophyceae	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Zygnemaphyceae	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Chlorophyceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
Briófitas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0,1	0
Rotíferas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0

A Análise de Coordenadas Principais (PCoA) apontou uma diferença entre a alimentação das três espécies analisadas neste estudo, sendo que o eixo PCO 1 explica 24,1% e o PCO 2 explica 19% desta diferença (Figura 12). Também pode ser observado, pelo PCoA, uma aparente diferença na dieta das espécies, relacionada às classes de tamanho (diferença ontogenética) (Figura 13 a Figura 15).

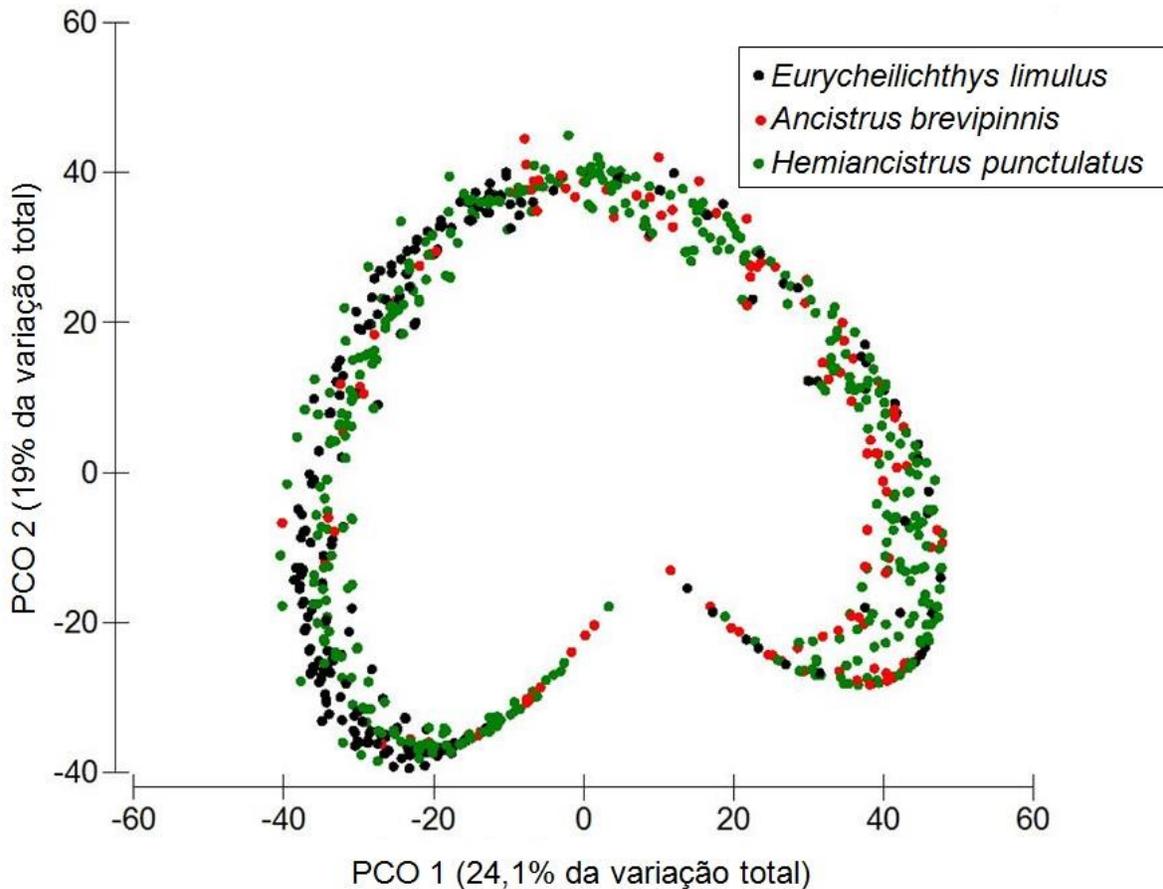


Figura 12 - Análise de Coordenadas Principais em plot bidimensional das três espécies de peixes analisadas na bacia do alto Jacuí. *Eurycheilichthys limulus*; *Ancistrus brevipinnis*; *Hemiancistrus punctulatus*.

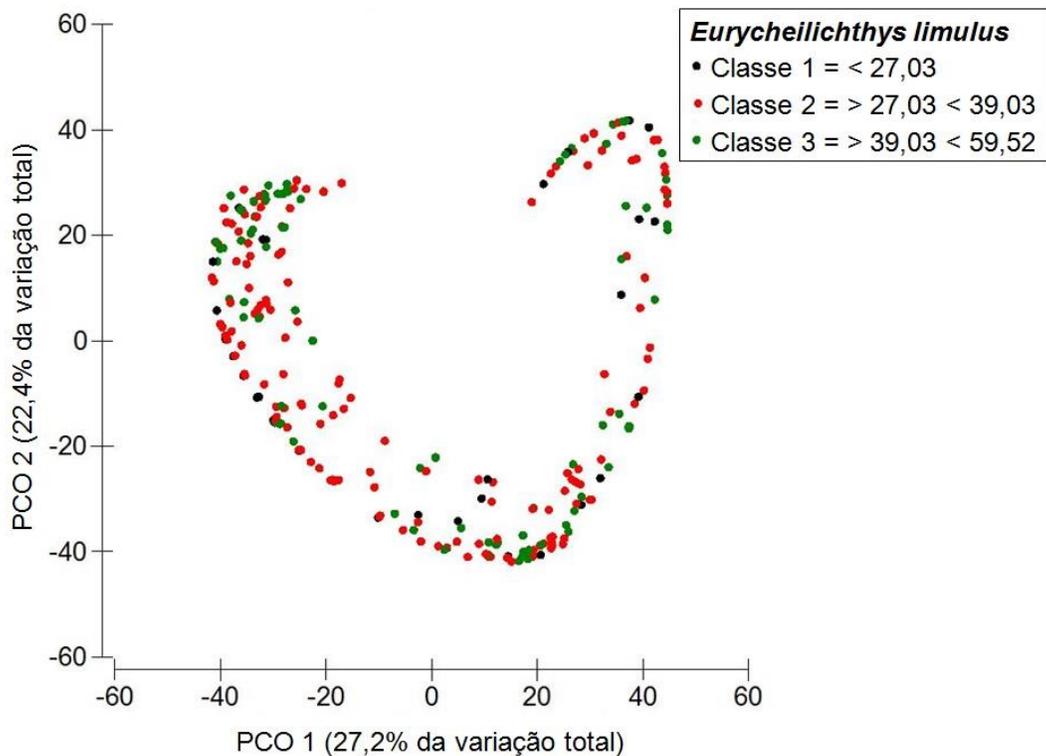


Figura 13 - Análise de Coordenadas Principais em plot bidimensional das classes de tamanho da espécie (em centímetros) *Eurycheilichthys limulus* analisadas na bacia do alto Jacuí.

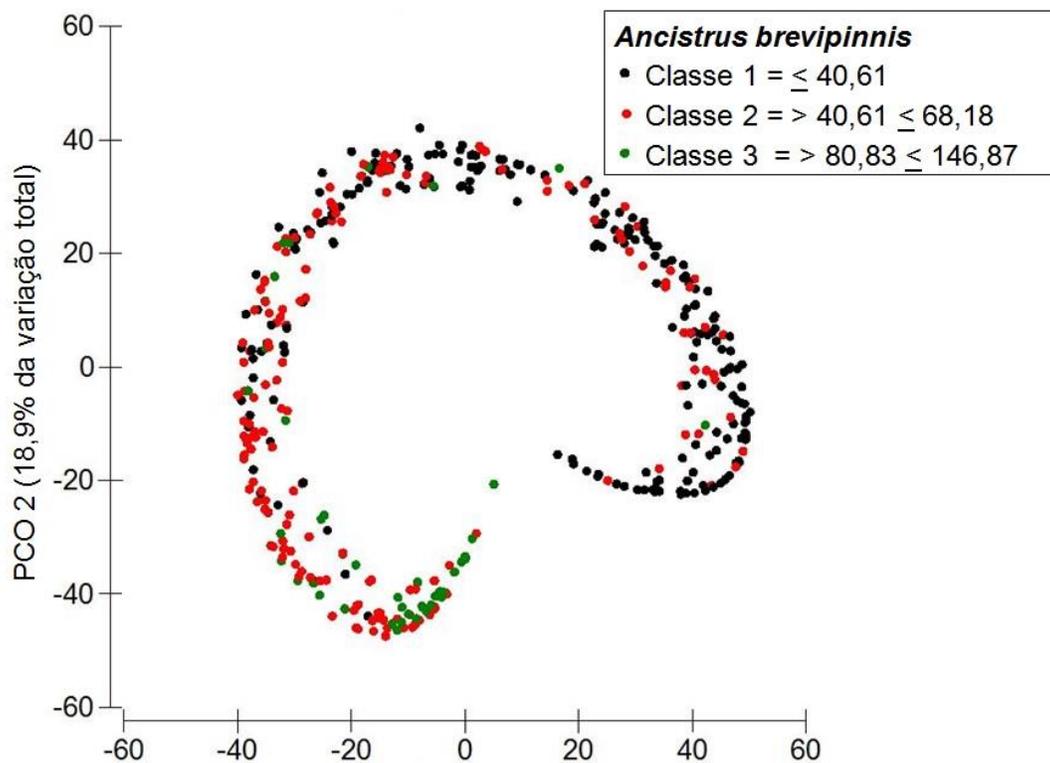


Figura 14 - Análise de Coordenadas Principais em plot bidimensional das classes de tamanho da espécie (em centímetros) *Ancistrus brevipinnis* analisadas na bacia do alto Jacuí.

