



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**Análise trófica de comunidades de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Ivinhema,
Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul - Caracterização Trófica, Estratégia Alimentar e
Exploração do Nicho Trófico**

LIDIANI QUELI LUBAS XIMENES

LIDIANI QUELI LUBAS XIMENES

**Análise trófica de comunidades de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Ivinhema,
Alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul - Caracterização Trófica, Estratégia Alimentar e
Exploração do Nicho Trófico**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez

Campo Grande, MS

2014

Ximenes, Lidiani Queli Lubas.

Análise trófica de comunidades de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná, MS: Caracterização trófica, estratégia alimentar e exploração do nicho trófico.

Orientador: Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez

Tese – Doutorado em Ecologia e Conservação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2014.

1. Peixes 2. Estrutura trófica 3. Alto Rio Paraná.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jerry Magno Ferreira Penha
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

Prof. Dr. José Sabino
Universidade Anhanguera - UNIDERP

Prof^a. Dr^a. Karina Keyla Tondato
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Prof^a. Dr^a. Lilian Casatti
Universidade Estadual Paulista – UNESP

Prof^a. Dr^a. Rosana Mazzoni Buchas
Universidade Estadual do Rio de Janeiro - UERJ

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer a todas as pessoas que colaboraram das mais diferentes formas para a conclusão desta etapa tão importante de minha vida.

Mas primeiramente agradeço a Deus, por me dar forças e perseverança para sempre continuar seguindo em frente.

Agradeço ao meu orientador Yzel Suárez Rondon, pelos ensinamentos, motivação, amizade e compreensão, você confiou em mim em momentos em que eu mesma não acreditava. Aprendo com você em todos os momentos não somente a ser uma boa profissional, mas a ser um ser humano melhor.

A minha família que sempre me apoiou nesta jornada, e que nos momentos mais difíceis esteve ao meu lado sendo meu porto seguro nos momentos de fraqueza.

Ao meu esposo que foi paciente e sábio em todos os momentos, pelo apoio e amor.

A todos os docentes do programa, por compartilharem seus conhecimentos e ideias, e pelo auxílio na busca de novas aprendizagens.

Aos meus companheiros de disciplinas, tenho a certeza de que a amizade e as recordações estarão sempre em nossos corações.

Agradeço aos amigos que me auxiliaram das mais diversas formas na construção deste trabalho: Wagner, Karina, Fabiane, Gabriele, Viviane, Daniele, Marcelo, Mayane, Mariane, Patrícia, Aryadne sem vocês seria difícil finalizar essa jornada.

Agradeço aos amigos que não participaram de forma direta na execução deste trabalho, mas que ajudaram nos momentos de descontração que foram elementares.

A UFMS e a UEMS pelo apoio logístico.

A CAPES pelo apoio financeiro durante todo o período de pesquisa.

Aqueles que auxiliaram mesmo sem saber na construção deste trabalho com orações, motivação e pensamentos positivos.

A todos que, direta ou indiretamente, tiveram sua participação no desenrolar desse processo, e que por um lapso momentâneo de memória (cansaço), não tenham sido mencionados, minhas desculpas, meu reconhecimento e meu MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	08
ABSTRACT.....	09
INTRODUÇÃO GERAL	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPITULO I: Ecologia alimentar de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná	16
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Materiais e Métodos.....	20
Área de estudo.....	20
Amostragem.....	21
Análise da Dieta.....	22
Análise dos Dados.....	23
Resultados.....	24
Composição da Dieta.....	24
Guildas Alimentares.....	26
Variação Espacial e Temporal	27
Discussão.....	32
Referências Bibliográficas.....	35
CAPITULO II: Estratégia alimentar e exploração do nicho trófico de espécies de peixes da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.....	41
Resumo.....	42

Abstract.....	43
Introdução.....	44
Materiais e Métodos.....	45
Área de estudo.....	45
Amostragem.....	46
Análise dos Dados.....	46
Resultados.....	49
Estratégia Alimentar.....	49
Largura e Sobreposição de Nicho.....	54
Discussão.....	58
Referências Bibliográficas.....	61

