

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM RECURSOS
PESQUEIROS E ENGENHARIA DE PESCA – NÍVEL MESTRADO

SUELEN FERNANDA RANUCCI PINI

PARTIÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES ENTRE ESPÉCIES DE *Astyanax* DO
BAIXO RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

TOLEDO-PR

Junho/2015

SUELEN FERNANDA RANUCCI PINI

PARTIÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES ENTRE ESPÉCIES DE *Astyanax* DO
BAIXO RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

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

Área de Concentração: Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros de Águas Interiores

Orientadora: Profa. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis

Co-orientadora: Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui

TOLEDO-PR

Junho/2015

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Pini, Suelen Fernanda Ranucci

Partição de recursos alimentares entre espécies de Astyanax do baixo rio Iguaçu, Paraná, Brasil : Partição de recursos alimentares entre espécies de Astyanax do baixo rio Iguaçu, Paraná, Brasil / Suelen Fernanda Ranucci Pini; orientador(a), Maristela Cavicchioli Makrakis; coorientador(a), Elaine Antoniassi Luiz. Kashiwaqui, 2015.
30 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Toledo, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Graduação em Engenharia de Pesca Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2015.

1. Alimentação. 2. Recurso pesqueiro. 3. Ictiofauna. 4. Ecologia. I. Makrakis, Maristela Cavicchioli. II. Kashiwaqui, Elaine Antoniassi Luiz. III. Título.

SUELEN FERNANDA RANUCCI PINI

PARTIÇÃO DE RECURSOS ALIMENTARES ENTRE ESPÉCIES DE *Astyanax* DO
BAIXO RIO IGUAÇU, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca - Nível de Mestrado, do Centro de Engenharia de Pesca e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Examinadora composta pelos membros:

Profa. Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

Profa. Dra. Rosilene Luciana Delariva
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profa. Dra. Milza Celi Fedatto Abelha
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Aprovada em: 03/06/2015

Local da defesa: Sala 15, 9h.z

Dedicatória

A meus pais pelo amor e apoio nessa caminhada.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por me dar a vida e mostrar que sou protegida, guiada e iluminada pela sua presença divina.

À minha orientadora Dra. Maristela Cavicchioli Makrakis, pela oportunidade e confiança em mais uma etapa. Um exemplo de pessoa, carregada de ética e paciência que quero ter como espelho.

À minha coorientadora Dra. Elaine Antoniassi Luiz Kashiwaqui, simplesmente por tudo. Pelo apoio, ajuda, sugestões, e ensinamentos para realização desse trabalho. Agradeço pelas palavras de conforto, pelos pousos, e pelas inúmeras aulas de ecologia e estatística (víps). Pessoa como você eu conheço poucas e me falta palavras para agradecer seu carinho e amizade “prof.”

À Dra. Rosilene Luciana Delariva e orientadas (Mayara, Isabela e Mara) pela ajuda com as análises dos estômagos e toda atenção no laboratório de Zoologia.

Ao Consórcio Empreendedor Baixo Iguaçu – Grupo Neoenergia pelo suporte financeiro a pesquisa.

Ao Instituto Água Viva e GETECH (Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos) pelo suporte logístico na realização das coletas.

Aos meus amigos Dhonatan, Moacir, Pércimo, Fábio pelo trabalho em campo e amigas Fabi, Evelin e Ana pela ajuda no laboratório de ictiologia, sempre entendendo a importância de guardar todos os estômagos. E também ao restante do grupo GETECH que de maneira indireta sempre me ajudam no dia a dia.

Aos meus pais João e Iracema, irmãs Cislên e Laressa e sobrinha Isadora, por serem essa família maravilhosa que sempre me incentivaram em todas as decisões.

À minhas amigas Ketelen, Úrsula e Thissy por todas as vezes que entenderam minha ausência, e também pelas vezes que não entenderam e me distraíram.

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract	ii
Introdução	3
Materiais e Métodos.....	4
<i>Local de estudo</i>	4
<i>Coleta de dados</i>	5
<i>Análise da dieta</i>	7
<i>Análise de dados</i>	7
Resultados	8
Discussão.....	16
Referências bibliográficas	19

Resumo

As espécies de peixes que coocorrem na mesma área devem ser estudadas, a fim de verificar qual a diferença ecológica que permite essa coexistência. Desse modo, o objetivo desse estudo foi verificar se as espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu (trecho a jusante do Reservatório de Salto Caxias) pertencem a vários grupos tróficos e consomem proporções de recursos alimentares distintas, permitindo a coexistência. Para isso, foram realizadas coletas mensais no período de Setembro/2013 a Agosto/2014, utilizando redes de espera e pesca elétrica em 25 pontos de amostragem ao longo do rio Iguaçu e tributários. Os itens alimentares consumidos foram agrupados em grandes grupos tróficos e o hábito alimentar de cada espécie foi categorizado a partir do grupo com maior volume. A sobreposição da dieta foi calculada pelo índice de Pianka. Para identificar possíveis diferenças no consumo dos grupos tróficos foi utilizada uma PERMANOVA e o teste de *Tukey* para identificar quais espécies diferiram na alimentação. O teste SIMPER foi utilizado para determinar qual grupo contribuiu para a diferença de consumo entre as espécies. Também foi feita uma análise nMDS para verificar a existência da influência espacial no consumo de recursos entre os ambientes do rio Iguaçu, ambientes conservados e ambientes não conservados, testado pela PERMANOVA. Foram analisados 873 estômagos de *Astyanax* e as espécies foram classificadas como algívoras (*A. minor* e *A. dissimilis*), algívoro com tendência a herbivoria (*A. bifasciatus*), frugívoras (*A. altiparanae* e *A. gymnodontus*) e insetívoro com tendência a herbivoria (*A. gymnogonys*). A sobreposição alimentar entre os pares de espécies foi de intermediária a alta. O padrão de sobreposição alimentar diferiu significativamente entre as dietas das espécies de *Astyanax* ($F= 2,97, p < 0,01$) e o teste de *Tukey* mostrou que a dieta de *A. altiparanae* é diferente das dietas das demais espécies, exceto de *A. gymnogonys*. A dieta de *A. bifasciatus* difere da dieta de todas as espécies. Já, a dieta de *A. gymnodontus* é diferente apenas da dieta de *A. minor*. O teste SIMPER evidenciou 83,62% de dissimilaridade no consumo dos grupos tróficos, deste o grupo trófico Alga e Vegetal Terrestre e Fruto/Semente foram os que mais contribuíram. A influência espacial avaliada pela análise nMDS recomendou as duas primeiras dimensões (Stress 0,27) para explicar a maior variância espacial (50%) entre os grupos tróficos consumidos. O resultado da PERMANOVA indicou diferenças significantes entre os ambientes ($F = 1,55; p < 0,01$) e entre as espécies ($F = 1,03; p < 0,01$). Dessa forma, assumimos que as espécies de *Astyanax* pertencem a grupos tróficos distintos consumindo proporções variadas de recursos alimentares disponíveis no ambiente aquático, possibilitando a coexistência das espécies de *Astyanax* no Baixo rio Iguaçu.

Palavras-chave: Coexistência, sobreposição trófica, dieta.

Abstract

The fish species occurring in the same area should be studied in order to check which ecological differences allow this coexistence. Thus, the aim of this study was to determine whether the species of the *Astyanax* from Lower Iguaçú River (downstream of the Salto Caxias Reservoir), belong to various trophic groups, and consume proportions of different food resources, allowing coexistence. For that, collections were made monthly from September / 2013 to August / 2014, using gill nets and electrofishing in 25 points of sampling through the Iguaçú River and tributaries. The food items were grouped in large trophic groups and food habits of each species was categorized from the group with the highest volume. The overlap of the diet was calculated by Pianka index. To identify possible differences in the consumption of trophic groups, PERMANOVA and the Tukey test were used to identify which species differ in the feeding. The SIMPER test was used to determine which group contributed to the difference in consumption between species. Also it was made a NMDS analysis to check the spatial influence in resource consumption between the Iguaçú rivers environments, preserved environments and non-preserved environments, tested by PERMANOVA. We analyzed 873 stomachs of *Astyanax* and species were classified as algivores (*A. minor* and *A. dissimilis*) algivores with herbivory trend (*A. bifasciatus*) frugivores (*A. altiparanae* and *A. gymnodontus*) and insectivores with herbivory trend (*A. gymnogenys*). The food overlap between pairs of species was intermediate to high. The dietary overlap tested by PERMANOVA showed that there are significant differences between diet of species of *Astyanax* ($F = 2.97, p < 0.01$) and the Tukey test showed that the diet is different from *A. altiparanae* diets of other species, except *A. gymnogenys*. The diet of *A. bifasciatus* differs from all species. Already, diet of *A. gymnodontus* is different only of *A. minor*. The SIMPER test showed 83.62% of dissimilarity in consumption of trophic groups, and the trophic group of Algae and Plant Land and Fruit/Seed were the main contributors. The spatial influence evaluated by NMDS analysis recommended the first two dimensions (0.27 Stress) to explain the higher spatial variance (50%) consumed between trophic groups. The result of PERMANOVA indicated significant differences between environments ($F = 1.55; p < 0.01$) and between species ($F = 1.03; p < 0.01$). Thus, we assume that the species of *Astyanax* belong to different trophic groups consuming proportions varied of food resources available in the aquatic environment, enabling the coexistence of species of *Astyanax* in the Lower Iguaçú River.