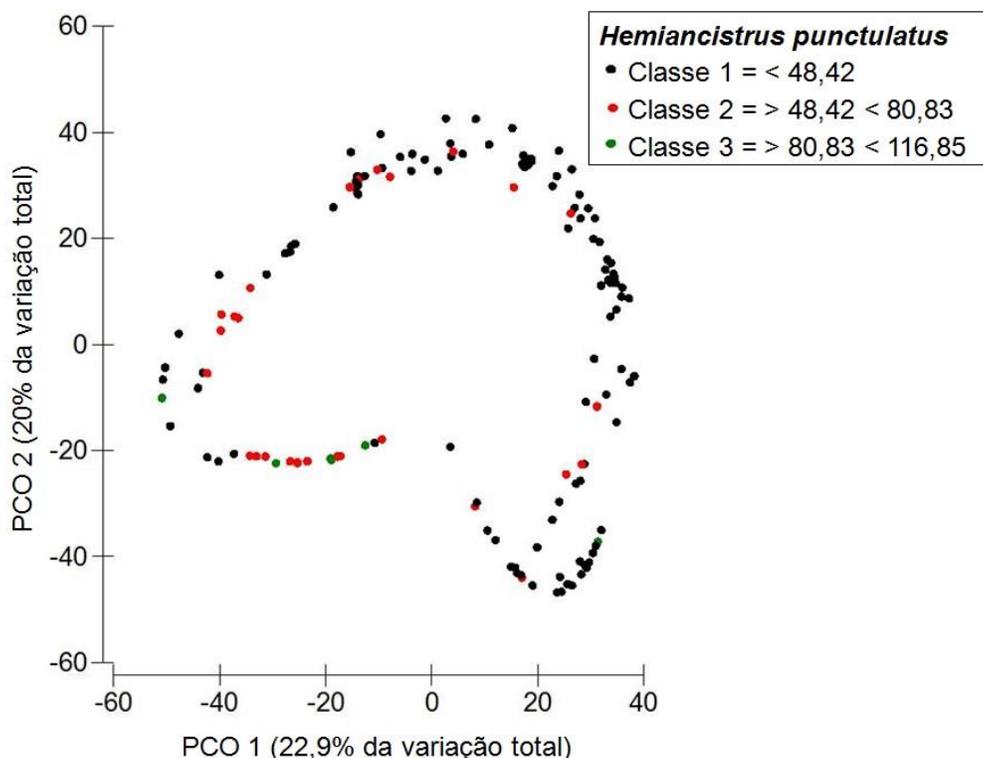


Figura 15 - Análise de Coordenadas Principais em plot bidimensional das classes de tamanho da espécie (em centímetros) *Hemiancistrus punctulatus* analisadas na bacia do alto Jacuí.

Na Tabela 5, observam-se os valores obtidos da PERMANOVA, indicando se há diferença entre a dieta das espécies nos locais amostrados e as diferenças por classe de tamanho de cada espécie. A maioria dos resultados obtidos pela análise do fator "espécies" apresentou significância, ou seja, a diferença entre a dieta das espécies não aparenta ocorrer ao acaso, com exceção do ponto rio Quati (RQ), que não apresentou diferença significativa. Já a maioria dos resultados obtidos através da análise dos fatores "espécie e classe de tamanho" não apresentaram valor de significância, ou seja, a diferença entre a dieta das classes de tamanho das espécies aparenta ocorrer ao acaso (Tabela 5). Apesar de não haver, na maioria dos casos, diferença significativa na alimentação, os itens alimentares responsáveis pela diferenciação entre as três espécies analisadas em cada ponto amostral e os itens alimentares responsáveis pela diferenciação entre as classes de tamanho das espécies analisadas estão descritos nas Tabela 6, 7 e 8. Também foi calculado através desse índice, os itens

alimentares que contribuíram para a diferenciação da dieta entre as três espécies, no somatório dos itens de todos os pontos (Tabela 8).

Tabela 5 - Resultados da Análise de Variância Multivariada com Permutação (PERMANOVA) para cada rio amostrado na bacia do alto Jacuí. Análise feita usando os fatores espécie e espécies/classe de tamanho.

Rio	Fator Espécie		Fator Espécie/ Classe de Tamanho	
	F	p	F	p
RC	3,27	0,00	0,92	0,55
RJ	3,77	0,00	2,44	0,00
RM	2,05	0,03	-	-
RT	4,69	0,00	4,58	0,00
RV	1,86	0,03	0,92	0,56
RD	3,32	0,00	1,47	0,09
AA	3,45	0,00	0,83	0,53
RP	5,17	0,00	2,07	0,01
RSC	5,09	0,00	0,85	0,56
RQ	1,27	0,19	1,38	0,10

Tabela 6 - Valores do Índice de Valor de Indicador Individual (IndVal). Itens alimentares responsáveis pela diferenciação entre as três espécies analisadas em cada ponto amostral, seu respectivo valor do "p" e de frequência.

Rio	Espécie	Item Indicador	IndVal	p	Frequencia
RC	Eul	Larva de Simuliidae	0,770	0,00	16
	Eul	Leptohyphidae	0,450	0,00	4
	Heu	Detrito orgânico	0,855	0,04	105
	Heu	Oedogoniophyceae	0,717	0,01	41
	Heu	Larva Chironomidae	0,511	0,02	14
	Heu	Tecameba	0,442	0,03	12
RJ	Anb	Material vegetal	0,705	0,00	61
	Anb	Sedimento	0,605	0,00	51
	Eul	Bacillariophyta	0,842	0,00	115
	Eul	Larva de Simuliidae	0,680	0,00	23
RM	Eul	Oedogoniophyceae	0,914	0,04	19
	Eul	Resto de Inseto	0,706	0,04	4
	Eul	Larva de Simuliidae	0,703	0,03	3
RT	Eul	Larva de Simuliidae	0,709	0,00	45
	Heu	Detrito orgânico	0,834	0,00	173
	Heu	Material vegetal	0,633	0,00	48
	Heu	Tecameba	0,407	0,00	6
	Heu	Oedogoniophyceae	0,407	0,01	13

Rio	Espécie	Item Indicador	IndVal	p	Frequencia
	Heu	Leptohyphidae	0,388	0,01	8
	Heu	Planobidae	0,333	0,01	2
	Heu	Larva de Trichoptera	0,330	0,01	3
RV	Eul	Larva de Simuliidae	0,408	0,05	1
RD	Anb	Material vegetal	0,577	0,05	7
	Anb	Cyanophyceae	0,527	0,04	5
	Eul	Bacillariophyta	0,905	0,01	34
	Eul	Larva de Simuliidae	0,825	0,01	23
AA	Anb	Zygnemaphyceae	0,578	0,01	12
	Anb	Cyanophyceae	0,500	0,01	6
	Eul	Larva de Simuliidae	0,829	0,00	21
	Eul	Detrito orgânico	0,796	0,01	102
RP	Anb	Nematoda	0,525	0,00	11
	Anb	Rotifera	0,359	0,01	4
	Eul	Bacillariophyta	0,890	0,00	69
	Eul	Larva de Simuliidae	0,775	0,00	21
RSC	Anb	Material vegetal	0,921	0,00	24
	Anb	Detrito orgânico	0,898	0,02	98
	Anb	Sedimento	0,734	0,02	45
	Anb	Oedogoniophyceae	0,535	0,00	4
	Anb	Larva Chironomidae	0,415	0,01	4
	Anb	Tecameba	0,378	0,02	2
	Anb	Resto de Inseto	0,378	0,02	2
	Anb	Rotífera	0,378	0,02	2
	Anb	Alga Filamentosa	0,358	0,04	3
RQ	Eul	Larva de Simuliidae	0,573	0,02	4

Tabela 7 - Valores do Índice de Valor de Indicador Individual (IndVal). Itens alimentares responsáveis pela diferenciação entre as classes de tamanho das espécies analisadas, seu respectivo valor do "p" e de frequência.

Código da Espécie/Tamanho Classe	Item alimentar	IndVal	p	Freq,
Eul2	Oedogoniophyceae	0,262	0,03	13
Eul3	Bacillariophyta	0,737	0,00	95
	Detrito orgânico	0,676	0,00	101
	Sedimento	0,521	0,00	33
	Material vegetal	0,384	0,02	23
Anb3	Detrito orgânico	0,897	0,00	49
	Material vegetal	0,776	0,00	38
	Sedimento	0,767	0,00	34

Código da Espécie/Tamanho Classe	Item alimentar	IndVal	p	Freq.
Heu3	Bacillariophyta	0,737	0,01	31
	Larva de Chironomidae	0,487	0,00	15
	Tecameba	0,401	0,00	13
	Alga Filamentosa	0,35	0,00	7
	Leptohyphidae	0,33	0,00	6
	Larva de Simuliidae	0,328	0,00	6
	Planobidae	0,312	0,00	5
	Larva de Trichoptera	0,284	0,00	4
	Escama	0,239	0,02	4
	Resto de Inseto	0,199	0,03	2
	Colembola	0,195	0,01	2
	Larva de Trichoptera	0,5	0,00	2
	Planobidae	0,5	0,00	2
	Alga Filamentosa	0,493	0,01	2
	Leptohyphidae	0,461	0,01	2
	Larva de Chironomidae	0,419	0,05	3

Tabela 8 - Valores do Índice de Valor de Indicador Individual (IndVal). Itens alimentares que contribuíram para a diferenciação da dieta entre as três espécies, no somatório dos itens de todos os pontos, seu respectivo valor do "p" e de frequência.

Espécie	Item	IndVal	p	Freq.
Eul	Larva de Simuliidae	0,722	0,00	214
Anb	Sedimento	0,559	0,00	326
	Material vegetal	0,489	0,00	326
	Rotífera	0,256	0,00	44
	Nematoda	0,212	0,00	32
	Briófita	0,155	0,01	17
Hem	Oedogoniophyceae	0,420	0,00	141
	Zygnemaphyceae	0,376	0,00	69
	Cyanophyceae	0,277	0,00	50

AMPLITUDE DE NICHOS TRÓFICO E SOBREPOSIÇÃO ALIMENTAR

As três espécies analisadas, *Eurycheilichthys limulus*, *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus*, em todas as unidades amostrais, tiveram seus valores de amplitude de nicho alto (>0,61). Os valores de amplitude de nicho padronizados (Ba) para *Eurycheilichthys limulus* (Ba: 0,851), *Ancistrus brevipinnis* (Ba: 0,824) e *Hemiancistrus punctulatus* (Ba: 0,837) (Figura 16). Também foram

altos os valores de amplitude de nicho para todas as classes de tamanho (>0,61): destes, 77% tiveram seus valores de amplitude de nicho entre 0,81-0,90, 11% tiveram seus valores abaixo de 0,80 e 11% tiveram seus valores acima de 0,90 (Figura 17).