RESUMO

A análise das características alimentares das espécies pode ser um ponto chave para o entendimento dos padrões estruturais de uma comunidade, pois a alimentação está diretamente relacionada com outros aspectos básicos da biologia das espécies como: a reprodução, o crescimento e a adaptação ao ambiente. Além da descrição da dieta, os estudos ecológicos necessitam de dados que permitam a compreensão da coexistência das espécies na comunidade, partindo do pressuposto que elas partilham os mesmos recursos e apresentam diversos mecanismos para evitar a competição inter e intraespecífica. Com objetivo de analisar o padrão trófico das espécies de peixes da Bacia do rio Ivinhema, este estudo foi organizado em dois capítulos elaborados a partir de um banco de dados de 13 anos de amostragens (2000 a 2012) realizadas ao longo da bacia. O primeiro capítulo foi elaborado com intuito de apresentar as características alimentares das espécies, determinar as guildas existentes na comunidade e as variações espaço-temporais na composição destas guildas. Os resultados evidenciaram que as espécies possuem uma grande variabilidade trófica que é afetada principalmente por alterações temporais na disponibilidade dos recursos e que mudanças altitudinais nos riachos têm forte influência na determinação das guildas encontradas. O segundo capítulo apresentou as estratégias alimentares das espécies, quantificando a amplitude trófica, a largura e a sobreposição de nicho alimentar. Verificou-se que a estratégia generalista é predominante na comunidade e que as espécies apresentam uma grande riqueza de itens explorados, porém com uma largura de nicho baixa e sobreposição alimentar intermediária. Concluímos que a comunidade de peixes da Bacia do rio Ivinhema apresenta um padrão de exploração dos recursos alimentares disponíveis, sendo que a maioria das espécies são oportunistas, apresentam uma alta flexibilidade alimentar que é influenciada por mudanças espaço-temporais na disponibilidade dos recursos e que a forma do uso dos recursos é um fator determinante para coexistência das espécies na comunidade.

Palavras- Chave: Peixes, Riachos, Ecologia alimentar, sobreposição de nicho.

ABSTRACT

The analysis of feeding characteristics of species may be a key point for understanding the structural patterns of a community, because food is directly related to other basic aspects of the biology of the species such as: reproduction, growth and adaptation to the environment. Besides the description of the diet, ecological studies require data to enable understanding of the coexistence of species in the community, assuming they share the same resources and have several mechanisms to avoid inter- and intraspecific competition. Aiming to analyze the trophic pattern of fish species in the river basin Ivinhema this study was organized into two chapters drawn from a database of 13 years of sampling (2000-2012) conducted throughout the basin. The first chapter was prepared with the intention of showing the feeding characteristics of the species, as well as determining the existence of guilds in the community and the spatio-temporal variations in the composition of the guilds. The results showed that the species have a wide trophic variability that is mainly affected by temporal changes in resource availability and altitudinal changes in streams have strong influence in determining the guilds. The second chapter presented the feeding strategies of species, quantifying the trophic amplitude, width, and dietary overlap. It was found that the generalist strategy is prevalent in the community and that the species have some abundance of exploited items, but with a width of low and intermediate food niche overlap. We conclude that the fish community of Ivinhema Basin shows a pattern of exploitation of available food resources, and most species is opportunistic, has a high dietary flexibility that is mainly influenced by changes in the spatial-temporal availability of resources and the use of resources is a key to the coexistence of species in the community.

Key-words: Fish, Streams, food ecology, niche overlap.

INTRODUÇÃO GERAL

As bacias tropicais são grandes centros de diversidade ictiofaunística, sendo que essas regiões apresentam aproximadamente 21.000 espécies de peixes conhecidas (Dudgeon, 2000; Lundberg, 2001), das quais se estima que cerca de 8.000 são de água doce (Schaefer, 1998, Reis *et al.*, 2003). O Brasil possui uma das maiores redes hidrográficas do planeta, é banhado por duas grandes bacias descritas na literatura: bacia Amazônica e Bacia do Rio Paraná (Galves *et al.*, 2009), ambas formadas por uma ampla diversidade de corpos d'água com rios, lagos, e pequenos riachos.

O conhecimento dessa diversidade de espécies e de ambientes depende de informações desses sistemas aquáticos e dos organismos que neles habitam, sendo que os estudos existentes são insuficientes para a compreensão dos padrões ecológicos. Em relação à ictiofauna a maioria dos trabalhos enfocam os grandes rios e as espécies de valor comercial (Smith, 1979, Agostinho *et al.*, 1997, Lowe - McConnell, 1999).

Um dos grandes desafios da ecologia é entender a dinâmica dos ambientes e os diversos processos que neles ocorrem, já que as espécies de peixes possuem uma dependência dos padrões sazonais e hidrológicos desses sistemas, pois eles interferem nos aspectos alimentares, reprodutivos e migratórios das populações (Welcome, 1986, Winemiller, 1992).

No que tange os aspectos tróficos das espécies de peixes, sabe-se que diversos fatores podem interferir na alimentação como: i) aspectos morfofisiológicos; ii) disponibilidade de recursos; iii) presença de competidores e iv) variações espaço-temporais, refletindo nas diversas adaptações ao forrageamento que as espécies neotropicais apresentam (Winemiller, 1991). Analisar os aspectos alimentares das espécies e os fatores que afetam sua variação é muito importante, pois a maioria das informações tróficas estão relacionadas à definição do hábito alimentar das espécies ou das guildas que compõem as comunidades (Esteves & Aranha, 1999), sendo que poucos trabalhos enfocam na discussão de como os aspectos físico-químico dos ambiente interferem na dinâmica das comunidades.