Keywords: Coexistence, overlapping trophic, diet.

Introdução

As interações ecológicas interespecíficas desencadeiam processos coevolutivos entre as espécies. Como resultado de um passado de adaptações as condições ambientais, a coevolução é um dos processos que permitiu que muitas espécies coexistiam (CONNELL, 1980). Os mecanismos de coexistência muitas vezes derivam de eventos ambientais, como por exemplo, a formação de bacias hidrográficas, que tem papel decisivo na formação da assembleia de peixes. De certa maneira, a coexistência de espécies pode resultar em especiação, através de mecanismos alternativos de coexistência, principalmente em regiões tropicais (HUTCHINSON, 1957; LOWE-McCONNELL, 1999), além do elevado endemismo em algumas bacias (GARAVELLO et al., 1997; AGOSTINHO et al., 1999).

Especificamente, o rio Iguazu nasce na Serra do Mar e flui através de uma falha geológica por todo o Paraná, e antes da sua confluência com o rio Paraná (perto de Foz do Iguazu) depara com uma queda d'água proveniente de um levantamento geológico (MAACK, 1981; PAIVA, 1982), conhecida como Cataratas do Iguazu. Essa barreira natural e outras cascatas na bacia do rio Iguazu manteve sua ictiofauna isolada do rio Paraná por milhões de anos (AGOSTINHO et al., 2003).

Setenta (70) espécies endêmicas são registradas para o rio Iguazu, representando mais de 50% dos peixes na bacia (BAUMGARTNER et al., 2012). Dentre essas espécies estão àquelas do gênero *Astyanax* (Characidae, *Incertae sedis*). Esse gênero é o mais diverso e abundante (PAVANELLI & OLIVEIRA, 2009) no rio Iguazu, e até o momento, onze (11) espécies foram catalogadas, sendo dez endêmicas (BAUMGARTNER et al., 2012).

A teoria do nicho busca explicar a coexistência (CHASE & LEIBOLD, 2003). De acordo com HUTCHINSON (1957), as espécies que coocorrem na mesma área devem ser estudadas, a fim de verificar qual diferença ecológica permite essa coexistência. No caso de espécies congêneres, que são semelhantes em algumas características (morfológicas, fisiológicas e comportamentais), é provável que façam o uso de estratégias especiais para coexistirem (KREBS, 1999; LOWE-McCONNELL, 1999; LOUREIRO-CRIPPA & HAHN, 2006).

A utilização de vários recursos alimentares ameniza a competição alimentar (GERKING, 1994; GIACOMINI, 2007) levando a segregação espacial (ROSS, 1986) e a

partilha de recursos como principais estratégias para a coexistência entre as espécies (MACARTHUR & LEVINS 1967; RICKLEFS & TREVIS 1980, BARRETO & ARANHA, 2006). Assim, as espécies coocorrentes se distribuem em diversas categorias tróficas, possibilitando a partição de recursos e diminuindo a pressão de competição entre elas.

Nesse contexto, o trabalho foi norteado pela seguinte pergunta, “a coexistência das espécies de *Astyanax* no trecho estudado da bacia do rio Iguaçu é favorecida pela partição de recursos?” Essa pergunta foi baseada na hipótese de que “a partilha de recursos possibilita a coexistência interespecífica” (ROSS, 1986). Deste modo, predizemos que, as espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu, pertencem a diferentes grupos alimentares, e quando consomem os mesmos recursos as proporções são distintas. Os objetivos deste estudo foram: *i*) Conhecer os itens alimentares utilizados pelas espécies de *Astyanax* ocorrem do Baixo rio Iguaçu; *ii*) Caracterizar o hábito alimentar de cada espécie; *iii*) examinar o grau de sobreposição entre elas; *iv*) Investigar as possíveis diferenças no consumo dos itens alimentares pelas espécies de *Astyanax*; *v*) Verificar a existe diferenças espaciais no consumo de recursos entre os ambientes estudados (rio Iguaçu, ambientes conservados e ambientes não conservados).

Materiais e Métodos

Local de estudo

A área de estudo compreende o Baixo rio Iguaçu, abrangendo o rio Iguaçu e principais tributários, no trecho entre a jusante da barragem de Salto Caxias e a foz do rio Santo Antônio – Parque Nacional do Iguaçu (Figura 1; Quadro 1). As coletas foram efetuadas em 25 pontos de amostragens mediante da Autorização do Instituto Ambiental do Paraná-IAP, Licença n° 37788 e da Autorização n° 003/2014 emitida pelo ICMBio – Parque Nacional do Iguaçu para realização das coletas nos pontos 16, 17, 18, 20, 21 e 25 localizados no Parque Nacional do Iguaçu (Figura 1).

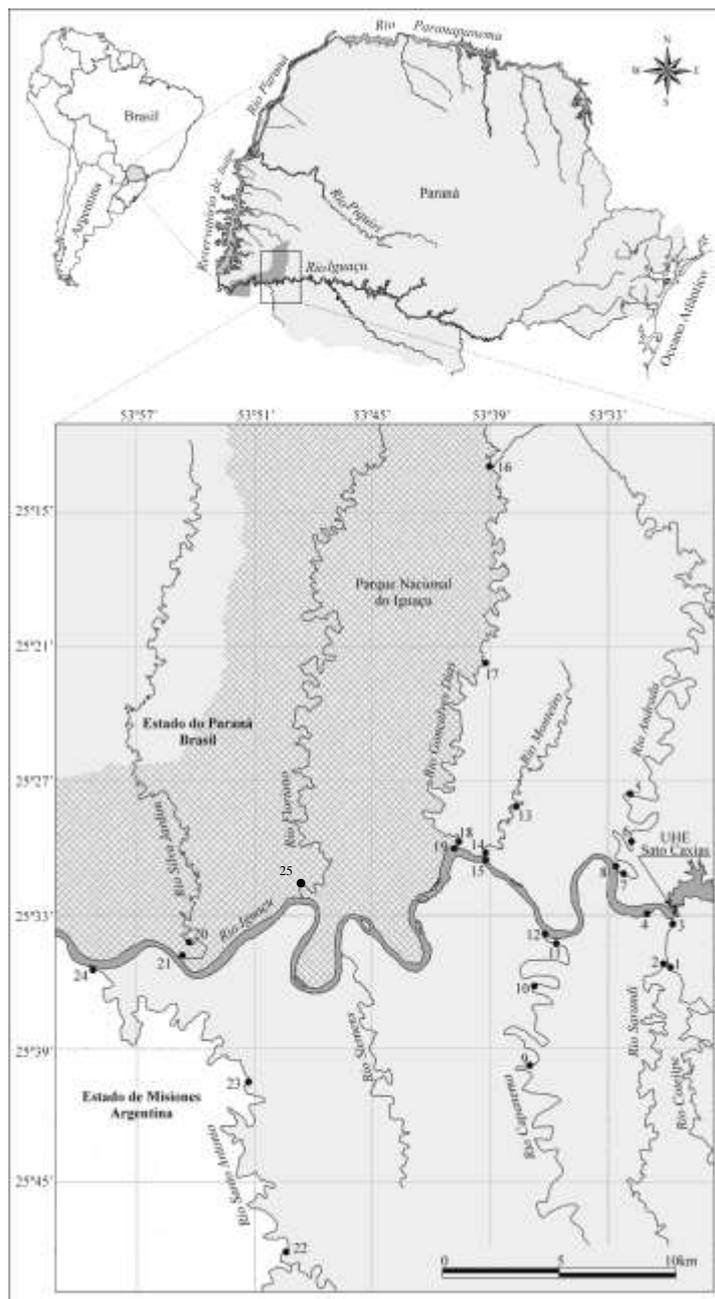


Figura 1 - Área de estudo: localização dos pontos de amostragem no Baixo rio Iguazu.