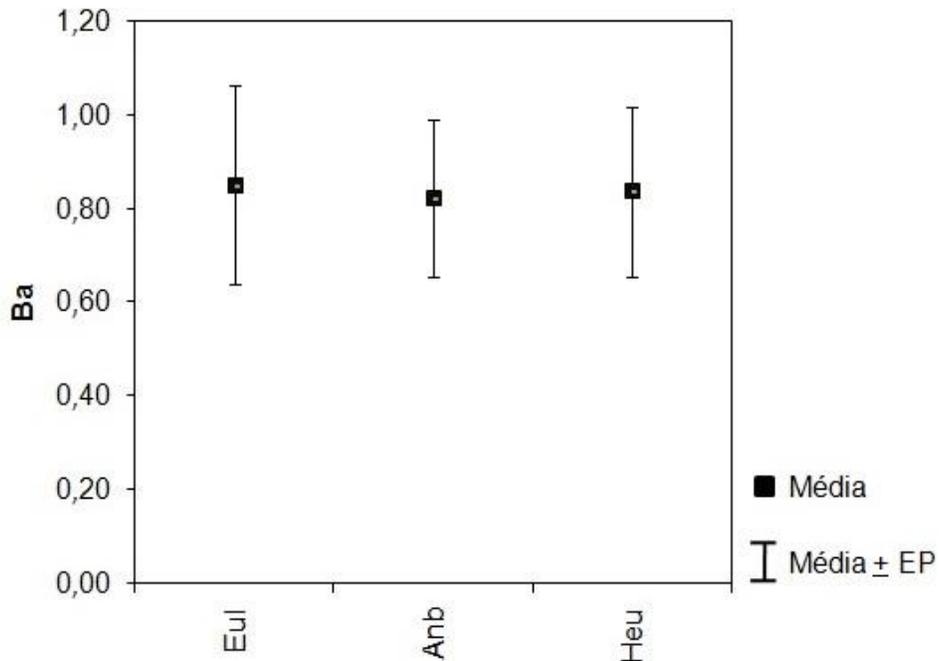


Figura 16 - Amplitude do nicho padronizado (Ba) para cada uma das três espécies de peixes analisadas, Eul - *Eurycheilichthys limulus*; Anb - *Ancistrus brevipinnis*; Heu - *Hemiancistrus punctulatus*, na bacia do alto Jacuí.

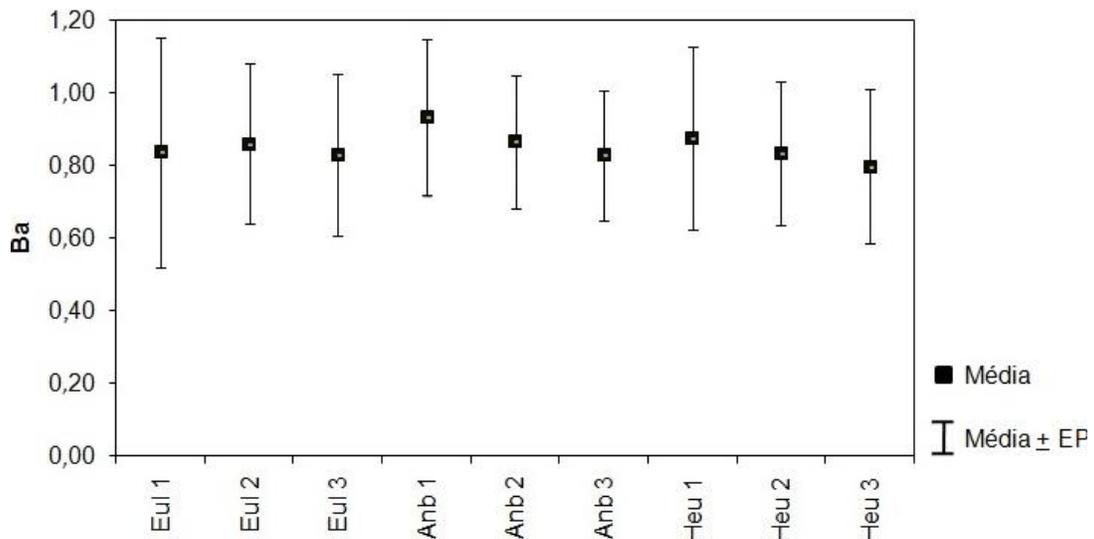


Figura 17 - Amplitude do nicho padronizado (Ba) para cada classe de tamanho de cada uma das três espécies de peixes analisadas na bacia do alto Jacuí.

A sobreposição de nicho entre espécies, para a maioria das unidades espaciais analisadas, apresentou-se baixa, com 69,8% das interações entre 0 - 0,39, enquanto 23,3% das interações foram representadas por uma alta sobreposição, com valores entre 0,61 - 1,00, e 7,0% das interações foram representadas por uma média sobreposição com valores entre 0,40 - 0,60. A interação entre *Eurycheilichthys limulus* e *Ancistrus brevipinnis* apresentou 87,5% dos valores com uma baixa sobreposição de nicho, com apenas 8,3% da interação entre as espécies alta e 4,2% das interações média. Já a interação entre as espécies *Eurycheilichthys limulus* e *Hemiancistrus punctulatus* apresentou-se equilibrada, com 50,0% das interações com uma alta sobreposição e 50,0% com uma baixa, sem apresentar valores médios. Interação entre *Ancistrus brevipinnis* e *Hemiancistrus punctulatus* apresentou-se mais equilibrada em comparação com as outras espécies, com 46,2% das interações com uma baixa de sobreposição, 38,5% com uma alta sobreposição e 15,4% com uma média sobreposição (Figura 18). Segundo a análise através do modelo nulo, todos os resultados não apresentaram um $p < 0,05$, ou seja, não eram significativamente maiores do que o esperado ao acaso. Os resultados apontam que existe uma partilha de recursos entre as espécies, mesmo quando estas apresentam hábito alimentar semelhante (alto valor de sobreposição de nicho).

Também foi avaliada a sobreposição de nicho para cada espécie e sua classe de tamanho. O resultado obtido apontou que a maioria das interações apresenta uma baixa sobreposição alimentar. Porém foram constatadas interações com valores de sobreposição médios e altos que ocorreram, principalmente, nas interações de *Eurycheilichthys limulus* de classe de tamanho 2 com as demais espécies e nas interações entre *Hemiancistrus punctulatus* e *Ancistrus brevipinnis* das classes de tamanho 1 (Figura 19). Segundo a análise através do modelo nulo, todos os resultados não apresentaram um $p < 0,05$, ou seja, não eram significativamente maiores do que o esperado ao acaso. Os resultados apontam que existe uma partilha de recursos entre as classes de tamanho das espécies mesmo quando estas apresentam hábito alimentar semelhante (alto valor de sobreposição de nicho).

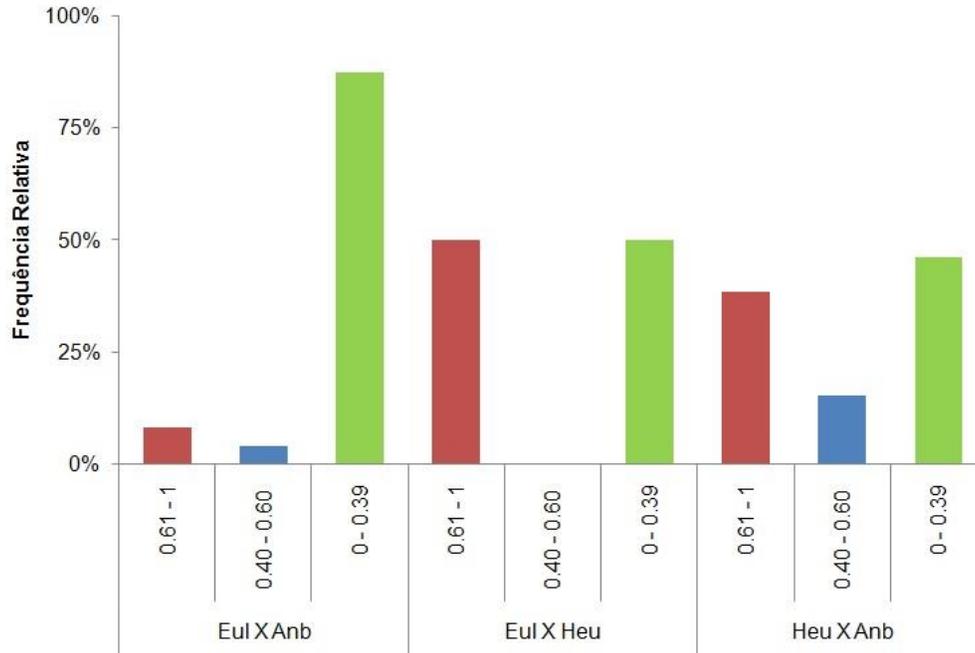


Figura 18 - Resultado da sobreposição de nicho entre as espécies, Eul - *Eurycheilichthys limulus*; Anb - *Ancistrus brevipinnis*; Heu - *Hemiancistrus punctulatus*, calculado através do índice de Pianka's.