Os autores Elton (1927), MacArthur (1958) e Hutchinson (1957) introduziram o conceito de guilda em seus trabalhos, sugerindo que a coexistência das espécies ocorre devido às diferenciações morfológicas que são importantes para aquisição de recursos, sendo que os organismos ocupam nichos específicos de acordo com suas características. Root (1967) aperfeiçoou este conceito estendendo o termo “guilda” para o conjunto de espécies que possuem nicho sobreposto. Ou seja, as guildas referem-se a espécies que “partilham os mesmo recursos”, essa terminologia também é bastante encontrada em estudos da ictiofauna,

sendo que as espécies geralmente são classificadas com base nos recursos principais utilizados por elas (Simberloff & Dayan, 1991).

Em trabalhos de ecologia de comunidades de peixes, a classificação das espécies em guildas é comum, sendo muito utilizada para agrupar espécies com alimentos predominantes similares (Brandão-Gonçalves, 2010, Bennemann et al., 2011; Moraes et al., 2013). Estes agrupamentos permitem inferir sobre as inter-relações das espécies, a estrutura da comunidade e a importância dos níveis tróficos para estruturação dos sistemas.

Essas pesquisas sobre a forma de exploração do nicho ecológico são realizadas em trabalhos de ecologia alimentar, pois possibilitam uma melhor compreensão dos mecanismos de estruturação das comunidades (Silva et al., 2012). É comum em estudos tróficos quantificar a partilha de recursos através da medida de parâmetros como: a largura de nicho e a sobreposição alimentar das espécies da comunidade. Em relação aos métodos de análise o uso de índices de sobreposição ou similaridade alimentar e amplitude ou diversidade de nicho são os mais utilizados, destacando-se as metodologias propostas por Levins (1968) e Pianka (1974).

De acordo com o princípio da exclusão competitiva (teoria de Gause) em caso de limitação de recursos as espécies não poderiam coexistir por muito tempo utilizando os mesmos recursos de maneira similar, dessa forma uma das características mais marcantes dos peixes neotropicais é o oportunismo trófico (Johnson & Arunachalam, 2012), sendo que a alta plasticidade alimentar juntamente com as flutuações na disponibilidade de recursos reduz a competição interespecífica, permitindo a coexistência das espécies (Dias & Fialho 2011).

Mason e colaboradores (2008) concluíram que as mudanças na exploração dos nichos são elementares para sobrevivência das espécies nas comunidades biológicas, sendo que a partição dos recursos pode ocorrer por meio de alterações na tomada de alimentos considerando o espaço ou tempo.

Diversos fatores como a preferência do alimento, a disponibilidade dos recursos, o acesso ao alimento, as características morfológicas e o comportamento afetam a exploração dos nichos disponíveis (Angemeier & Karr, 1984; Sabino e Castro, 1990; Woodward & Hildrew, 2002). A maioria das espécies apresenta uma considerável plasticidade trófica e altera a forma de exploração de recursos durante o desenvolvimento e em diferentes biótipos, sendo a dieta influenciada pelas alterações espaciais e sazonais na disponibilidade dos recursos (Lowe-McConnell, 1999).

Mudanças sazonais na tomada de alimento é uma característica comum das espécies neotropicais, influenciada principalmente pelo regime de chuvas que é um fator

preponderante para determinação de oscilações ambientais que afetam o suprimento de alimento disponível (Esteves & Aranha, 1999).

Além disso, o tipo de habitat também afeta a tomada de alimento e as relações inter e intraespecíficas, sendo que a maioria das espécies apresenta uma grande adaptabilidade trófica para aproveitar os recursos mais abundantes no habitat. Ferreira e colaboradores (2012) analisaram a influência da vegetação ripária na dieta de espécies de caracídeos em riachos tropicais e concluíram que a seleção alimentar está fortemente relacionada com as características do ambiente explorado. A ocupação espacial tanto em macro como em micro habitat permitem que distintas espécies coexistam consumindo os mesmos itens disponíveis (Gerking, 1994; Esteves & Lobón-Cerviá, 2001).

Sabemos que compreender os fatores que determinam os padrões ecológicos em ambientes naturais é um grande desafio para os estudos em ecologia, sendo que o conhecimento da biologia das espécies e das relações que permitem sua coexistência são essenciais para sistematização do funcionamento dos sistemas e para fundamentação de ações de conservação dos recursos naturais (Zavala-Camin, 1996).

A bacia do Rio Ivinhema é considerada uma área de endemismo de diversos grupos de peixes (Súarez et al., 2011) sendo muito importante para a malha hídrica brasileira. Nesta bacia estudos sobre a ecologia e interação entre as espécies estão concentrados em sua maioria nas áreas impactadas por represamentos, hidrelétricas e processos de industrialização, sendo as áreas livres desses impactos ainda são pouco estudadas. Justifica-se dessa forma o desenvolvimento deste trabalho na região oeste da bacia do Alto Rio Paraná, onde ainda se encontram ambientes lóticos preservados.

Considerando isso, este estudo teve como objetivo geral de fornecer subsídios sobre a biologia básica das espécies analisadas por meio da caracterização trófica, da determinação das estratégias alimentares e do conhecimento quantitativo dos mecanismos biológicos de interação entre as espécies, incluindo análises sobre a partilha de recursos e a sobreposição alimentar.