Os pontos localizados no Parque Nacional do Iguazu foram classificados com grau conservado (CO). Os pontos localizados no rio Iguazu foram classificados com grau rio (RIO) e os demais como não conservados (NC) (Quadro 1).

Coleta de dados

Os peixes foram coletados mensalmente de setembro de 2013 a agosto de 2014 com redes de espera (malha 2,5 a 14,0 cm), feiticiras (6,0; 7,0 e 8,0 cm) expostas por 24 horas, com revistas a cada 6 horas, e pesca elétrica. Os peixes capturados foram

eutanasiados com benzocaína a 250mg/l, (procedimento aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal e Aulas Práticas da Unioeste), posteriormente fixados em formol 10% neutralizado, etiquetados quanto ao local de coleta, data, horário, tipo de apetrecho e acondicionados em tambores para transporte ao laboratório de Ictiologia da Unioeste para análise.

Depois de identificados com o auxílio de bibliografias apropriadas (GARAVELLO & SAMPAIO, 2010; BAUMGARTNER et al., 2012), os peixes foram medidos (comprimento total e padrão).

Quadro 1 – Coordenadas geográficas dos pontos de coleta no Baixo rio Iguaçu e principais tributários. RIO: ambientes de Rio, CO: ambientes conservados, NC: ambientes não conservados.

Locais	Código	Grau	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
Rio Cotejipe	1	NC	25°35'17.04"S	53°29'56.58"O
	3	NC	25°33'9.54"S	53°29'46.92"O
Rio Sarandi	2	NC	25°35'10.74"S	53°30'7.44"O
Rio Andrada	7	NC	25°31'2.28"S	53°32'34.44"O
	6	NC	25°29'29.70"S	53°31'55.08"O
	5	NC	25°27'36.18"S	53°31'51.69"O
Rio Capanema	11	NC	25°34'16.26"S	53°35'52.68"O
	10	NC	25°36'8.40"S	53°36'46.98"O
	9	NC	25°39'54.84"S	53°37'15.66"O
Rio Monteiro	14	NC	25°30'25.38"S	53°39'27.24"O
	13	NC	25°28'12.96"S	53°37'39.00"O
Rio Gonçalves Dias	18	CO	25°29'57.06"S	53°40'40.50"O
	17	CO	25°21'48.12"S	53°39'18.00"O
	16	CO	25°12'58.98"S	53°39'0.06"O
Locais	Código	Grau	Coordenadas	
			Latitude	Longitude
Rio Silva Jardim	21	CO	25°34'51.24"S	53°54'43.68"O
	20	CO	25°34'11.09"S	53°54'20.36"O
Rio Santo Antônio	24	NC	25°35'17.16"S	53°59'25.20"O

	23	NC	25°40'25.80"S	53°51'15.90"O
	22	NC	25°48'6.28"S	53°49'28.35"O
Rio Floriano	25	CO	25°32'14.82"S	53°48'31.98"O
Rio Iguaçu	4	RIO	25°32'30.18"S	53°30'37.98"O
	8	RIO	25°30'48.00"S	53°32'40.62"O
	12	RIO	25°33'49.14"S	53°36'16.92"O
	15	RIO	25°30'42.58"S	53°39'5.76"O
	19	RIO	25°29'57.54"S	53°40'53.52"O

Análise da dieta

Após a obtenção dos dados biométricos, foi feita uma incisão abdominal nos exemplares e retirada dos estômagos. Para cada estômago foi atribuído o grau de repleção estomacal, indicando o volume do conteúdo alimentar, seguindo a escala de SANTOS (1978). Em seguida os estômagos foram pesados e transferidos para frascos etiquetados, contendo formol 10% para posterior análise. Para o estudo da dieta foram considerados apenas os estômagos cheios e parcialmente cheios.

Com auxílio de estereomicroscópio e/ou microscópio óptico, os conteúdos estomacais foram analisados e identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando bibliografia especializada, tais como: EDMONDSON (1959), RINGUELET et al. (1967), McCAFFERTY (1981), BICUDO & BICUDO (1970), BORROR & DELONG (1988), PÉREZ (1988).

Os itens alimentares foram analisados de acordo com o método volumétrico (HYSLOP, 1980), sendo o volume de cada item obtido pelo deslocamento da coluna d'água, utilizando provetas graduadas (volume superior a 0,1ml) ou placa milimetrada (volume inferior a 0,1ml), qual necessita transformar mm^3 em ml (HELLAWEL & ABEL, 1971).

Análise de dados

Os itens alimentares consumidos pelas espécies de *Astyanax* foram agrupados em recursos alimentares amplos e discriminados quanto a sua origem: alóctone, autóctone e indeterminada. O hábito alimentar de cada espécie foi caracterizado a partir

da categoria alimentar com maior contribuição em volume. Para as análises dos dados optamos em utilizar os recursos alimentares elencados pelos itens consumidos.

A sobreposição da dieta foi calculada com base na matriz de volume dos recursos alimentares para cada par de espécies de *Astyanax*, utilizando o índice de Pianka (PIANKA, 1973) descrito pela equação:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} \times P_{jk}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \times \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

Onde:

O_{jk} = medida de sobreposição de nicho de Pianka, entre as espécies j e k ;

P_{ij} = proporção do recurso alimentar i na dieta da espécie j ;

P_{ik} = proporção do recurso alimentar i na dieta da espécie k ;

n = número total de recursos alimentares.

Esse índice varia de 0 a 1, e pode ser classificado em sobreposição baixa (0,00 - 0,39), intermediária (0,40 - 0,60) e alta (0,60 - 1,00; pode ser um indicativo de competição ou partilha de recursos) (modificado de GROSSMAN, 1986; NOVAKOWSKI et al., 2008). O índice foi calculado pelo Microsoft Office Excel, 2007.

Para identificar possíveis diferenças na dieta das espécies de *Astyanax* foi utilizada a análise variância multivariada permutacional (PERMANOVA - índice de Bray-Curtis). O teste de *Tukey* foi aplicado para verificar quais espécies diferiram na alimentação. A análise de dissimilaridade (SIMPER) foi utilizado para determinar qual recurso alimentar contribuiu para as diferenças de consumo entre as espécies.

Análise de escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) foi usada para verificar a existência da influência espacial no consumo de recursos entre os ambientes do rio Iguaçu (RIO), ambientes conservados (CO) e ambientes não conservados (NC). Testamos estatisticamente as variações espaciais no consumo dos recursos alimentares entre as espécies por meio da análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA - índice de Bray-Curtis) bi-fatorial (espécie e espaço). A análise multivariada dos dados (PERMANOVA, SIMPER e nMDS) foi executada através do programa PAST v. 2.17© (HAMMER et al., 2001).

Resultados

No trecho do Baixo rio Iguaçu (a jusante do Reservatório de Salto Caxias), seis espécies de *Astyanax* foram capturadas, cinco endêmicas (*Astyanax bifasciatus* Garavello e Sampaio, 2010, *Astyanax minor* Garavello e Sampaio, 2010, *Astyanax*

dissimilis Garavello e Sampaio, 2010, *Astyanax gymnodontus* Eigenmann, 1911 e *Astyanax gymnogenys* Eigenmann, 1911) da bacia do rio Iguaçu e uma distribuída em toda bacia do rio Paraná (*Astyanax altiparanae* Garutti e Britski, 2000).

Foram analisados 873 estômagos referentes as espécies de *Astyanax*. *Astyanax bifasciatus* foi o mais representativo (48,1%), seguido de *A. gymnodontus* (17,9%), *A. altiparanae* (14,9%), *A. minor* (12,6%), *A. dissimilis* (6,3%) e por fim *A. gymnogenys* (0,2%). No geral, o conjunto de espécies consumiram 40 itens alimentares, os quais foram agrupados em 10 recursos alimentares (Tabela 1), representados por: Alga, Vegetal Terrestre, Fruto/semente, Vegetal Aquático, Inseto Aquático, Inseto Terrestre, Peixe, Outros Invertebrados Aquáticos, Outros Invertebrados Terrestres e Detrito/sedimento (Tabela 2). Dentre estes, Inseto aquático foi o que apresentou maior número de itens (13) consumidos, seguido de Alga (8) e Outros invertebrados aquáticos (6), Inseto Terrestre (5), Peixe e Outros Ivertebrados Terrestres (2) (Tabela 1).