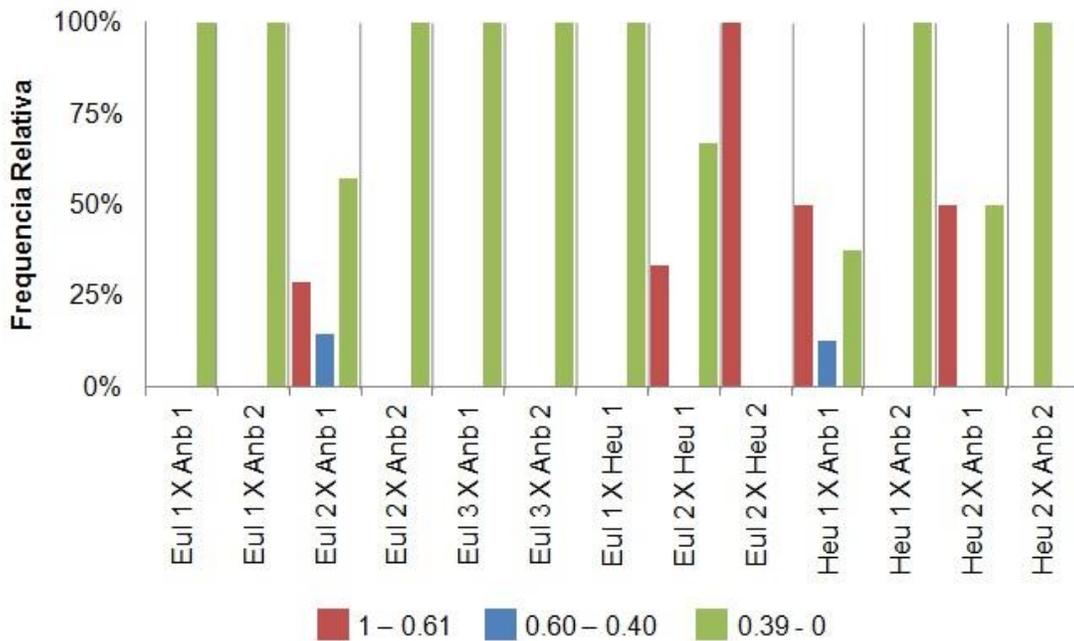


Figura 19 - Resultado da sobreposição de nicho entre as espécies, Eul - *Eurycheilichthys limulus*; Anb - *Ancistrus brevipinnis*; Heu - *Hemiancistrus punctulatus*, calculado através do índice de Pianka's

DISCUSSÃO

Apesar dos resultados de sobreposição de nicho terem demonstrado que houve, com uma baixa frequência, sobreposição de nicho entre algumas espécies e entre as categorias de tamanho das espécies, indicando assim que as espécies compartilham alguns itens alimentares, esse dado não foi comprovado através do modelo nulo. Apesar de alguns itens serem de uso comum para ambas espécies e classes de tamanho, foi observado que cada espécie e classe de tamanho utiliza esses itens de forma diferenciada. O que de certo modo, anula o princípio de exclusão competitiva (Hardin 1960), que parte da prerrogativa de que as espécies que compartilham dos mesmos recursos não podem coexistir, porque irão competir por esses recursos, podendo levar à exclusão de uma das espécies ou à redução da população. Entretanto, se houver o uso diferenciado desses recursos pelas espécies, poderá haver uma coexistência (Pianka 1974; Townsend *et al.* 2006). Os itens alimentares que foram responsáveis por essas diferenças variaram de um riacho para outro, mas, de modo geral, os itens foram utilizados em maior quantidade ou frequência pelas espécies.

Esta diferenciação de nicho é conhecido como partilha de recursos que, de acordo com Ross (1986), é qualquer diferença substancial no uso de recursos entre as espécies coexistentes. Esta partilha de recursos seriam os mecanismos de manutenção da biodiversidade das espécies (Leibold & McPeck 2006). No entanto, há uma teoria neutra cujo o preceito é que a diversidade de espécies é o resultado de fatores, tais como estocásticos, ecologia deriva, especiação, seleção e dispersão, atuando em escala local e regional (Hubbell 2001; Rosindell *et al.* 2012). Assim, nesta teoria é assumido que as espécies têm necessidades ecológicas semelhantes e que não há uma espécie competitivamente superior (Bell 2001; Chust *et al.* 2013). O modelo neutro de Hubbell assume, assim, que a dispersão limitada é a principal explicação para a estrutura espacial através das comunidades ecológicas (Chust *et al.* 2013).

Outra afirmação que tenta explicar o envolvimento de competição interespecífica através da coevolução e complementa a teoria nicho é a teoria da

"o fantasma da competição passada" (Connell 1980). O partilhamento de recursos também pode ser uma consequência da concorrência entre espécies no passado, porque no passado as espécies tiveram uma interação negativa e, durante o processo evolutivo, eventualmente desenvolveram características morfológicas e fisiológicas distintas que as segregaram (Pianka 1974; Townsend *et al.* 2006). Desse modo, as diferenças na morfologia trófica, uso de habitat distintos, períodos de atividade e de captura, minimizam o efeito de sobreposição (Amarasekare 2003; Hesthagen *et al.* 2004; Rezende *et al.* 2013).

Ao analisar os itens mais consumidos pelas espécies estudadas, pode-se observar a presença de quatro itens que se destacaram, sendo consumidos com grande frequência: Detrito orgânico, Bacillariophyta, Sedimento e Material vegetal. Além desses itens, outros foram representativamente consumidos, de modo diferente, por cada uma das espécies.

Os itens alimentares mais consumidos pela espécie *E. limulus*, indicam um hábito alimentar insetívoro por larvas aquáticas de insetos, mesmo que se tenha encontrado uma alta frequência na sua dieta de alga Bacillariophyta, que poderia indicar um hábito algívoro. Contudo, a composição alimentar da espécie apresentou maior presença de invertebrados do que de algas. Tal hábito é descrito por Dias & Fialho (2011) para outra espécie, *Eurycheilichthys pantherinus*, coletado no rio Marco, no município de São José dos Ausentes (Rio Grande do Sul), que se alimenta de insetos de forma mais específica. As espécies *A. brevipinnis* e *H. punctulatus* apresentaram uma composição da dieta semelhante, porém consumiram os itens de maneira diferenciada em quantidade e frequência, não apresentando uma tendência alimentar clara. Estudo realizado por Bonato (2011) com uma espécie *Ancistrus multispinis*, em riachos neotropicais no município de Morretes (Paraná), caracterizou a dieta da espécie como algívora/detritívora, não se alimentando de nenhum item de origem animal; diferentemente pode ser observado neste estudo, que evidenciou a presença de itens de origem animal, além de detrito e algas.

Hábito alimentar insetívoro é incomum entre loricarídeos, uma vez que são comumente definidos como espécies de hábito algívoro, herbívoro ou detritívoro, devido à sua forma de dentição e estrutura digestiva (estômago e intestino) (Schaefer & Lauder 1986; Lowe-McConnell 1999; Delariva & Agostinho 2001; Geerinckx *et al.* 2007). Outros estudos com espécies de Loricariidae também relatam uma dieta baseada em invertebrados relacionados ao fundo. Espécies da família Loricariidae, encontrados em rios amazônicos, alimentam-se de insetos aquáticos (Goulding *et al.* 1988) e *Rineloricaria sp.* no rio Itaúna, no estado de São Paulo, foi classificada como insetívoro (Uieda *et al.* 1997).

A espécie *E. limulus*, diferentemente das espécies *A. brevipinnis* e *H. punctulatus*, apresenta uma boca proporcionalmente menor em relação ao corpo. De acordo com Power (1983), bocas com lábios sugadores, como em Loricariidae, tornam difícil a ingestão de pequenos organismos de modo seletivo. Sendo assim, uma boca proporcionalmente menor, como a da espécie *E. limulus*, permite uma seleção mais refinada do alimento, diferentemente ocorrendo com espécies com uma boca maior como *A. brevipinnis* e *H. punctulatus*. Estudo realizado por Gerking (1994) e Delariva & Agostinho (2001), sugerem que a maioria das espécies não seleciona itens que apresentam baixo volume e elevada ocorrência, mas ingerem esses enquanto raspam o substrato.

De fato, foi o constatado neste estudo para a espécie *E. limulus*, que apresentou uma elevada frequência e volume para Detrito orgânico, alga Bacillariophyta e os itens de origem animal como larva de Simuliidae e larva de Chironomidae, e uma alta frequência e baixo volume para itens como Sedimento, Material vegetal, alga Oedogoniophyceae e alga Filamentosa, indicando que tais itens podem ter sido consumidos ao acaso, ou que a espécie apresenta uma baixa preferência por eles. Observou-se, para a espécie *A. brevipinnis*, que os itens com maior frequência e volume foram Detrito orgânico, Material vegetal, Sedimento, larva de Chironomidae e Nematoda, e uma alta frequência e baixo volume para os itens alga Bacillariophyta, alga Oedogoniophyceae, Tecameba, alga Zygnemaphyceae, Rotífera, alga Cyanophyceae e alga Filamentosa, indicando que esses itens podem ter sido consumidos ao acaso, ou que a espécie

apresenta uma baixa preferência para eles. Esses dados sugerem que a espécie apresenta um hábito basicamente detritívoro, com tendências à alimentação de invertebrados, como já mencionado, parcialmente, por Bonato (2011) para a espécie *Ancistrus multispinis*. Já para a espécie *H. punctulatus*, constatou-se que os itens com maior frequência e volume foram Detrito orgânico, alga Bacillariophyta, Material vegetal e alga Oedogoniophyceae, e uma alta frequência e baixo volume para os itens Sedimento, alga Zygnemaphyceae, Tecameba, larva Chironomidae, alga Cyanophyceae e alga Filamentosa, indicando que estes itens foram consumidos ao acaso, ou que a espécie apresenta uma baixa preferência por eles. Esses dados sugerem que a espécie apresenta um hábito basicamente detritívoro, com tendências à algivoria. Os resultados corroboram com Delariva & Agostinho (2001), que relatam o consumo de itens como de algas, quironomídeos, gastrópodes, efemerópteras, briozoários, esponjas e Briófitas, por loricarídeos.

A diferenciação na dieta foi observada no nível ontogenético, quando analisado o fator classe de tamanho. Nesse caso, a diferença na dieta foi indicada para as classes de tamanho mais elevadas, com exceção de *E. limulus* de classe de tamanho 2, que apresentou como item indicador um item consumido ocasionalmente pela espécie. Os itens indicadores para a classe de tamanho 3 de *E. limulus* são constituídos pelos mesmos consumidos em elevada frequência e volume pelas outras espécies. Porém, ao avaliar os itens indicadores para *A. brevipinnis* e *H. punctulatus*, observa-se a elevada presença de itens de origem animal, indicando um aumento da complexidade alimentar.