Esta tese é apresentada na forma de dois capítulos: no primeiro descrevemos a classificação alimentar das espécies e analisamos a distribuição das guildas ao longo do gradiente temporal e altitudinal. No segundo, procuramos compreender o padrão de organização trófica da comunidade por meio da determinação das estratégias alimentares, da forma de exploração dos recursos, da amplitude trófica e sobreposição do nicho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR., H.F.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.
- ANGERMEIER, P.L. & KARR, J.R. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Env. Biol. Fish.* 9:117-135.
- BENNEMANN, T. S.; GALVES, W. & CAPRA, L. G. 2011. Recursos alimentares utilizados pelos peixes e estrutura trófica de quatro trechos no reservatório Capivara (Rio Paranapanema). *Biota Neotropica*. Vol 11 (1): 63-71.
- BRANDÃO-GONÇALVES, L.; S. A. OLIVEIRA & S. E. LIMA-JUNIOR. 2010. Hábitos alimentares da ictiofauna do córrego Franco, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, 10: 21-30.
- DIAS, T. S. & FIALHO C. B. 2011. Comparative dietary analysis of *Eurycheilichthys pantherinus* and *Pareiorhaphis hystrix*: two Loricariidae species (Ostariophysi, Siluriformes) from Campos Sulinos biome, southern Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 101(1-2): 49-55.
- DUDGEON D. 2000. The ecology of tropical Asian rivers and streams in relation to biodiversity conservation. *Annual Review of Ecology & Systematics* 31, 239-263.
- ELTON, C.S. 1927. *Animal Ecology*. Sidgwick and Jackson, London.
- ESTEVES K.E. & LOBÓN-CERVIÁ J. 2001. Composition and trophic structure of a clear water Atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. *Env Biol fish* 62:429-440.
- ESTEVES, K. E. & ARANHA, J.M.R. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). *Oecologia Brasiliensis*, v. VI, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 157-182.
- FERREIRA, A.; DE PAULA, F. R.; BARROS, F. S.; GERHARD, P.; KASHIWAQUI, E. L. A.; CYRINO, J. E. P. & MARTINELLI, L. A. 2012. Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology of Freshwater Fish*, v.21, n 1, p. 12-22.
- GALVES, W.; SHIBATTA, O.A. & JEREP, F.C. 2009. Estudos sobre diversidade de peixes da bacia do alto rio Paraná: uma revisão histórica. *Semina*. 30(2):141-154.
- GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. Califórnia: Academic Press, 1994.
- HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding Remarks. The Cold Springs Harbour Symposium on Quantitative Biology. 22: 415-427.
- JOHNSON, J. A. & M. ARUNACHALAM. 2012. Feeding habit and food partitioning in a stream fish community of Western Ghats, India. *Environmental Biology of Fishes*, 93: 51-60.

- LEVINS, R. Evolution in changing environment. New Jersey: Princenton. 1968.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Ângelo Antônio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham. São Paulo: Edusp, 536p.
- LUNDBERG, J. 2001. Freshwater riches of Amazon. *Natural History*. 110: 36-43.
- MACARTHUR, R. H. 1958. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forest. *Ecology*, 39: 599-619.
- MASON, N.W.H.; IRZ, P.; LANOISELÉE, C.; MOUILLOT, D. & ARGILLIER, C. 2008. Evidence that niche specialization explains species-energy relationships in lake fish communities. *Journal of Animal Ecology*. 77: 285-296.
- MORAES, M.; REZENDE, C. F. & MAZZONI, R. 2013. Feeding ecology of stream-dwelling Characidae (Osteichthyes: Characiformes) from the upper Tocantins Rivers, Brazil. *Zoologia* 30(6): 645-651.
- PIANKA, E. R. 1974. Evolutionary ecology. New York, Harper & Row. 356p.
- REIS, R.E.; S.O. KULLANDER & C.F. FERRARIS-JR. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central América. Porto Alegre, Editora PUCRS, 729p.
- ROOT, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-Gray gnatcatcher. *Ecological Monographs*. 37:317-349.
- SCHAEFER, S.A. 1998. Conflict and resolution: impact of new taxa on phylogenetic studies of the Neotropical cascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). In *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. (L.R. Malabarba & R.P. Reis, eds.). EDPUCRS, Porto Alegre, p.375-400.
- SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Biol.* 50: 23-36.
- SILVA, J. C.; DELARIVA, R. L. & BONATO, K. O. 2012. Food – resource partitioning among fish species from a first –order stream in northwestern Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 10 (2): 389-399.
- SIMBERLLOF, D & DAYAN, T. 1991. The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 22:115-143.
- SMITH, N. J. H. 1979. A pesca no rio Amazonas. CNPq/INPA, Manaus. 154 p.
- SÚAREZ, Y. R.; SOUZA, M. M.; FERREIRA, F. S.; PEREIRA, M. J.; SILVA, E. A.; XIMENES, L. Q. L.; AZEVEDO, L. G.; MARTINS, O. C. & LIMA JUNIOR, S. E. 2011. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River Basin, Upper Paraná River. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol. 23(2): 1-12.