Tabela 1 – Itens alimentares, separados quanto a origem e unidos em recursos alimentares, consumidos pelas espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários.

Recurso	Código	Origem	Itens
Alga	Alga	Autóctone	Bacillariophyta, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Oedogoniophyceae, Rhodophyceae, <i>Compsopogon coeruleus</i> , Zygnemaphyceae e <i>Spirogyra</i> sp.
Vegetal Terrestre	VegTer	Alóctone	Folhas.
Fruto/Semente	FruSem	Alóctone	Frutos e sementes.
Vegetal Aquático	VegAqua	Autóctone	Briófitas.
Inseto Aquático	InsAqua	Autóctone	Chironomidae, Coleoptera-larva, Diptera-larva, Diptera-pupa, Ephemeroptera, Hemiptera, Lepdoptera-larva, Lepdoptera-pupa, Odonata, Plecoptera, Simuliidae-larva, Trichoptera-larva e resto de inseto aquático.
Inseto Terrestre	InsTerr	Alóctone	Coleoptera-adulto, Diptera-adulto, Hymenoptera, Isoptera e resto de inseto terrestre.
Peixe	Peixe	Autóctone	Escamas e resto de peixe.
Outros Invertebrados aquáticos	OutInvA	Autóctone	Aeglidae, Bivalvia, Gastropoda, Microcrustáceo, Porifera e Tecameba.
Outros Invertebrados tesrrestres	OutInvT	Alóctone	Aranae e Oligochaeta.
Detrito/Sedimento	Det/Sed	Mista	Detrito orgânico, detrito vegetal e sedimento.

Quando os itens foram categorizados pela procedência externa (alóctone) ou interna (autóctone), a origem autóctone foi maior (50%) do que a alóctone (40%) e a Mista (10%) (Tabela 1).

Somente quatro itens foram comuns nas dietas das espécies de *Astyanax*, sendo eles: Rhodophyceae - *Compsopogon coeruleus*, Vegetal Terrestre, Fruto/Semente e

Coleoptera adulto. Por outro lado, nove itens foram exclusivos: Clorophyceae, Zygnemaphyceae (*Spirogyra*), Lepidoptera-pupa, Simuliidae-larva, Resto de peixes, Bivalvia, Gastropoda, Porifera e Tecameba, sendo que, *A. bifasciatus* e *A. gymnodontus* apresentaram a maior exclusividade (três itens cada) (Tabela 2).

Os recursos com maior contribuição em volume foram Alga e Vegetal Terrestre (27 e 21%, respectivamente) (Figura 2), consumidos principalmente por *A. bifasciatus* (Figura 3). Rhodophyceae (*Compsopogon coeruleus*) foi o item pertencente ao recursos alimentar Alga, mais consumido entre as espécies. Em seguida, foi para Fruto/Semente (13%) (Figura 2), sendo que este recurso foi o preferido de *A. gymnodontus*, *A. altiparanae* e *A. bifasciatus* (Figura 3). Detrito/Sedimento e Vegetal Aquático, o quarto e quinto itens em preferência (13% e 10%, respectivamente), foram destaques nas dietas de *A. bifasciatus* e *A. gymnodontus* (Figura 2 e 3).

Inseto Terrestre (5% de participação na dieta das espécies), as espécies *A. altiparanae* e *A. gymnogynys* apresentaram maiores volumes de Coleoptera-adulto, já as demais espécies preferiram o item Hymenoptera (Tabela 2). Para o recurso Inseto Aquático (2% de participação), os itens Resto de inseto aquático, Coleoptera-larva, Ephemeroptera e Odonata, foram mais utilizados pelas espécies. Entretanto, *A. gymnogynys* foi exceção, pois esta espécie não consumiu itens do recurso Inseto Aquático (Tabela 2). Cabe destacar, que essa espécie também não se alimentou dos itens Peixes, Outros invertebrados aquáticos e Outros invertebrados terrestres.

O recurso alimentar Peixes foi consumido por *A. gymnodontus*, *A. altiparanae* e *A. bifasciatus*, porém *A. altiparanae* e *A. bifasciatus* utilizaram somente escamas. Já o recurso Outros Invertebrados Aquáticos, foi mais consumido por *A. gymnodontus* (Aeglidae e Gastropoda). As demais espécies (*A. bifasciatus*, *A. dissimilis* e *A. minor*) que utilizaram esse recurso apresentaram apenas um item alimentar. Por fim, o recurso Outros Invertebrados Terrestres (Figura 2) foram consumidos por *A. altiparanae*, *A. bifasciatus*, *A. dissimilis* e *A. gymnodontus*. As espécies *A. minor* e *A. gymnogynys* não consumiram nenhum item desse recurso.

Tabela 2 - Proporção volumétrica (ml) dos itens alimentares consumidos pelas seis espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários.

	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. bifasciatus</i>	<i>A. dissimilis</i>	<i>A. gymnodontus</i>	<i>A. minor</i>	<i>A. gymnogynys</i>
Número de estômagos	130	420	55	156	110	2
Algas	4.193	65.516	6.154	10.865	14.031	0.462
Bacillariophyta		0.741	0.002	0.030	0.802	
Clorophyceae					0.216	
Cyanophyceae	1.079	4.501		0.137		
Oedogoniophyceae (<i>Oedogonium</i>)		6.050	0.243	4.062	1.435	0.002
Rhodophyceae (Audouinellaceae)		1.602	0.236	0.466	0.085	

Rhodophyceae (<i>Compsopogon coeruleus</i>)	3.114	52.600	5.673	6.170	11.250	0.460
Zygnemaphyceae		0.015			0.244	
Zygnemaphyceae (<i>Spirogyra</i> sp.)		0.007				
Vegetais Terrestres	2.535	58.866	1.864	11.130	4.891	0.004
Fruto/Semente	16.088	10.884	2.426	27.818	2.127	0.375
Vegetais Aquáticos	1.678	26.458	0.327	8.212	0.244	
Insetos Aquáticos	1.287	2.651	1.049	0.876	1.548	
Chironomidae	0.352	0.162	0.009	0.022		
Coleoptera L	0.131	0.062	0.295	0.270	0.428	
Diptera L	0.001	0.091		0.010	0.011	
Diptera P	0.113	0.115	0.102	0.018	0.158	
Ephemeroptera	0.018	0.799	0.272		0.066	
Hemiptera	0.036	0.316	0.015	0.267		
Lepdoptera L		0.169	0.032	0.040	0.300	
Lepdoptera P		0.010				
Odonata	0.400	0.062	0.025	0.058	0.215	
Plecoptera	0.011	0.031				
Simulidae L		0.010				
Trichoptera L	0.001	0.236	0.163	0.030	0.004	
Res Ins Aqua	0.225	0.588	0.136	0.161	0.366	
Insetos Terrestres	5.844	4.072	1.800	7.914	1.063	0.710
Coleoptera A	4.371	0.901	0.223	2.477	0.225	0.710
Diptera A	0.013	0.146		0.017		
Hymenoptera	0.414	2.058	1.345	4.262	0.742	
Isoptera		0.020	0.051		0.005	
Res Ins Terr	1.046	0.947	0.181	1.158	0.091	
Peixes	0.251	0.010		10.656		
Escama	0.251	0.010		0.056		
Resto de peixes				10.600		
Outros Invertebrados aquáticos	0.021	0.050	0.200	8.216	0.427	
Aeglidae		0.050		3.853		
Bivalvia				1.838		
Gastropoda				2.400		
Microcrustáceo				0.125	0.427	
Porifera			0.200			
Tecameba	0.021					
Outros Invertebrados terrestres	1.540	0.456	0.890	0.190		
Aranae	0.200	0.091				
Oligochaeta	1.340	0.365	0.890	0.190		
Detrito/sedimento	3.496	32.859	0.518	10.660	0.945	
Total	36.933	201.821	15.227	96.537	25.276	1.551

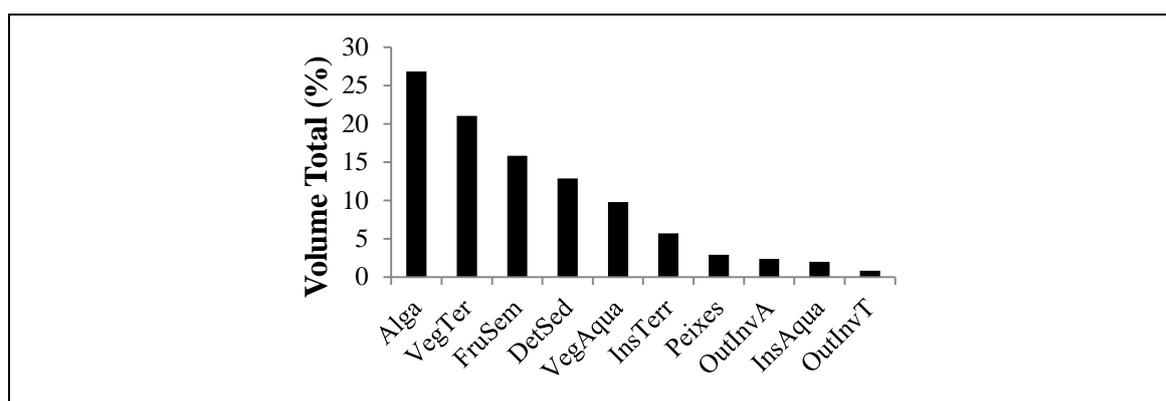


Figura 2 – Principais recursos alimentares consumidos (volume %) pelas espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários (ver códigos na Tabela 1).