A influência do fator tamanho está ligada às inúmeras características que mudam com o desenvolvimento dos peixes, sejam elas características morfológicas e fisiológicas (por exemplo, aumentar o tamanho do indivíduo, abertura da boca, alterações no aparelho digestivo) ou mesmo hábitos comportamentais (por exemplo, capacidade de locomoção) (Wootton 1990; Piedras & Pouey 2005; Vitule *et al.* 2008; Bonato & Fialho 2014; Delariva & Agostinho 2001). As espécies *A. brevipinnis* e *H. punctulatus* apresentam um padrão de crescimento maior quando comparado com *E. limulus* e, como mencionado anteriormente, sua boca é proporcionalmente maior em relação ao

seu corpo. Tal característica permite que as variações de tamanho dessas espécies se alimentem de itens maiores, que também têm como consequência o aumento da ingestão de itens ocasionais, existindo, assim, uma relação do tamanho que a espécie pode alcançar com os itens que podem ingerir. Como observado nos espécimes de *A. brevipinnis* e *H. punctulatus*, de classe de tamanho 3, alimentaram-se, com maior frequência, de itens que possuem maior volume, como larva de Chironomidae, Tecameba, Leptohyphidae, larva de Simuliidae; Planobidae, larva de Trichoptera, Escama e Resto de Inseto. Tais diferenciações de dieta por influência da ontogenia também foram encontradas por outros estudos (Vitule *et al.* 2008; Amundsen *et al.* 2003; Keppeler *et al.* 2014; Mazzoni & Costa 2007; Abilhoa *et al.* 2009).

Diferença alimentar de uma espécie do gênero *Eurycheilichthys* em relação a outros gêneros de loricarídeos também foi encontrada nos estudos realizados por Dias & Fialho (2011). Segundo as autoras, a diferença alimentar possivelmente ocorre devido a características morfológicas relacionadas à boca e à dentição. Além do mais, o estudo realizado por Bonato (2011) demonstra que o tamanho da espécie possui relação com os itens consumidos por ela e o modo de forragear no ambiente.

Uma baixa sobreposição alimentar entre as espécies é suportada pelos dados de amplitude de nicho. Todas as espécies apresentaram um alto valor de amplitude de nicho, mesmo que alguns dos itens apresentados para as espécies sejam obtidos ocasionalmente enquanto essas se alimentam. Este amplo espectro alimentar já é esperado para peixes de riachos neotropicais, por se tratar de um ambiente com uma ampla gama de recursos disponíveis (Casatti 2002; Barreto *et al.* 2013; Winemiller *et al.* 2008; Casatti *et al.* 2009). Peixes de riachos neotropicais têm uma tendência para ser generalistas, devido ao fato de apresentarem alta plasticidade trófica (Abelha *et al.* 2001), bem como o observado para as espécies estudadas nesse trabalho.

Os valores médios de amplitude de nicho também foram altos para todas as classes de tamanho de todas as espécies. Apesar de alguns loricarídeos desse

estudo apresentarem, na sua dieta, alimentos de origem animal, todos apresentaram, independentemente da classe de tamanho, a presença de itens com ampla disponibilidade no ambiente aquático como Detrito orgânico, algas e Material vegetal (constatação pessoal). Segundo Agostinho *et al.* (1997) e Hahn *et al.* (1997), a detritivoria seria um hábito alimentar frequente entre as espécies de Loricariidae, sendo considerado como uma especialização relacionada com adaptações morfológicas do sistema digestório, forma e posição da boca. A disponibilidade desses itens amplia o espectro alimentar em todas as fases de desenvolvimento das espécies estudadas. Além disso, a forma do corpo e tamanho propicia que espécies, mesmo adultas, possam vasculhar ambientes que outras espécies de peixes não conseguem, entre rochas e tocas, alimentando-se, assim, de recursos pouco acessíveis para as demais espécies (Garavello & Garavello 2004).

Segundo Winemiller (1989), a sobreposição alimentar é maior entre espécies que são taxonomicamente mais próximas. No entanto, ao analisar a sobreposição alimentar entre as três espécies de loricarídeos e suas classes de tamanho, foi constatada uma maior frequência de valores baixos ($>0,4$) de sobreposição alimentar, indicando, com isso, uma partilha de recursos entre essas espécies. Algumas interações entre as espécies *E. limulus* versus *H. punctulatus* e *A. brevipinnis* versus *H. punctulatus* apresentaram valores altos ($>0,6$) de sobreposição alimentar, o que indicaria uma possível competição por recursos alimentares que, provavelmente, ocorreu pelo alto consumo de Detrito orgânico e diatomácea, itens altamente disponíveis no ambiente (constatação pessoal). Segundo Mathews (1998), na abundância de um recurso, diversas espécies podem utilizá-lo de forma oportunista, gerando altos valores de sobreposição alimentar. Keppeler (2014) também afirma que a abundância de alguns itens é muitas vezes responsável pela coexistência de espécies. A elevada amplitude de nicho encontrada para as espécies do estudo é outro fator que corrobora a baixa sobreposição alimentar entre as espécies, que podem se segregar espacialmente para a captura do alimento, promovendo sua coexistência (May 1986; Schoener 1974). Outro fator que pode ter levado à presença de algumas sobreposições

entre as espécies pode ser resultado do agrupamento de alguns itens em grandes categorias, discussão abordada por outros autores (Bonato & Fialho 2014; Casatti 2002; Rondineli *et al.* 2009; Esteves & Aranha 1999). Os resultados de sobreposição poderiam ser diferentes caso o agrupamento de itens como Bacillariophyta, item esse com alto consumo e alta disponibilidade, fossem subdivididos em categorias menores, levando assim a menores valores de sobreposição alimentar entre as espécies. A partilha de recursos não significa existência de competição; a alta abundância de recursos e processos estocásticos pode promover a diminuição da competição interespecífica e facilitar a coexistência, o que também foi relatado em outros estudos (Bonato & Fialho 2014; Corrêa *et al.* 2011).

Trabalho realizado por Bonato & Fialho (2014) ressalta a dificuldade em fazer inferências sobre a coexistência de espécies; o mesmo foi observado por Corrêa *et al.* (2011) e Mehner *et al.* (2014). Alguns pontos amostrados neste estudo apresentaram a presença predominante de uma ou apenas duas espécies como, por exemplo, nos rios Quati e Morcego e no riacho Santa Clara; aparentemente as espécies, nesses pontos, apresentaram uma dieta semelhante a aquela observada nos demais pontos. Isso pode estar relacionado a eventos estocásticos e outros preceitos da teoria neutra ou que a competição acabou tornando mais abundante uma espécie em um riacho que a outra (Elton 1946). Não podemos dizer com absoluta certeza que o cenário atual tenha sido estruturado, ao longo do tempo, através de grandes pressões negativas do passado, como competição espaço-temporal entre as espécies (Connell 1980; Pritchard & Schluter 2001).

Em conclusão, constatou-se que há segregação alimentar entre as três espécies de Siluriformes estudadas e que a partilha de recursos entre as mesmas está relacionada à utilização diferencial de itens em diferentes fases da vida. O processo de modificação na dieta, ao longo do desenvolvimento das espécies, além de ser uma forma de aprimoramento energético, também é uma forma de expandir ou mudar o nicho, evitando, assim, a competição inter e intraespecífica, mantendo a coexistência das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abelha, M. C. F.; A. A. Agostinho & E. Goulart. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum* 23: 425–434.

Abilhoa, V., H. Bornatowski & G. Otto. 2009. Temporal and ontogenetic variations in feeding habits of *Hollandichthys multifasciatus* (Teleostei: Characidae) in coastal Atlantic rainforest streams, southern Brazil. *Neotrop Ichtyol* 7(3): 415– 420.

Abilhoa, V.; L. F. Duboc & D. P. Azevedo Filho. 2008. A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 238-246.

Agostinho, A. A., N. S. Hahn, L. C. Gomes & L. M. Bini. 1997. Estrutura Trófica. In: Vazzoler, A. E. A. M., A. A. Agostinho & Hahn N. S. (Eds.). *A planície de Inundação do Alto Rio Paraná*. Eduem: Maringá – PR. 460 p.

Agostinho, A. A.; S. M. Thomaz & L. C. Gomes. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*, 1(1): 70-78.

Albrecht M. & N. K. Gotelli. 2001. Spatial and temporal niche partitioning in grassland ants. *Oecologia* 126(1): 134–141.

Alexander, R. M. 1965. Structure and function in catfish. *J. Zool.*, 148: 88- 152.

Amarasekare, P. 2003. Competitive coexistence in spatially structured environments: a synthesis. *Ecol Lett* 6: 1109–1122.

Amundsen, P. A.; T. Bøhn; O. A. Popova; F. J. Staldvik; Y. S. Reshetnikov *et al.* 2003. Ontogenetic niche shifts and resource partitioning in a subarctic piscivore fish guild. *Hydrobiologia* 497: 109–119.

Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 26: 32–46.

Angermeier, P. L. & J. R. Karr. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes*, 9: 17-135.

Apone, F.; A. K. Oliveira & J. C. Garavello. 2008. Composição da ictiofauna do rio Quilombo, tributário do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 8(1): 93-107.

Araújo, F. G.; C. C. Andrade; R. N. Santos; A. F. G. N. Santos & L. N. Santos. 2005. Spatial and seasonal changes in the diet of *Oligosarcus hepsetus* (Characiformes, Characidae) in a Brazilian reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1): 1-8.

Arcifa, M. S. & A. J. Meschiatti. 1993. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: lake Monte Alegre. *Interciencia* 18: 302–313.

Barrella, W.; M. Petrere Jr.; W. S. Smith & L. F. A. Montag. 2000. As Relações Entre as Matas Ciliares os rios e os Peixes. p. 187-207. In: Rodrigues, R. R. & H. F. Leitão Filho. 2000. (Eds.). *Matas Ciliares: Conservação e recuperação*. Edusp, São Paulo, 320 p.

Barreto, A. P. & J. M. R. Aranha. 2005. Assembléia de peixes de um riacho da Floresta Atlântica: composição e distribuição espacial (Guaraqueçaba, Paraná,

Brasil)-DOI: 10.4025/actascibiolsci. v27i2. 1326. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 27(2), 153-160.