WELCOME, RL., 1986. The Niger River system. In: DAVIES, BR. and WALKER, KF. (Eds.), *The ecology of River systems*. The Netherlands, Dordrecht. p. 25-49.

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

WINEMILLER, K. O. 1992. Factors driving temporal and spatial variation in aquatic food webs . In: G. A. Polis & K. O. Winwmiller. *Food webs: integration of patterns an dynamics*. Chapman and Hall, New York, pages 298-312.

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

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes. EDUEM, Maringá.

- CAPÍTULO I -

**Ecologia alimentar de espécies de peixes em ambientes lóticos da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio
Paraná**

RESUMO

O estudo dos aspectos alimentares das espécies de uma comunidade fornece dados importantes sobre a ecologia básica das espécies, além de auxiliar no entendimento das interações interespecíficas e estruturação do ecossistema. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a dieta das espécies de peixes mais abundantes dos riachos da Bacia do rio Ivinhema, verificando a influência dos fatores espaciais e temporais na estruturação das guildas encontradas. As amostragens foram realizadas em duas estações do ano (seca e chuvosa), utilizando os métodos de coleta mais apropriados para cada trecho coletado. A dieta das espécies foi descrita através da análise dos conteúdos estomacais sendo estas agrupadas em guildas após a definição dos itens predominantes. Com intuito de avaliar a variação das guildas ao longo do gradiente altitudinal e entre as estações coletadas foram utilizadas Análises de Ordenação (NMDS), posteriormente foram realizadas Análises de Agrupamento e Análises de Similaridade para verificar diferenças nas guildas encontradas. Foram analisadas 25 espécies de peixes pertencentes a cinco guildas alimentares (insetívora, detritívora, bentívora, onívora e piscívora). Foram constatadas variações altitudinais na estruturação das guildas, sendo que as insetívoras e detritívoras ocorrem ao longo de toda bacia e as demais guildas foram constatadas somente em trechos inferiores da bacia (fz). Não foi observado variações significativas das guildas entre as estações coletadas, porém algumas espécies alteraram sua dieta sugerindo que as mudanças temporais afetam a disponibilidade de recursos e podem influenciar na forma de exploração desses pelas espécies. Concluímos que as espécies que compõem os riachos analisados possuem grande versatilidade trófica, ou seja, se alimentam de diversos itens. Contudo a maioria apresenta recursos predominantes na dieta e, ainda, a abundância e diversidade das guildas é afetada pelas mudanças na altitude e pela variação temporal ao longo da bacia.

Palavras-Chave: Ecologia, Alimentação, Guildas, Gradiente altitudinal e Variação temporal

ABSTRACT

The study of the dietary aspects of the species of a community provides important data on the basic ecology of the species, besides assisting in the understanding of the ecosystem structure and interspecific interactions. The aim of this study was to characterize the diet of the most abundant fish in the streams of the river Ivinhema basin, checking the influence of the spatial and temporal structure of the guilds and found factors. The samples were conducted in two seasons (dry and wet), using the most appropriate methods to collect in each section. The diet of the species was described by analyzing the stomach contents of these beings grouped into guilds after defining the predominant items. In order to evaluate the variation of the guilds along the altitudinal gradient and between the stations where it was collected it was used the ordination analyzes (NMDS), then it was done the analysis of Cluster and Similarity Analyses were performed to check the differences on the guilds found. It was analyzed 25 species of fishes belonging to five feeding guilds (insectivorous, detritivorous, benthophagous, omnivorous and piscivorous), altitudinal variations were observed in the structure of the guilds and the detritivorous and insectivorous occur throughout the basin, the other guilds were found only in lower reaches of the basin (mouth). It was not observed variations on the guilds collected between stations, though some species have changed their diet suggesting that temporal changes affects the availability of resources and influence in the form of the exploitation of these species. We conclude that the species that form the analyzed streams have high trophic versatility, they feed of several items, nevertheless most predominant features presents in its diet, the abundance and diversity of guilds is affected by altitude changes and temporal variation along the basin.

Keywords: Ecology, Food, Guilds, altitudinal gradient and temporal variation.

INTRODUÇÃO

A região neotropical é conhecida por sua alta diversidade ictiofaunística, sendo que as espécies presentes nas comunidades apresentam ampla diversidade morfológica com especializações para exploração dos mais diferentes recursos (Winemiller, 1991).

Estudos recentes em ecologia procuraram explicar as relações entre a diversidade de espécies, a estrutura da comunidade e a dinâmica das interações (Dyer et al., 2010). Considerando as interações alimentares das espécies de peixes Uieda & Pinto (2011) relatam que a seleção de alimentos é influenciada por fatores como: variações espaço-temporais na disponibilidade de recursos e as características morfofisiológicas das espécies.

Algumas propostas surgiram para organizar as espécies em grupos tróficos: i) quanto à diversidade de alimentos (Nikolsky, 1978); ii) quanto a estratégia alimentar (Gerking, 1994); iii) quanto ao item dominante (Hahn et al., 1998) e iv) quanto a organização funcional (Brejão et al., 2013), sendo que a diversidade de critérios pode dificultar a comparação entre estudos de alimentação de peixes (Esteves & Aranha, 1999).