A avaliação do hábito alimentar de cada espécie mostrou (Figura 3), elevada contribuição proporcional do item Alga na dieta de *A. minor* (55%), *A. dissimilis* (40%) e *A. bifasciatus* (32%). Essa proporção apresentada pelas três espécies de *Astyanax*, nos

permite classificá-las como algívoras, entretanto, a classificação de *A. bifasciatus* pode ser formalizada em algívora com tendência a herbivoria.

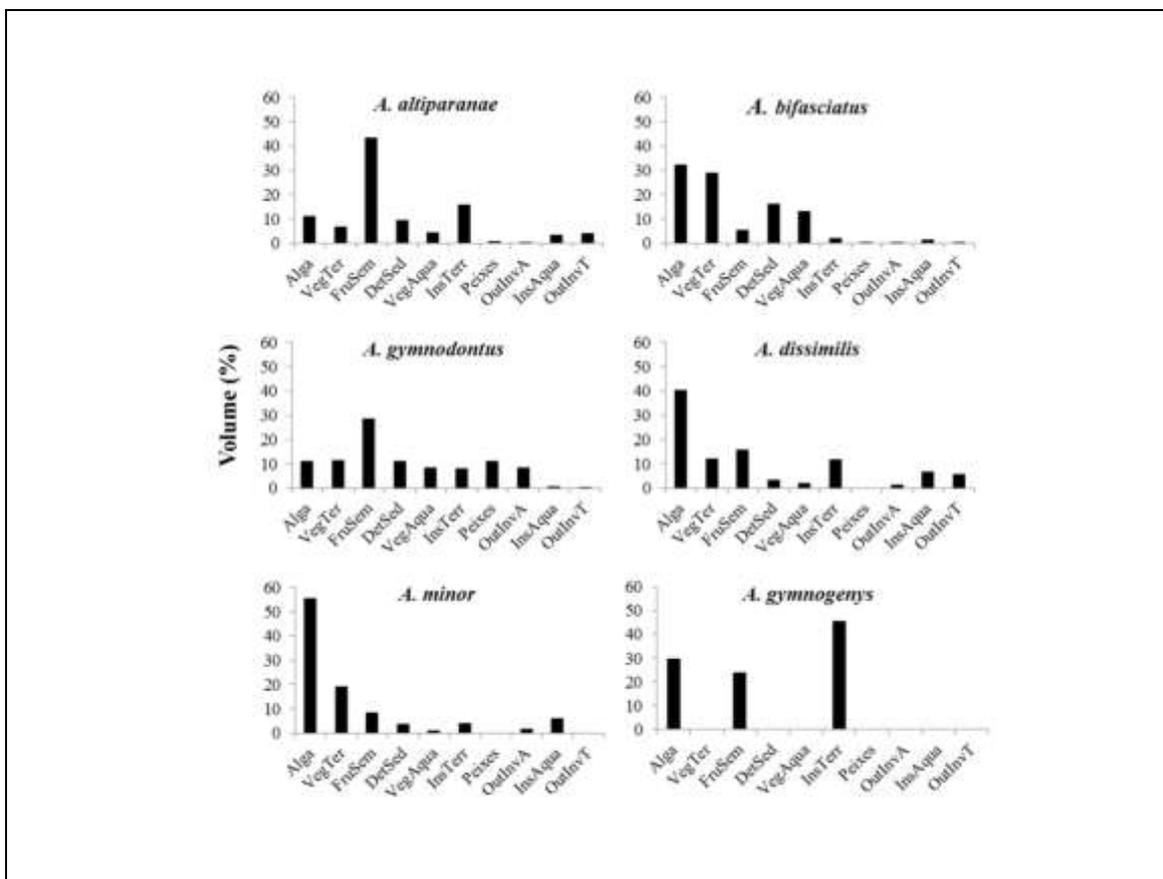


Figura 3 – Principais recursos alimentares consumidos pelas seis espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários (Eixo x: apresenta a ordem dos itens de acordo com a Figura 2) (ver códigos na Tabela 1).

As proporções dos recursos alimentares consumidos por *A. altiparanae* e *A. gymnodontus* podem classificá-las como frugívoras, pelo representativo consumo de Fruto/Semente na dieta (43% e 29%, respectivamente) dessas espécies.

A espécie *A. gymnogenys* apresentou o item Inseto Terrestre como o mais importante na dieta, seguido de Alga e Fruto/Semente, e foi considerado insetívoro com tendência a herbivoria (Figura 3). Contudo, a classificação desse hábito tem ressalvas, pois o número de estômagos analisados foi baixo (Tabela 2).

Apesar da classificação do hábito alimentar pelos recursos alimentares mais consumidos, todas as espécies consumiram grandes proporções de vegetal (vegetais terrestres, vegetais aquáticos e fruto/semente) (Figura 3).

A sobreposição alimentar entre os pares de espécies pode ser considerada entre intermediária a alta. *Astyanax altiparanae* - *A. bifasciatus*; *A. altiparanae* - *A. minor*; *A.*

bifasciatus - *A. gymnogenys*; *A. gymnodontus* - *A. minor* e *A. minor* - *A. gymnogenys* apresentaram sobreposição intermediária. Para os demais pares, a sobreposição foi considerada alta (Tabela 3).

Tabela 3 – Frequência relativa (%) dos intervalos do índice de sobreposição alimentar entre todos os pares de espécies [intermediária (0,40-0,59) e alta (>0,60)] de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários. Os valores em negrito representam alta sobreposição.

	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. bifasciatus</i>	<i>A. dissimilis</i>	<i>A. gymnodontus</i>	<i>A. minor</i>
<i>A. bifasciatus</i>	0.44	-			
<i>A. dissimilis</i>	0.64	0.81	-		
<i>A. gymnodontus</i>	0.93	0.61	0.65	-	
<i>A. minor</i>	0.42	0.86	0.95	0.51	-
<i>A. gymnogenys</i>	0.71	0.41	0.75	0.60	0.57

O padrão de sobreposição alimentar, testado pela PERMANOVA evidenciou que existem diferenças significativas entre as dietas das espécies de *Astyanax* ($F= 2,97$, $p < 0,01$). O teste de *Tukey* mostrou que a dieta de *A. altiparanae* é diferente das dietas das demais espécies de *Astyanax*, exceto *A. gymnogenys*. A dieta de *A. bifasciatus* difere da dieta de todas as espécies. Já, a dieta de *A. gymnodontus* é diferente apenas da dieta de *A. minor* (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores do teste de *Tukey*, derivado da análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA) entre todos os pares de espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários. Os valores em negrito são os significativos ($p < 0,05$).

	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. bifasciatus</i>	<i>A. dissimilis</i>	<i>A. gymnodontus</i>	<i>A. minor</i>
<i>A. bifasciatus</i>	0.0001	-			
<i>A. dissimilis</i>	0.0213	0.0069	-		
<i>A. gymnodontus</i>	0.0144	0.0003	0.2374	-	
<i>A. minor</i>	0.0002	0.0001	0.2596	0.0019	-
<i>A. gymnogenys</i>	0.5415	0.0301	0.807	0.6083	0.6816

O teste SIMPER evidenciou 83,62% de dissimilaridade no consumo dos recursos alimentares. Assim, o recurso Alga e Vegetal Terrestre contribuíram 21% (cada) para a dissimilaridade dos recursos consumidos, sendo a *A. bifasciatus* com maior volume de ambos os recursos. O recurso Fruto/Semente 18,32% com *A. gymnodontus* e *A. altiparanae* representando os maiores volumes (Tabela 5).