Barreto, A. P.; F. C. Armiliato; V. M. Ribeiro & V. Abilhoa. 2013. On the diet of two endemic and rare species of *Trichomycterus* (Ostariophysi: Trichomycteridae) in the Jordão River, Iguac̃u River basin, southern Brazil. *Estudos de Biologia*, 35(84): 17–23.

Bell, G. 2001. Neutral macroecology. *Science* 293(5539): 2413–2418.

Beltrão, D. D.; M. L. Araujo; M. L. Oliveira; R. F. S. Lima; A. F. Neto; A. V. C., Costa; B. D. F. Marcelino; S. C. Santos & Severi, W. 2010. Influência da concentração de Fósforo total na qualidade da água do reservatório de Itaparica. X *Jornal de ensino, pesquisa e extensão, UFRPE: Recife*, 18 a 22 de outubro.

Bennemann, S. T.; L. Casatti & D. C. Oliveira. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdo gástricos. *Biota Neotropica*, 6(2):1-8.

Bere, T. & J. G. Tundisi. 2009. Weighted average regression and calibration of conductivity and pH of benthic diatom assemblages in streams influenced by urban pollution—São Carlos/SP, Brazil. *Acta Limnol. Bras*, 21(3), 317-325.

Bere, T. & J. G. Tundisi. 2010. Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos, SP, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 70(4), 920-930.

Bicudo, C. E. M. & R. M. T. Bicudo. 1970. Algas de águas continentais brasileiras chave ilustrada para identificação de gêneros. São Paulo, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, 227p.

Boldrini, I. I. (2009). Biodiversidade dos campos do planalto das araucárias. Ministério do Meio Ambiente-MMA.

Bonato, K. O. & C. B. Fialho, 2014. Evidence of Niche Partitioning under Ontogenetic Influences among Three Morphologically Similar Siluriformes in Small Subtropical Streams. PloS one, 9(10), e110999.

Bonato, K. O. 2011. Estudo da comunidade, dieta e efeitos de variáveis físicas ambientais sobre a taxocenose de peixes em um riacho litorâneo. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil.

Borchard, D.; F. Gillet & P. Legendre. 2011. Numerical Ecology with R. New York: Springer. 306 p.

Borror, D. J. & D. M. DeLong. 1969. Introdução ao estudo de insetos. São Paulo, EDUSP, 635p.

Bouton, N.; N. Van Os & F. Witte. 1998. Feeding performance of Lake Victoria rock cichlids: testing predictions from morphology. Journal of Fish Biology 53 (Suppl.A), 118–127.

Bowen, S. 1983. Detritivory in neotropical fish communities. Environmental Biology of Fishes, 9(2): 137-144.

Brandão-Gonçalves, L., S. E. Lima-junior & Y. R. Suarez. 2009. Feeding habits of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), in different streams of Guiraí River Sub-Basin, Mato Grosso do Sul, Brazil. Biota Neotropica, 9(1): 135-143.

Buckup, P. A., N. A. Menezes & M. S. Ghazzi. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 195 p.

Burgess, W. E. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey, U.S.A. 1-784, pls. 1-285.

Cardoso, A. R. & L. R. Malabarba. 1999. Description of three new species of *Hemiancistrus* Bleeker, 1862 from Southern Brazil (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae). *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, 12:141-161.

Cardoso, P.; F. Rigal; S. Fattorini; S. Terzopoulou & P. A. V. Borges. 2013. Integrating Landscape Disturbance and Indicator Species in Conservation Studies. *PLOS ONE* 8(5): 1–10.

Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2), 1-14.

Casatti, L. 2003. Alimentação dos peixes em um riacho do parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 1 - 14.

Casatti, L.; C. P. Ferreira & F. Langeani. 2009. A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil. *Hydrobiologia* 623: 173–189.

Casatti, L.; F. C. Rocha & D. C. Pereira. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams. *Biota Neotropica* 5: 157–165.

Casatti, L.; F. Langeani & R. M. Castro. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, 1(1), 1-

Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. p. 139-155. In: Caramaschi, E. P., R. Mazzone & P. R. Peres-Neto (Eds.). *Ecologia de peixes de riachos: estado atual e perspectivas*. Série *Oecologia Brasiliensis*, v. 6. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Cetra, M. & M. Petrere-Junior. 2006. Fish-assemblage structure of the Corumbataí river basin, São Paulo state, Brazil: characterization and anthropogenic disturbances. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 431-439.

Chamon, C. C. 2012. Revisão taxonômica e relações filogenéticas do grupo *Acanthicus* (Siluriformes, Loricariidae) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Chust, G. X., Irigoien, J. Chave & R. P. Harris. 2013. Latitudinal phytoplankton distribution and the neutral theory of biodiversity. *Global Ecol Biogeogr* 22: 531–543.

Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (Coaju). 2009. Plano de Gerenciamento da Bacia hidrográfica do Alto Jacuí. Relatório-T2. Consolidação das informações existentes sobre os recursos hídricos da bacia, 75p. Disponível em: <http://www.upf.br/coaju/index.php?option=com_content&task=view&id=288&Itemid=55>. Acessado em 15 de novembro de 2011.

Connell, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35: 131–138.

Connell, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35: 131–138.

Corrêa, C. E.; M. P. Albrecht & N. S. Hahn. 2011. Patterns of niche breadth and feeding overlap of the fish fauna in the seasonal Brazilian Pantanal, Cuiabá River basin. *Neotrop Ichthyol* 9(3): 637–646.

Cunha, J. M. F. L. 2008. Biodiversidade e sistemática molecular de Phreatobtidae (Ostariophysi, Siluriformes) - com uma proposta sobre sua posição filogenética em Siluriformes e uma discussão sobre a evolução do hábito subterrâneo. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Delariva, R. L. & A. A. Agostinho. 2001. Relationship between morphology and diets of six neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, London, 58:832-847.

Dias, T. S. & C. B. Fialho. 2011. Comparative dietary analysis of *Eurycheilichthys pantherinus* and *Pareiorhaphis hystrix*: two Loricariidae species (Ostariophysi, Siluriformes) from Campos Sulinos biome, southern Brazil. *Iheringia. Serie Zoologia* 101: 49–55.

Dufreêne, M & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecol Monogr* 67: 345–366.

Elton, C. 1946. Competition and the structure of ecological communities. *J Anim Ecol* 15: 54–68.

Eschmeyer, W. N. & J. D. Fong. 2015. Species of fishes by family/subfamily. Online version dated 14/05/2010.

Esteves, K. E. & J. M. R. Aranha. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: Caramaschi, E. P., R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto. (Eds.). Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia-UFRJ, Rio de Janeiro, p.157-182.

Ferraris, C. J. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes, Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa 1418:1-628.

Ferreira, C. P & L. Casatti. 2006. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 23(3): 642-651.

Fisch-Muller, S. 2003. Subfamily Ancistrinae. pp. 373-400, in Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Organized by Roberto E. Reis, Sven O. Kullander and Carl J. Ferraris, Jr. Porto Alegre, EDIPUCRS, 729 p

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS (Fepam). Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_jacui/jacui.asp>. Acessado em 21 de outubro de 2011a.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS (Fepam). Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>>. Acessado em 21 de outubro de 2011b.

Garavello, J. C. & J. P. Garavello 2004. Spatial distribution and interaction of four species of the catfish genus *Hypostomus* Lacépède with bottom of Rio São Francisco, Canindé do São Francisco, Sergipe, Brazil (Pisces, Loricariidae, Hypostominae). Braz. J. Biol. 64B:591-598.

Geerinckx, T.; J. D. Poorter & D. Adriaens. 2007. Morphology and Development of Teeth and Epidermal Brushes in Loricariid Catfishes. *Journal of Morphology* 268:805-814.

Gerking, S. D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. San Diego: Academic Press.

Gotelli, N. J. & G. L. Entsminger. 2001. *EcoSim: null models software for ecology*. Version 7. Acquired Intelligence and Kesey-Bear. Jericho, Vermont, USA. <http://garyentsminger.com/ecosim.html>

Goulding, M. 1980. *The fishes and the forest*. Berkeley, University of California Press. 280 p.

Goulding, M.; M. L. CarvalhO & E. G. Ferreira. 1988. *Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and floodplain ecology as seen through fish communities*. Netherlands, SPB Academic. 200p.

Hahn, N. S.; I. F. Andrian, R. Fugi & V. L. L. Almeida. 1997. *Ecologia trófica*. In *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos biológicos e socioeconômicos* (Vazzoler, A. E. A. de M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S., eds), pp. 209–228. Maringá: EDUEM; Nupelia.

Hardin, G. 1960. The competitive exclusion principle. *Science* 131: 1292–1297.

Hellawell, J. M. & R. A. Abel. 1971. Rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, 3: 29-37.

Herrán, R. A. 1988. *Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y metodología*. *Informes Técnicos del Instituto Espanol de Oceanografia*, 63; 1-73.

Hesthagen, T., R. Saksgard, O. Hegge, B. K. Dervo & J. Skurdal. 2004. Niche overlap between young brown trout (*Salmo trutta*) and Siberian sculpin (*Cottus poecilopus*) in a subalpine Norwegian river. *Hydrobiologia* 521: 117–125.

Hirschmann, A. (2009). Composição e estrutura da assembleia de peixes em três arroios da sub-bacia do Rio Forqueta, sul do Brasil.

Hirschmann, A., Majolo, M. A., & Grillo, H. C. (2008). Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Zoologia*, 98(4), 481-488.

Hubbell, S. P. 2001. *The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography*. Princeton: Princeton University Press. 448p.

Hugueny, B. & M. Pouilly, 1999. Morphological correlates of diet in an assemblage of West African freshwater fishes. *Journal of Fish Biology* 54, 1310–1325.

Hurlbert, S. H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59(1):67-77.

Hynes, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology* 19:36-58.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of method and their application. *Journal of Fish Biology* 17:411-429.

Keppeler, F. W.; L. E. K. Lane's; A. S. Rolon; C. Stenert; P. Lehmann *et al.* 2014. The morphology–diet relationship and its role in the coexistence of two species of annual fishes. *Ecol Freshw Fish*. doi: 10.1111/eff.12127.

- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper Collins. 654p.
- Langeani, F.; R. M. C. Castro; O. T. Oyakawa; O. A. Shibatta; C. S. Pavanelli & L. Casatti. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, 7(3), 181-197.
- Leal, M. E., Bremm, C. Q., & Schulz, U. H. (2009). Lista da ictiocenose da bacia do Rio dos Sinos, Sul do Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(2), 307-317.
- Leibold, M. A. & M. A. McPeck. 2006. Coexistence of the niche and neutral perspectives in community ecology. *Ecology* 87: 1399–1410.
- Lemes, E. M. & V. Garutti. 2002. Ecologia da Ictiofauna de um córrego da cabeceira da bacia do Alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 92(3): 69-78.
- Léveênque, C., T. Oberdorff, D. Paugy, M. L. Stiassny & P. A. Tedesco. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 545–567.
- Lopretto, E. C. & G. Tell. 1995. *Ecosistemas de aguas continentales: metodologías para su estudio*. La Plata, Ediciones Sur, 895p.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. New York: Cambridge University Press.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 535p.
- Lundberg, J. G. & J. P. Friel. 2003. *Siluriformes. Catfish*. <http://tolweb.org/Siluriformes>.

Matthews, W. J. 1998. Patterns in Freshwater Fish Ecology. Massachusetts, Chapman & Hall, 756p.

Mattox, G. M. T. & J. M. P. Iglesias. 2010. Ichthyofauna os Rio Jurubatuba, Santos, São Paulo: a high diversity refuge in impacted lands. *Biota Neotropica*, 10(1): 1-8.

May., R. 1986. The search for patterns in the balance of nature: advances and retreats. *Ecology*, 67: 115-1126.

Mazzoni, R. & L. D. S. Costa. 2007. Feeding ecology of stream-dwelling fishes from a coastal stream in the southeast of Brazil. *Brazilian Archives of Biology an Technology*, 50(4): 627-635.

Mazzoni, R.; C. F. Rezende & L. R. Manna. 2010. Feeding Ecology of *Hypostomus punctatus* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) in a coastal stream from Southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 70, no. 3, p. 569-574.

Mehner, T.; M. Emmrich & S. Hartwig. 2014. Spatial predictors of fish species composition in European lowland lakes. *Ecography* 37: 73–79. doi: 10.1111/j.1600-0587.2013.00432.x.

Meschiatti, A. J. 1995. Alimentação da comunidade de peixes de uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, SP. *Acta Limnológica Brasiliensia* 3, 115–137.

Ministério do Meio Ambiente, 2002. Biodiversidade Brasileira -Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.

Mugnai, R.; J. L. Nessimian & D. F. Baptista. 2010. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Technical Books, 174p.

Muller, S., & R. Py-Daniel. 1994. *Ancistrus ranunculus*, a new species of loricariid fish (Siluriformes: Loricariidae) from Xingu and Tocantins rivers, Brazil. *Ichthyological exploration of freshwaters*. Munchen, 5(4), 289-296.

Muotka, T.; R. Paavola; A. Haapala; M. Novikmech & P. Laasonen. 2002. Long-term recovery of stream habitat structure and benthic invertebrate communities from in-stream restoration. *Biol Conserv* 105: 243–253.

Murakami, E. A. & L. Rodrigues. 2009. Resposta das algas perifíticas às alterações de temperatura e ao enriquecimento artificial de nutrientes em curto período de tempo-DOI: 10.4025/actasciobiolsci. v31i3. 1627. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 31(3), 273-284.

Needham, J. G. & P. R. Needham. 1978. *Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Barcelona, Editorial Reverte, 131p.

Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. New York, John Wiley. 601p.

Novakowski, G. C.; N. S. Hahn & R. Fugii. 2008. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. *Neotropical Ichthyology*, 6(4): 567-576.

Nunes, F. C. 2012. *Estudo taxonômico das espécies de peixes de água doce da bacia do rio Pojuca, Bahia, Brasil*. Monografia. Universidade Federal do Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Oksanen J.; R. Kindt; P. Legendre; B. O'Hara & G. L. Simpson. 2009. Vegan: Community Ecology Package. Available: <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Accessed 5 December 2013.

Pereira, A. S. 2008. Variação sazonal e estrutural trófica da assembléia de peixes do delta do rio Jacuí, RS, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Animal). Instituto de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 120 p.

Pesoa, N. A. 2011. Uso de assembléia de peixes para desenvolvimento de um índice de integridade biótica (IBI) padrão em diferentes ecossistemas. São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Pianka, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 53-74.

Pianka, E. R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc Nat Acad Sci USA* 71: 2141–2145.

Piedras, S. R. N. & J. L. O. F. Pouey. 2005. Feeding of the silverside (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) in the Mirim and Mangueira lagoons, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2): 117-120.

Pinna, M. C. C. 1998. Phylogenetic relationships of neotropical Siluriforms: historical overview and synthesis of hypotheses. Pp. 279-330. In: Malabarba, L. R., R. E. Reis; R. P. Vari; Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs, 603p

Power, M. E. 1983. Grazing responses of tropical freshwater fishes to different scales of variation in their food. *Environmental Biology of Fishes* 9, 103–115.

Pritchard, J. R. & D. Schluter. 2001. Declining interspecific competition during character displacement: Summoning the ghost of competition past. *Evol Ecol Res* 3: 209–220.

R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN3-900051-07-0. Available: <http://www.R-project.org/>. Accessed 5 December 2013.

Regan, C. T. 1904. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. *Trans. Zool. Soc. London* 17(3): 191-350

Reis, R. E. & Schaefer, S. A. 1998. New cascudinhos from southern Brazil: systematics, endemism, and relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). *American Museum novitates*; no. 3254.

Reis, R. E.; S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS. 729p.

Resende, E. K.; R. A. C. Pereira; V. L. L. Almeida & Silva A. G. 1996. Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 03 – Embrapa Pantanal, Corumbá, MS, 36 p.

Rezende, C. F., J. Lobón-Cerviá, E. P. Caramaschi & R. Mazzoni. 2013. Trophic ecology of two benthivorous fishes in relation to drift and benthos composition in a pristine Serra do Mar stream (Rio de Janeiro, Brazil). *Fundam Appl Limnol* 183/2: 163–175. doi: 10.1127/1863-9135/2013/0430.

Romano, C.; J. Widdows; M. D. Brinsley & F. J. Staff. 2003. Impact of *Enteromorpha intestinalis* mats on near-bed currents and sediment dynamics: flume studies. *Marine ecology progress series*, 256, 63-74.

Rondineli, G. R.; A. L. Carmassi & F. M. S. Braga. 2009. Population biology of *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Trichomycteridae) in Passa Cinco stream, Corumbataí River sub-basin, São Paulo State, southeastern Brazil. *Braz J Biol* 69(3): 925–934.

Rosa, G.; L. Fries & F. G. Becker. 2011. Biologia populacional de *Ancistrus brevipinnis* (Loricariidae) em um Rio Serrano de Mata Atlântica. IV Jornada de Iniciação Científica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Rosindell, J., S. Hubbell, F. He, L. Harmon & R. Etienne. 2012. The case for ecological neutral theory. *Trends Ecol Evol* 27: 203–208.

Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia* 1986: 352–388.

Ruppenthal, E. L.; C. S. Nin, & G. G. Rodrigues. 2007. A mata ciliar/curso d'água é um ecossistema único? *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1): 525-527

Schaefer, S. A. & G. V. Lauder. 1986. Historical transformation of functional design: evolutionary morphology of feeding mechanisms in loricarioid catfishes. *Systematic Zoology* 35:489-508.

Schaefer, S. A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on Phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae), p. 375-400. In:

Malabarba L. R., R. E. Reis, R. P. Vari, Z. M. S. Lucena & C. A. S. Lucena (Eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre, EDIPUCRS. 603p.

Schaefer, S. A. 2003. Hypoptopomatinae. Pp. 321-329. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.). Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729p.

Schoener, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185(4145), 27-39.

Secretaria do Meio Ambiente (Sema). Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=56&cod_conteudo=6250>. Acessado em 12 de dezembro de 2011.

Strixino, G. & S. T. Strixino, 1982. Insetos aquáticos – guia de identificação. São Carlos, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal de São Carlos, 69p.

Teixeira-de Mello, F.; M. Meerhoff; A. Baattrup-Pedersen; T. Maigaard; P. B. Kristensen; T. K. Andersen & E. Jeppesen. 2012. Community structure of fish in lowland streams differ substantially between subtropical and temperate climates. *Hydrobiologia*, 684(1), 143-160.

Torgan, L. C. 1985. Estudo taxonômico de diatomáceas (Bacillariophyceae) da represa de Águas Belas, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 33: 17-104.

Towsend, C. R.; M. Begon & L. H. Harper. 2006. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed. 592 p.

Tracanna, B. C. 1985. Algas del Noroeste Argentino (excluyendo las Diatomophyceae). San Miguel de Tucumán, Fundacion Miguel Lillo, 136p.

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

Uieda, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Revista Brasileira de Biologia* 44, 203–213.

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

Uieda, V. S.; P. Buzzato, & R. M. Kikuchi. 1997. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciência* 69:243-252.

Vidal, L. V. O.; R. C. B. Albinati; A. C. L. Albinati; A. Lira; D. T. R. Almeida & G. B. Santos. 2008. Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(8): 1069-1074.

Vieira, S. 1991. Introdução à bioestatística. Editora Campus, Rio de Janeiro.

Vitule J. R. S.; M. R. Braga & J. M. R. Aranha. 2008. Ontogenetic, spatial and temporal variations in the feeding ecology of *Deuterodon langei* Travassos, 1957 (Teleostei: Characidae) in a neotropical stream from the Atlantic rainforest, southern Brazil. *Neotrop Ichthyol* 6(2): 211–222.

Ward, I. V.; K. Tockner; D. B. Arscott & C. Claret. 2002. Riverine landscape diversity. *Freshwater Biology*, 47: 517-539.

Winemiller, K. O. & E. R. Pianka. 1990. Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs*, 60: 27-55.

Winemiller, K. O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan llanos. *Environmental Biology of Fishes*, 26(3), 177-199.

Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & P. E. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. In: Dudgeon D, editors. *Tropical Stream Ecology*. California: Academic Press. 336–346.

Wootton, R. J. 1990. *Ecology of teleost fishes*. London: Chapman and Hall, 404 p.