Dessa forma, é recorrente em estudos ecológicos a classificação das espécies em guildas de acordo com os principais itens encontrados na dieta (Hawkins & MacMahon, 1989), sendo que este termo é utilizado para designar um grupo de espécies que exploram os mesmos recursos de forma similar no ambiente (Root, 1967).

Uma questão bastante discutida em estudos de riachos tropicais é de como as espécies conseguem partilhar os recursos disponíveis no ambiente de forma a estruturar as relações das comunidades biológicas, considerando que as interações são afetadas tanto pelas características ambientais como pela história de vida das espécies (Holmes et al., 1979, Sabino & Zuanon, 1998).

Considerando os mecanismos apontados como precursores para coexistência das espécies destacam-se: a partilha de recursos, a heterogeneidade ambiental e a variação espaço-temporal (Moura, 2004). Sabe-se que a mesma fonte de alimento pode ser explorada por diversas espécies e uma única espécie pode explorar diferentes recursos (Correa et al., 2011).

A plasticidade alimentar é um padrão comum na alimentação das espécies de peixes tropicais (Abelha et al., 2001). Esta “adaptabilidade trófica” (Gerking, 1994) permite, ainda, que as espécies explorem os mais variados recursos, mesmo com alterações temporais ou espaciais na oferta de alimentos.

Os riachos tropicais são ambientes sujeitos a distúrbios periódicos, especialmente durante a estação chuvosa, quando grande quantidade de água proveniente das chuvas é recebida

em um curto intervalo de tempo aumentando o nível da água e alterando as condições dos habitat e a disponibilidade de alimento (Rondineli *et al.*, 2011). A variação espacial no tipo de habitat é outro fator importante que influencia a estratégia alimentar, determinando as oportunidades de forrageamento das espécies (Hajisamae *et al.*, 2003).

Diversos estudos de alimentação de espécies de peixes foram registrados na bacia do Alto Rio Paraná (Casatti, 2002; Hahn & Fugi, 2007; Agostinho *et al.*, 2008), porém eles se concentram em trechos de represamento da bacia onde há diversas usinas hidrelétricas. A área analisada neste estudo pertence a um dos poucos trechos da bacia livre de represamentos com elevada diversidade de espécies e habitat.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo caracterizar os aspectos alimentares das espécies de peixes mais abundantes dos riachos da bacia do Ivinhema, Alto Rio Paraná, procurando responder as seguintes questões: i) Qual a classificação alimentar das espécies analisadas? ii) As espécies alteram sua dieta temporalmente? iii) Existe variação nas guildas alimentares ao longo do gradiente altitudinal?

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia do rio Ivinhema se localiza na porção oeste da bacia do Alto Rio Paraná no Estado de Mato Grosso do Sul. Possui cerca de 600 km de comprimento e 45 mil km² de área de drenagem. Esta bacia contém um dos únicos trechos com características lólicas e sem represamentos na bacia do Alto Paraná (Súarez *et al.*, 2011).

As nascentes da bacia localizam-se a aproximadamente 700m de altitude nas cabeceiras do rio Dourados, enquanto sua foz é incluída no trecho entre a hidrelétrica do Porto Primavera e Itaipú após a fusão do Rio Brilhante com Rio Vacaria formando o Rio Ivinhema (Súarez *et al.*, 2011).

O clima da região é predominantemente tropical, com diferenças marcantes entre as estações seca (junho a setembro) e chuvosa (novembro a janeiro). A pluviosidade anual oscila entre 1500 e 1700 mm, sendo que as máximas precipitações ocorrem na estação chuvosa (Souza, 2012).

Amostragem

As amostragens foram realizadas em 215 trechos de riachos distribuídos ao longo da bacia do rio Ivinhema entre 2001 e 2012 (Figura 1), contemplando amostragens em corpos d'água de diferentes altitudes na bacia. As coletas foram realizadas em duas estações do ano nos períodos seco e chuvoso.