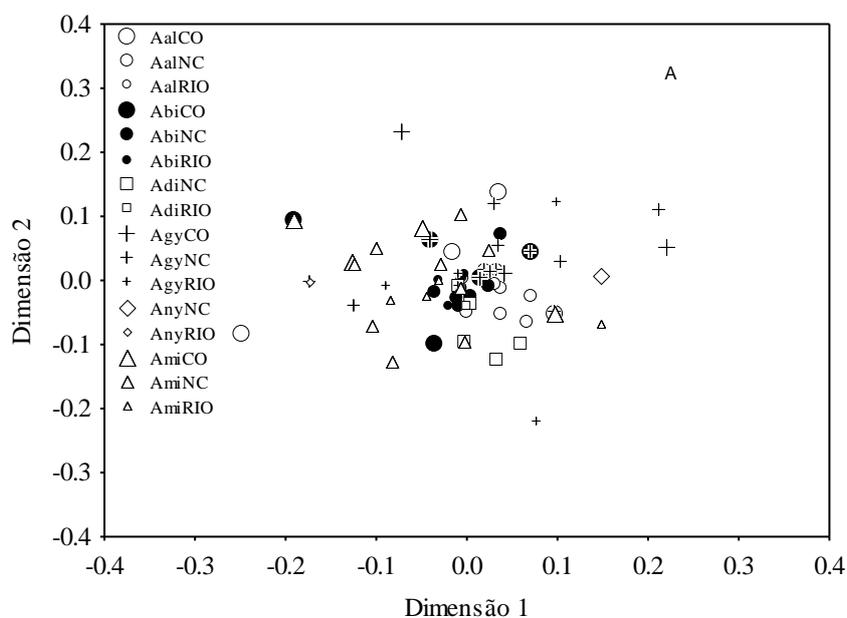
Tabela 5 – Análise de dissimilaridade SIMPER sobre a proporção dos recursos alimentares consumidos pelas espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários (ver códigos na Tabela 1).

Recurso	Dmédia	Contrib. %	% acumul.	<i>A. altiparanae</i>	<i>A. bifasciatus</i>	<i>A. dissimilis</i>	<i>A. gymnodontus</i>	<i>A. minor</i>	<i>A. gymnogenys</i>
Alga	18.00	21.53	21.53	0.22	2.62	0.88	0.49	0.78	0.23
VegTer	17.58	21.02	42.55	0.13	2.35	0.27	0.51	0.27	0.00
FruSem	15.32	18.32	60.87	0.85	0.44	0.35	1.26	0.12	0.19
DetSed	9.15	10.94	71.80	0.18	1.31	0.07	0.49	0.05	-
VegAqau	7.59	9.08	80.88	0.09	1.06	0.05	0.37	0.01	-

InsTerr	6.88	8.23	89.11	0.31	0.16	0.26	0.36	0.06	0.36
InsAqua	2.94	3.52	92.63	0.07	0.11	0.15	0.04	0.09	-
Peixe	2.43	2.90	95.53	0.01	-	-	0.48	-	-
OutInvA	2.11	2.52	98.05	-	-	0.03	0.37	0.02	-
OutInvT	1.63	1.95	100	0.08	0.02	0.13	0.01	-	-

A influência espacial avaliada pela análise de escalonamento multidimensional não-métrico (nMDS) recomendou as duas primeiras dimensões (*Stress* 0,27) para explicar a maior variância espacial (50%) entre os recursos alimentares consumidos pelas seis espécies de *Astyanax*, aqui estudadas (Figura 4A). A primeira dimensão (27% da variância) discriminou a espécie *A. gymnodontus* (gradiente positivo, ambientes conservados) de *A. minor* (gradiente negativo, ambientes conservados e não conservados) (Figura 4B), além de *A. gymnogenys* entre os ambientes não conservados (gradiente positivo) do ambiente rio (gradiente negativo). Já, a segunda dimensão (23%) contrastou as espécies *A. gymnodontus* (gradiente positivo) de *A. dissimilis* (gradiente negativo) (Figura 4B).

O resultado da PERMANOVA bi-fatorial não evidenciou interação significativa entre as espécies e os ambientes estudados, mas indicou diferenças significantes entre os ambientes ($F = 1,55$; $p < 0,01$) e entre as espécies ($F = 1,03$; $p < 0,01$). Esse resultado pode indicar diferenças no consumo dos recursos alimentares entre as espécies e entre os ambientes avaliados.



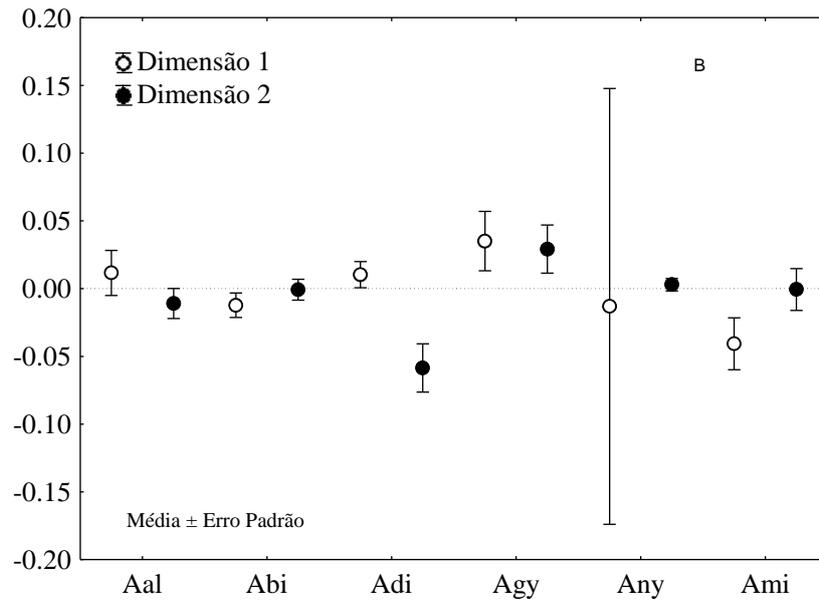


Figura 4 – Representação gráfica dos dois primeiros eixos da nMDS, mostrando a variação espacial no consumo dos recursos alimentares entre as espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu e seus tributários (A). Média (Erro Padrão) dos escores entre os gradientes positivo e negativo das dimensões da nMDS (B). Espécies: Aal = *A. altiparanae*, Abi = *A. bifasciatus*, Adi = *A. dissimilis*, Agy = *A. gymnodontus*, Any = *A. gymnogonys* e Ami = *A. minor*. RIO = Ambiente rio, CO = Ambientes conservados e NC = Ambientes não conservados.

Discussão

No Baixo rio Iguçu, trecho a jusante da barragem de Salto Caxias as espécies do gênero *Astyanax* são frequentes e abundantes em coletas e coexistem nos ambientes amostrados (PINI, 2014). Esse fato possibilitou o número considerável de estômagos analisados para cinco espécies, exceto para *A. gymnogenys*. Todas as espécies de *Astyanax* são de pequeno porte e possuem predominância em sistemas aquáticos da bacia do rio Paraná (CARVALHO et al., 1998; AGOSTINHO et al., 1999). Espécies desse gênero nadam ativamente na coluna d'água (CASATTI, 1996), além de serem amplamente distribuídas no ambiente aquático (GARUTTI & BRISTSKI, 2000).

A agilidade de *Astyanax* pode explicar a ampla riqueza de recursos alimentares explorados (40 itens) pelas espécies. Assim, as espécies de *Astyanax* capturadas no Baixo rio Iguçu (jusante de Salto Caxias) podem ser consideradas com elevada plasticidade trófica, pois apresentam o consumo de itens alimentares de vários níveis tróficos (entre vegetal e animal) e com origens (autóctone e alóctone) diversas. A plasticidade é a habilidade de uma espécie tirar proveito de uma fonte de alimento em um determinado tempo (ABELHA et al., 2001; GANDINI et al., 2012) e é frequentemente encontrada em peixes de água doce (LOWE-MCCONNELL, 1999).

As espécies de *Astyanax* também são conhecidas pelo seu caráter oportunista, que pode ser determinado pelas mudanças ambientais e disponibilidade de recursos no ambiente (LOBÓN-CERVIA & BENNEMANN, 2000). E para o Baixo rio Iguçu, as espécies avaliadas utilizaram todos os compartimentos possíveis do habitat, pela versatilidade na exploração de 10 tipos de recursos alimentares, em sua maioria de origem autóctone. A elevada plasticidade trófica do gênero *Astyanax* foi evidenciado por outros autores (MANNA et al, 2012; MISE et al, 2013) manifestadas por dietas generalistas e oportunistas (MANNA et al, 2012).