ANEXO I

Número de estômagos analisados por unidade de amostra (riacho e mês amostrado) para cada classe de tamanho de cada uma das três espécies estudadas RC - rio dos Caixões; RJ - rio Jacuizinho; RM - rio Morcego; RV - rio Valorozo; RD - rio Divinéia; AA - arroio Angico; RSC - rio Santa Clara; RQ - rio Quati; RP - riacho da Paz; RT - rio Turvo.

Rio	Mês	Espécie/Classe de Tamanho								
		Eul1	Eul2	Eul3	Anb1	Anb2	Anb3	Heu1	Heu2	Heu3
RC	fevereiro-13	1	1	1	8	5	2	3	-	-
	dezembro-12	1	1	-	4	5	5	1	1	-
	junho-13	2	1	2	4	3	-	-	4	3
	abril-13	2	1	-	12	2	1	-	2	-
	junho-12	-	-	-	2	5	1	5	1	1
	agosto-12	-	-	-	-	-	-	-	4	-
	outubro-12	-	-	-	2	-	-	3	2	1
	fevereiro-13	3	2	1	8	4	3	8	3	3
RJ	dezembro-12	5	4	1	9	3	3	2	-	-
	junho-13	1	2	1	8	3	2	1	1	1
	abril-13	3	5	-	9	6	1	1	2	-
	junho-12	4	4	1	11	2	1	1	-	-
	agosto-12	2	5	1	3	6	3	-	1	1
	outubro-12	1	-	1	8	5	1	1	-	-
	fevereiro-13	-	-	-	5	3	1	-	-	-
	dezembro-12	-	-	-	2	7	1	-	-	-
RM	junho-13	-	-	-	4	2	4	-	-	-
	abril-13	-	-	-	2	4	-	-	-	-
	junho-12	2	-	-	3	4	1	-	-	-
	agosto-12	-	-	-	2	1	1	-	-	-
	outubro-12	-	-	-	3	3	2	-	-	-

Rio	Mês	Espécie/Classe de Tamanho								
		Eul1	Eul2	Eul3	Anb1	Anb2	Anb3	Heu1	Heu2	Heu3
RT	fevereiro-13	6	8	1	7	6	1	1	-	-
	dezembro-12	7	7	1	8	4	1	1	2	-
	junho-13	4	4	7	10	5	-	4	-	-
	abril-13	5	3	2	5	2	1	1	-	1
	junho-12	1	3	-	3	1	-	1	-	1
	agosto-12	5	8	1	8	4	1	1	3	2
	outubro-12	4	2	-	5	3	1	-	-	-
	fevereiro-13	-	-	-	7	8	-	3	6	5
RV	dezembro-12	1	2	1	2	8	3	-	-	-
	junho-13	1	1	-	9	5	-	3	7	2
	abril-13	-	-	-	11	2	1	7	6	1
	junho-12	-	-	-	2	3	1	-	1	-
	agosto-12	-	-	-	2	5	1	-	-	-
	outubro-12	-	-	-	4	4	-	-	-	-
	fevereiro-13	3	2	-	3	2	1	-	-	-
	dezembro-12	2	-	-	-	1	-	-	-	-
RD	junho-13	4	-	2	3	1	2	-	1	-
	abril-13	2	2	-	1	1	1	-	1	2
	junho-12	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	agosto-12	4	4	-	-	1	-	-	-	-
	outubro-12	3	-	-	-	1	-	-	-	-
	fevereiro-13	6	1	-	2	4	2	1	1	-
	dezembro-12	7	5	2	-	-	-	-	-	-
	junho-13	4	2	-	-	-	-	1	-	-
AA	abril-13	10	3	2	-	-	-	5	-	-
	junho-12	5	3	-	-	-	-	-	1	-

Rio	Mês	Espécie/Classe de Tamanho								
		Eul1	Eul2	Eul3	Anb1	Anb2	Anb3	Heu1	Heu2	Heu3
RP	agosto-12	5	3	2	-	-	-	-	1	-
	outubro-12	1	2	1	-	-	-	-	-	-
	fevereiro-13	3	-	-	1	3	1	5	6	1
	dezembro-12	2	1	2	1	5	2	-	-	-
	junho-13	2	-	-	2	4	1	3	1	3
	abril-13	1	-	-	5	3	1	11	3	1
	junho-12	7	2	2	-	-	-	-	-	-
	agosto-12	7	2	3	-	-	-	1	-	1
RSC	outubro-12	1	-	-	2	-	-	-	-	-
	fevereiro-13	5	9	1	-	-	1	-	-	-
	dezembro-12	5	8	-	-	-	1	-	-	-
	junho-13	2	7	4	1	1	1	-	-	-
	abril-13	10	2	3	1	2	1	-	-	-
	junho-12	5	4	4	-	-	-	-	-	-
	agosto-12	4	6	2	1	1	1	-	-	-
	outubro-12	3	-	-	1	1	-	-	-	-
RQ	fevereiro-13	-	-	-	6	9	-	4	7	2
	dezembro-12	1	-	-	5	3	2	-	-	2
	junho-13	-	1	-	8	2	2	-	1	1
	abril-13	-	-	-	7	7	1	2	-	1
	junho-12	1	-	-	2	2	-	-	1	-
	agosto-12	-	-	-	4	5	5	-	-	-
	outubro-12	-	-	-	3	3	-	-	-	-

ANEXO II

<http://www.scielo.br/revistas/rbzool/pinstruc.htm>

Revista Brasileira de Zoologia

Editor Chefe Walter Antonio Pereira Boeger (UFPR)

ISSN 0101-8175 versão impressa

ISSN 1806-969X versão online

Escopo e política

INFORMAÇÕES GERAIS

A Revista Brasileira de Zoologia, órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), destina-se a publicar artigos científicos originais em Zoologia de seus sócios. Todos os autores deverão ser sócios e estarem quites com a tesouraria, para poder publicar na Revista.

Artigos redigidos em outro idioma que não o português, inglês ou espanhol poderão ser aceitos, a critério da Comissão Editorial.

Copyright

É permitida a reprodução de artigos da revista, desde que citada a fonte. O uso de nomes ou marcas registradas etc. na publicação não implica que tais nomes estejam isentos das leis e regulamentações de proteção pertinentes. É vedado o uso de matéria publicada para fins comerciais.

Forma e preparação de manuscritos

MANUSCRITOS

Devem ser acompanhados por carta de concessão de direitos autorais e anuência, modelo disponível no site da SBZ, assinada por todos os autores. Os artigos devem ser enviados em três vias impressas e em mídia digital, disquete ou CD, em um único arquivo no formato PDF, incluindo as figuras e tabelas. O texto deverá ser digitado em espaço duplo, com margens esquerda e direita de 3 cm,

alinhado à esquerda e suas páginas devidamente numeradas. A página de rosto deve conter: 1) título do artigo, mencionando o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(ais) pertence(m); 2) nome(s) do(s) autor(es) com endereço(s) completo(s), exclusivo para recebimento de correspondências, e com respectivos algarismos arábicos para remissões; 3) resumo em inglês, incluindo o título do artigo se o mesmo for em outro idioma; 4) palavras-chave em inglês, no máximo cinco, em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título; 5) resumo e palavras-chave na mesma língua do artigo, ou em português se o artigo for em inglês, e equivalentes às do resumo em inglês. O conjunto de informações dos itens 1 a 5 não deve exceder a 3500 caracteres considerando-se espaços.

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) são os únicos do texto em itálico. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data, e família.

Citações bibliográficas devem ser feitas em caixa alta reduzida (Versalete) e da seguinte forma: Smith (1990), Smith (1990: 128), Lent & Jurberg (1965), Guimarães et al. (1983), artigos de um mesmo autor ou sequências de citações devem ser arrolados em ordem cronológica.

ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados figuras. Desenhos e mapas devem ser feitos a traço de nanquim ou similar. Fotografias devem ser nítidas e contrastadas e não misturadas com desenhos. A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

As figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, no canto inferior direito e chamadas no texto em ordem crescente, devidamente identificadas no verso, obedecendo a proporcionalidade do espelho (17,0 x 21,0 cm) ou da coluna (8,3 x 21,0 cm) com reserva para a legenda.

Legendas de figuras devem ser digitadas logo após à última referência bibliográfica da seção Referências Bibliográficas, sendo para cada conjunto um parágrafo distinto.

Gráficos gerados por programas de computador devem ser inseridos como figura no final do texto, após as tabelas, ou enviados em arquivo em separado. Na composição dos gráficos usar fonte Arial. Não utilizar caixas de texto.

Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, no formato TIF com compactação LZW. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de

cinza; 600 ppp para desenhos a traço. Não enviar desenhos e fotos originais quando da submissão do manuscrito.

Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado, numeradas com algarismos romanos e inseridas após a última legenda de figura. O cabeçalho de cada tabela deve constar junto à respectiva tabela.

Figuras coloridas poderão ser publicadas com a diferença dos encargos custeada pelo(s) autor(es).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, indicações de financiamento e menções de vínculos institucionais devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos exemplos abaixo.

Periódicos devem ser citados com o nome completo, por extenso, indicando a cidade onde foi editado.

Não serão aceitas referências de artigos não publicados (ICZN, Art. 9).

Periódicos

Nogueira, M.R.; A.L. Peracchi & A. Pol. 2002. Notes on the lesser white-lined bat, *Saccopteryx leptura* (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 19 (4): 1123-1130.

Lent, H. & J. Jurberg. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma Laporte, 1832* (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 40 (3): 611-627.

Smith, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 34 (1): 7-200.

Livros

Hennig, W. 1981. *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Capítulo de livro

Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. Glick (Ed.). The comparative reception of Darwinism. Austin, University of Texas, IV+505p.

Publicações eletrônicas

Marinoni, L. 1997. Sciomyzidae. In: A. Solís (Ed.). Las Familias de insectos de Costa Rica. Disponível na World Wide Web em: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html> [data de acesso].

ENCAMINHAMENTO

Os artigos enviados à RBZ serão protocolados e encaminhados para consultores. As cópias do artigo, com os pareceres emitidos serão devolvidos ao autor correspondente para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).