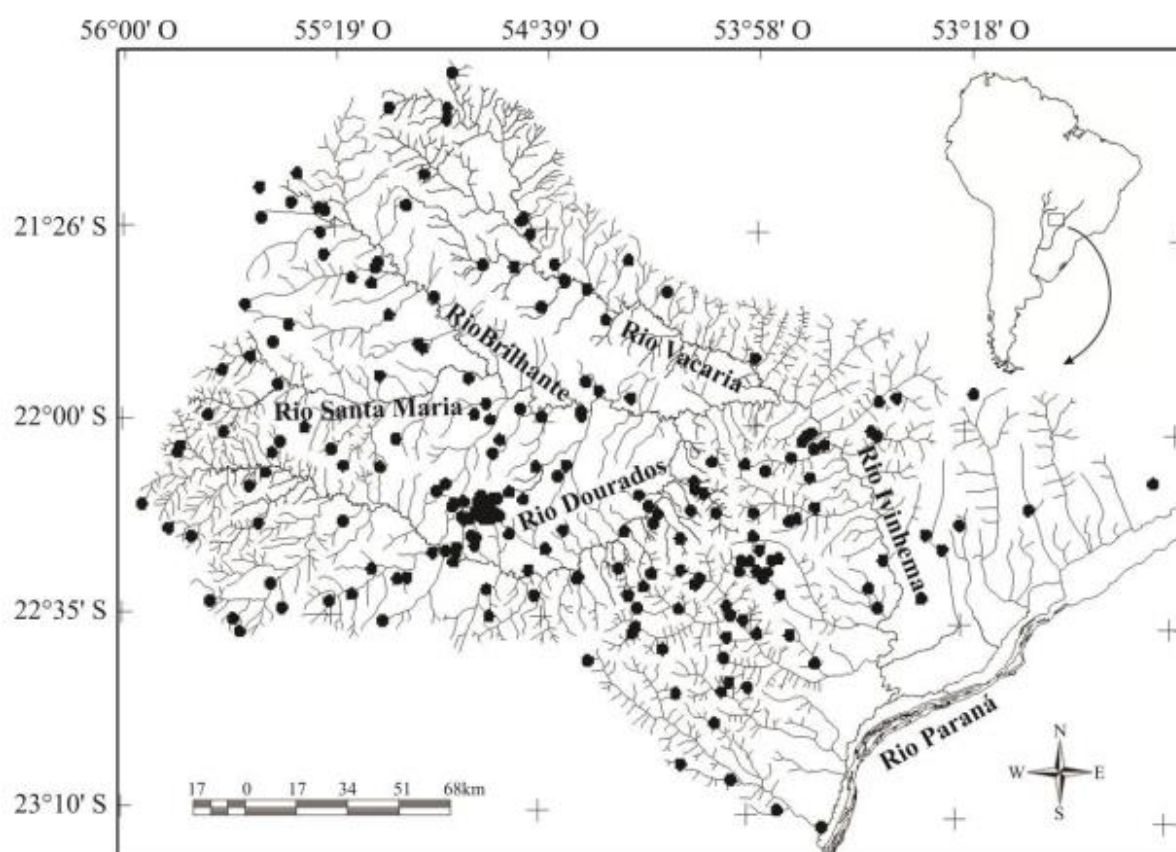


Figura 1. Localização das amostragens realizadas na bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná, no período de 2000 a 2012.

Diversos métodos foram utilizados para captura dos exemplares de peixes de acordo com as características dos riachos amostrados. As amostragens foram realizadas predominantemente com uma armação metálica (80x120cm) coberta com tela mosquiteiro, com abertura de aproximadamente 2mm. Foram utilizadas também redes de arrasto (1,5x5m), confeccionadas com a mesma tela usada na armação metálica, redes de espera com malha variando entre 1,5 e 5,0cm entre nós adjacentes e pesca elétrica. A seleção dos métodos de amostragem foi dependente principalmente do volume de cada riacho, sendo que os riachos maiores foram amostrados com redes de espera, combinados com arrasto e tela mosquiteiro, enquanto os riachos de pequeno porte foram amostrados principalmente com tela mosquiteiro e

com pesca elétrica, sendo este último método utilizado somente quando outras características dos riachos (transparência, profundidade, entre outros) permitiram a sua utilização.

Depois de capturados, os peixes foram acondicionados em sacos plásticos contendo formol a 10% e posteriormente preservados em álcool a 70%, para posterior identificação e biometria. Os peixes foram identificados baseados no trabalho de Graça & Pavanelli (2007) e através de chaves específicas para cada grupo taxonômico. Exemplares testemunho foram depositados na coleção de peixes do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá (NUP) ou encaminhados para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Análise da Dieta

Foram analisados os conteúdos estomacais das espécies mais abundantes, consideradas aqui as que possuíam mais de 50 indivíduos na bacia analisada. Os exemplares foram eviscerados, e os estômagos foram conservados em álcool a 70% para posterior análise. Os conteúdos estomacais foram analisados, sob microscópio estereoscópico e os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de bibliografias apropriadas a cada grupo, tais como: Borror & DeLong (1988); Stehr (1987); Pérez (1988) para invertebrados; Needham & Needham (1982) para organismos aquáticos em geral; Elmoor-Loureiro (1997) para zooplâncton e Bicudo & Menezes (2006) para o fitoplâncton.