Apesar do grande número de itens alimentares explorados, as espécies apresentaram preferências por recursos alimentares ao longo de todo o período de estudo, o que sugere elevada especialização trófica das espécies. Assim, podemos indicar que as espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguçu, são especialistas e que exploram poucos recursos alimentares. Entretanto, isto não impede que as mesmas explorem outros recursos alimentares, quando esses se tornam abundantes.

Mesmo com elevada versatilidade na exploração dos recursos, foi possível determinar três tendências de hábito alimentar entre as espécies: algívoras com

tendência a herbivoria (*Astyanax minor*, *A. dissimilis* e *A. bifasciatus*), frugívoras (*A. altiparanae* e *A. gymnodontus*) e insetívora com tendência a herbivoria (*A. gymnogenys*). Essas diferenças na tendência alimentar das espécies de *Astyanax* também foi observada em outros trabalhos ao longo do rio Iguazu (CASSEMIRO et al., 2005; LOUREIRO-CRIPPA & HAHN 2006; DELARIVA et al., 2013; MISE et al., 2013).

Nesses estudos a dieta de *A. altiparanae* foi considerada herbívora, pois consumiu frutos/semente e vegetais (CASSEMIRO et al., 2002; CASSEMIRO et al., 2005). Apesar disso, nossos resultados revelam a preferência de *A. altiparanae* pelo recurso Fruto/Semente entre os outros. A evidência que essa espécie prefere consumir frutos e sementes foi reportada em outros trabalhos (ANDRIAN et al, 2001; SILVA et al., 2014). A espécie *A. gymnodontus* foi considerada herbívora, no período de formação do reservatório de Salto Caxias e onívora após o enchimento (CASSEMIRO et al., 2005; DELARIVA et al., 2013). Por outro lado, para o Reservatório de Jordão (bacia do rio Iguazu) essa espécie se alimentou de elevado volume de plantas, contudo, frutos e sementes foram agrupados nessa categoria (LOUREIRO-CRIPPA & HAHN, 2006).

Das espécies classificadas como algívoras (*A. minor*, *A. dissimilis* e *A. bifasciatus*) nesse estudo, apenas *A. minor* apresentou esse hábito no primeiro ano após o enchimento do Reservatório de Salto Caxias (DELARIVA et al., 2013) no rio Iguazu. Já *A. dissimilis* e *A. bifasciatus* em outros estudos foram consideradas como herbívoras (LOUREIRO-CRIPPA & HAHN 2006; DELARIVA et al., 2013; MISE et al., 2013).

Em relação à dieta insetívora com tendência a herbivoria de *A. gymnogenys*, deve ser considerada com ressalvas, visto o pouco número de estômagos analisados. Entretanto, o resultado encontrado diverge dos estudos realizados no Reservatório de Segredo, onde essa espécie foi considerada malacófaga (HAHN et al., 1997) e no Reservatório do rio Jordão como herbívora (CARDOSO, 2012). Vale ressaltar que essa espécie foi considerada rara em nosso estudo, em virtude de sua captura aliada aos exemplares acondicionados para confirmação futura, contudo, faz-se necessário o estudo da biologia de *A. gymnogenys*, pois está na lista de espécies de peixes ameaçados de extinção no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Paraná (ABILHOA et al., 2004) e na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos”, Anexo I da Portaria N° 445 do Ministério do Meio Ambiente – MMA, de 17 de Dezembro de 2014.

Hábitos alimentares semelhantes sugerem que as espécies de *Astyanax* coletadas no Baixo rio Iguazu utilizam a coluna d’agua e a região litorânea, pois exploram

recursos derivados da vegetação ripária. A fonte principal de alimento em ambientes aquáticos pode ser a matéria vegetal, pois as espécies exploraram outros recursos disponíveis no ambiente (BENNEMANN et al., 2005). Preferências alimentares semelhantes em espécies congêneres, que compartilham o mesmo habitat (SILVA et al., 1977) são encontradas em ambientes aquáticos.

Contudo, apesar de reportarmos três hábitos alimentares (algívoras com tendência a herbivoria; as frugívoras e a insetívora com tendência a herbivoria), todas as espécies de *Astyanax* consumiram grandes proporções de vegetal (vegetais terrestres, vegetais aquáticos e fruto/semente). Esse fato, sugere grande coincidência alimentar entre as espécies, que vai de intermediária a alta sobreposição trófica. A sobreposição alimentar elevada foi observada em espécies filogeneticamente mais próximas (como discutido por SARDIÑA & CAZORLA, 2005; GOMIERO & BRAGA, 2008). Outros autores também relatam sobreposição alimentar elevada, para as espécies de *Astyanax* na lagoa Caconde-RS (HARTZ et al., 1996). Por outro lado, as proporções de consumo foram variadas e diferentes entre as espécies, pois exibiram uso compartilhado dos recursos disponíveis, o que pode ser relatado como organização trófica da assembleia de *Astyanax* no Baixo rio Iguaçu.

A segregação alimentar explica a coexistência (ROSS, 1986) das espécies estudadas, devido os itens compartilhados. Entretanto, a sobreposição elevada (como é o caso) pode indicar competição. Mas esse fato depende da abundância ou escassez de do recurso compartilhado (MATHEWS, 1998). Sendo assim, a variedade de recursos utilizados, reflete numa ampla dieta das espécies, principalmente em espécies que possuem elevada plasticidade alimentar (ALLAN, 1995; ABELHA et al., 2001).

Em relação à influência espacial no consumo de recursos pelas espécies entre os ambientes estudados, a nMDS deixou claro que *A. gymnodontus* consumiu elevada quantidade de Fruto/Semente em ambientes não conservados e nos ambientes rio. Nesses mesmos ambientes, *A. minor* fez uso do recurso Alga. Ainda nesse sentido, a dieta de *A. gymnodontus* foi distinta de *A. dissimilis*, tanto nos recursos alimentares selecionados, quanto nos ambientes estudados. Dessa maneira, a dieta das espécies *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu foi variada em itens consumidos, sendo que esse consumo foi distinto em proporções entre os ambientes avaliados.

Assim, considerando que, o período de atividade de espécies de Characiformes é diurno, e que espécies de lambaris distribuem-se da meia água à superfície (UIEDA, 1984; CASATTI & CASTRO, 1998; FERREIRA et al., 2012). Aliado a plasticidade e

oportunismo trófico de espécies de *Astyanax* (LOBÓN-CERVIA & BENNEMANN, 2000; ANDRIAN et al., 2001; ANDRADE et al., 2007). É de suma importância destacar, que todas as espécies de *Astyanax* consumiram itens dessa porção do ambiente, pelo fato do considerável consumo de Alga, Vegetal Terrestre e Fruto/Semente, em proporções diferenciadas.

Dessa forma, assumimos que as espécies de *Astyanax* pertencem a recursos alimentares distintos consumindo proporções variadas de recursos alimentares disponíveis no ambiente aquático. O que proporciona a partilha de recursos e possibilita a coexistência das espécies de *Astyanax* no Baixo rio Iguçu.

Referências bibliográficas

ABILHOA, V., DUBOC, L. F., & MIKICH, S. B. 2004. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná (IAP). 630p.

AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M. & SUZUKI, H. I. 1999. Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G. & STRASKRABA, M. eds. Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, International Institute of Ecology. p. 227-265.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO, H. F. 2003. Migratory fish from the upper Paraná River basin, Brazil. In: CAROLSFELD, J.; HARVEY, B.; ROSS, C.; BAER, A. & ROSS, C. eds. Migratory Fishes of South America: Biology, Social importance and Conservation Status. Ottawa, Canadá, The World Bank, International Development Center. p.19-99.

ALLAN, J. D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. Dordrecht, Kluger Academic Publishers, 388p.

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. Acta Scientiarum Biological Sciences 23(2):425-434.

ANDRADE, D. F.; PEREIRA, C. L.; ANGELINI, R. & LIMA, F. P. 2007. Nicho trófico de duas espécies do gênero *Astyanax* (Characidae) no rio corrente, sudoeste de Goiás. Anais do VIII congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG.

ANDRIAN, I. F.; RODRIGUES, H. B.; & PERETTI, D. 2001. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. Acta Scientiarum 23(2):435-440.

BARRETO & ARANHA. 2006. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho de Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. Revista brasileira de Zoologia 23(3):779-788.

- BAUMGARTNER, G.; PAVANELLI C. S.; BAUMGARTNER, D.; BIFI, A. G.; DEBONA, T. & FRANA, V. A. 2012. Peixes do Rio Iguaçu. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. 203p.
- BENNEMANN, S. T., GEALH, A. M.; LORSI, M. L. & SOUZA, L. M. 2005. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 95:247-254.
- BICUDO, C. E. M. & BICUDO, R. M. T. 1970. Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros. São Paulo, Edusp. 221p.
- BORROR, D. J. & DELONG, D. M. 1988. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, Edgar Blücher. 653p.
- CARDOSO, C. G. 2012. Influências filogenética, temporal e espacial na dieta de peixes em dois reservatórios de uma região neotropical de alto endemismo. Dissertação de mestrado em Ecologia e Conservação, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 52p.
- CARVALHO, E.; SILVA, V. F. B.; FUJIHARA, C. Y.; HENRY, R. & FORESTI, F. 1998. Diversity of fish species in the Paranapanema river — Jurumirim reservoir transition region (São Paulo State, Brasil). *Italy Journal of Zoology* 65:325-330.
- CASATTI, L. 1996. Biologia e ecomorfologia dos peixes de um trecho de corredeiras no curso superior do rio São Francisco, São Roque de Minas, MG. Universidade Estadual Paulista (Dissertação de mestrado), 90 p.
- CASATTI, L. & CASTRO, R. M. C. 1998. A fish community of the São Francisco river headwaters riffles, Southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 9:229-242.
- CASSEMIRO, F. A. S.; HAHN, N. S. & FUGI, R. 2002. Avaliação temporal da dieta de *Astyanax altiparanae* (Pisces, Tetragonopterinae) durante o represamento do reservatório de Salto Caxias, PR. *Acta Scientiarum* 24(2):419-425.
- CASSEMIRO, F. A. S.; HAHN, N. S. & DELARIVA, R. L. 2005. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 27(1):63-71.
- CHASE, J. M. & LEIBOLD, M. A. 2003. Ecological niches: linking classical and contemporary approaches. Chicago, University of Chicago Press. 212p.
- CONNELL, J. H. 1980. Diversity and the coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos* 35:131-138.
- DELARIVA, R. L.; HAHN, N. S. & KASHIWAQUI, E. A. 2013. Diet and trophic structure of the fish fauna in a subtropical ecosystem: impoundment effects. *Neotropical Ichthyology* 11(4):891-904.

- EDMONDSON, W. T. 1959. Fresh-Water Biology. New York, John Wiley & Sons. 124p.
- FERREIRA, A.; GERHARD, P.; & CYRINO, J. E. P. 2012. Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with diferente riparian land covers in the Passa-Cinco river basin, southeastern Brazil. *Iheringia Série Zoologia* 102(1):80-87.
- GANDINI, C. V.; BORATTO, I. A.; FAGUNDES, D. C. & POMPEU, P.S. 2012. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande à jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 102(1): 56-61.
- GARAVELLO, J. C.; PAVANELLI, C. S. & SUZUKI, H. I. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. eds. Reservatório de Segredo: Bases Ecológicas para o Manejo. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. p. 61-84.
- GARAVELLO, J. C. I. & SAMPAIO, F. A. A. 2010. Five new species of genus *Astyanax* Baird & Girard, 1854 from Rio Iguaçu, Paraná, Brazil (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). *Brazilian Journal of Biology* 70(3):847-865.
- GARUTTI, V. & BRITSKI, H. A. 2000. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia, Série Zoologia* 13:65-88.
- GERKING, S. D. 1994. Feeding Ecology of Fish. California, Academic Press. 416 p.
- GIACOMINI, H. C. 2007. Os mecanismos de coexistência de espécies como vistos pela teoria ecológica. *Oecologia Brasiliensis* 11(4): 521-543.
- GOMIERO, L. M. & BRAGA, F. M. S. 2008. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 8:1-8.
- GROSSMAN, G. D. 1986. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of Zoology* 1:317-355.
- HAHN, N. S.; FUGI, R.; ALMEIDA, V. L. L.; RUSSO, M. R. & LOUREIRO, V. E. 1997. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. eds. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo. Maringá, EDUEM. p.141-162.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9.
- HARTZ, S. M.; SILVEIRA, C. M. & BARBIERI, G. 1996. Alimentação das espécies de *Astyanax* Baird & Girard, 1854 ocorrentes na lagoa Caconde, RS, Brasil (Teleostei, Characidae). *Revista Unimar* 18(2):269-281.

- HELLAWEL, J. M. & R. A. ABEL. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology* 3:29-37.
- HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding Remrks. Cold Spring Harbor Symposia on Quantative biology 22:415-427.
- HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17:411-29.
- KREBS, C. J. 1999. Ecological methodology. *Vancouver*, Benjamin Cummings. 624p.
- MACARTHUR, R. H. & LEVINS, R. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *The American Naturalist* 101(921):377-385.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. & BENNEMANN, S., 2000. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Archiv fuer Hydrobiologie* 149(2):285-306.
- LOUREIRO-CRIPPA, V. E & HAHN, N. S. 2006. Use of food resources by the fish fauna of a small reservoir (rio Jordão, Brazil) before and shortly after its filling. *Neotropical Ichthyology* 4(3):357-362.
- LOWE-MCCONNEL, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, EDUSP. 584p.
- MAACK, R. 1981. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba, Ed. Olympio. 450p.
- PAIVA, M. P. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília, Editerra. 292p.
- MANNA, L. R.; REZENDE, C. F. & MAZZONI, R. 2012. Plasticity in the diet of *Astyanax taeniatus* in a coastal stream from south-east Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 72(4):919-928
- MATTHEWS, W. J. 1998. Patterns in Freshwater Fish Ecology. Massachusetts, Chapman & Hall, 756p.
- MCCAFFERTY, W. P. 1981. Aquatic entomology: the fishermen's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives. Boston, Jones an Barlett. 448p.
- MISE, F. T.; FUGI, R.; PAGOTTO, J. P. A. & GOULART. E. The coexistence of endemic species of *Astyanax* (Teleostei: Characidae) is propitiated by ecomorphological and trophic variations. *Biota Neotropica* 13(3):21-28.
- NOVAKOWSKI, G. C.; HAHN, N. S. & FUGI, R. 2008. Diet seasonality and food overlop of the fich assemblage ina a pantanal pond. *Neotropical Ichthyology* 6(4):567-576.
- PAIVA, M. P. 1982. Grandes represas do Brasil. Brasília, Editerra. 304p.

- PAVANELLI, C. S. & OLIVEIRA, A. M. 2009. A redescription os *Astyanax gymnodontus* (Eigenmann, 1911), a new combination, a polymorphic characid fish from the rio Iguaçu basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 7(4):569-578.
- PÉREZ, G. R. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Colombia, Editorial Presencia Ltda. 217p.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:53-74.
- PINI, S. F. R. 2014. Estrutura e padrão de distribuição espacial de espécies de *Astyanax* do Baixo rio Iguaçu, Paraná, Brasil. Exame Geral de Qualificação – Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). 24p.
- RICKLEFS, R. E. & TREVIS, J. 1980. A morphological approach to the study of avian community organization. *The Auk* 97:321-328.
- RINGUELET, R. A.; ARAMBURU, R. H. & ARAMBURU, A. A. 1967. Los peces argentinus de água dulce. Buenos Aires, La Plata Comission de Investigación Científica. 602p.
- ROSS, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. *Copeia* 2:352-388.
- SANTOS, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo, EDUSP. 129p.
- SARDIÑA, P. & CAZORLA, A. C. L. 2005. Feeding habits of the juvenile striped weakfish, *Cynoscion guatucupa* Cuvier 1830, in Bahía Blanca estuary (Argentina): seasonal and ontogenetic changes. *Hydrobiologia* 532:23–38.
- SILVA, S. S.; KORTMULDER, K. & WIJEYARATNE, M. J. S. 1977. A comparative study of the food and feeding habitats of *Puntius bimaculatus* and *P. titteya* (Pisces, Cyprinidae). *Netherlands Journal of Zoology* 27:253-263.
- SILVA, J. C.; GUBIANI, E. A. & DELARIVA, R. L. 2014. Use of food resources by small fish species in Neotropical rivers: responses to spatial and temporal variations. *Zoologia* 31(5):435-444.
- UIEDA, V. S. 1984. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Revista Brasileira de Biologia* 42(4):397-403.