Estudos envolvendo ecologia trófica buscam identificar os hábitos alimentares por meio da análise dos principais itens consumidos pelas espécies, porém há uma grande dificuldade em se padronizar os métodos utilizados em tais estudos devido a grande variedade dos itens encontrados (Bennemann *et al.*, 2006). Neste trabalho, foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos para identificar os itens alimentares. Para cada item alimentar i foram calculadas a Frequência de Ocorrência (número de estômagos que apresentaram o item i x 100/número total de estômagos), proposto por Hyslop (1980), e o volume de cada item i foi determinado através do método de pontos, Hynes (1950). Aplicou-se, então, o Índice Alimentar ($IA_i = FiVi / \sum FiVi$) proposto por Kawakami & Vazzoler (1980)

Os itens alimentares foram divididos em 10 categorias, que serão denominadas aqui de recursos alimentares:

- 1) Insetos terrestres: indivíduos inteiros ou restos de insetos terrestres.
- 2) Insetos Aquáticos: estágios imaturos de insetos (larvas, pupas, casulos, etc)

- 3) Detrito/ Sedimento: material fino e particulado, constituído de matéria orgânica em diferentes estágios de decomposição e matéria inorgânica
- 4) Vegetal: Algas e vegetais superiores (Folhas, frutos, sementes).
- 5) Peixes: Fragmentos ou peixes inteiros, escamas e nadadeiras.
- 6) Protozoários: protozoários.
- 7) Aracnídeos: aranhas e ácaro.
- 8) Moluscos: principalmente bivalves inteiros ou pedaços.
- 9) Microcrustáceos: constituído principalmente de cladoceras e copépodos.
- 10) Material não identificado.

As espécies foram classificadas em guildas alimentares de acordo com o recurso predominante na dieta, utilizando-se como critério de inclusão valores $\geq 50\%$ do espectro alimentar de cada uma delas, conforme Hahn *et al.* (1998). A caracterização das guildas alimentares utilizadas neste estudo é apresentada abaixo:

- Insetívora: espécies que ingeriram insetos aquáticos e terrestres em diferentes fases de desenvolvimento podendo se alimentar tanto no substrato (principalmente de larvas) como na superfície (insetos terrestres).
- Bentívora: espécies que tomaram o alimento principalmente no fundo, ingerindo organismos da bentofauna (tecamebas, rotíferos, nematoides, microcustáceos, moluscos e pequenas larvas de insetos) e quantidade considerável de sedimento.
- Onívora: espécies que apresentaram um espectro alimentar muito amplo sem predomínio de qualquer recurso em particular, consomem desde algas até vegetais superiores e desde micro invertebrados a peixes.
- Detritívora: espécies que se alimentaram no fundo de detrito associado à matéria orgânica vegetal e restos de invertebrados.
- Piscívora: espécies carnívoras que se alimentaram principalmente de outras espécies de peixes.

Análise de dados

Afim de determinar as guildas alimentares, foi calculada a importância dos itens alimentares na dieta de cada espécie analisada, sendo que as espécies foram agrupadas conforme os itens predominantes na dieta. Esses dados foram alocados em matrizes que continham os

valores de cada item ingerido e foram usadas para realização de análises de ordenação multivariada denominada NMDS (Escalonamento Multidimensional Não-Métrico).

Para construção das ordenações das espécies e dos itens alimentares realizamos a análise de NMDS utilizando o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Este índice leva em consideração tanto o número de itens compartilhados como sua abundância relativa para calcular a porcentagem de dissimilaridade entre os pares das amostras.

Buscando compreender a distribuição das guildas entre as regiões da bacia, analisamos graficamente a abundância das guildas ao longo do gradiente altitudinal. Para melhor visualização a bacia foi dividida em cinco grupos, com riachos que variaram de 219 m a 680m de altitude, sendo que para separação dos grupos foi considerada uma variação de 90 m de altitude.

Com intuito de verificar possíveis mudanças nas guildas ao longo das estações, foi calculada a contribuição média de cada recurso na dieta das espécies analisadas em cada período do ciclo hidrológico (período chuvoso e seco) e as matrizes resumindo essas informações foram utilizadas em análises de ordenação multivariada (NMDS), utilizando o índice de Bray-Curtis.

Após a realização da ordenação, foram identificados os grupos formados com auxílio de uma Análise de Agrupamento utilizando o Índice de Morisita - Horn e método de ligação UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). Esse método de ligação é construído pela média de grupos, e nele usa-se a média aritmética dando pesos iguais a todos os objetos.

A matriz de similaridade foi comparada com uma matriz cofenética para testar possíveis distorções no processo de construção do dendograma, essa análise é empregada com intuito de aumentar a confiabilidade das conclusões referente à interpretação do dendograma (Koop et al., 2007; Meyer, 2002), adotamos como critério de fidelidade o valor de $r_c = 0,80$.

Após a determinação dos grupos a partir da análise de agrupamento, foi realizada a Análise de Similaridade (ANOSIM) para avaliar a existência de diferenças significativas entre os grupos formados ($p < 0,05$ e $R > 0,25$).

RESULTADOS

Composição da dieta.

Foram analisados os conteúdos estomacais das 25 espécies mais abundantes na comunidade pertencentes a quatro ordens totalizando 1654 indivíduos. A ordem Characiformes representou 60% com 15 espécies analisadas, seguida da ordem Siluriformes com cinco espécies (25%), Perciformes com duas espécies (8%), Gymnotiformes e Cyprinodontiformes com uma

espécie cada (4%). Doze (48%) das espécies analisadas pertenciam à família Characidae, sendo *Bryconamericus stramineus* a espécie mais abundante (Tabela 1).

A análise dos conteúdos estomacais evidenciou uma composição diversificada na dieta das espécies, sendo identificados 30 itens alimentares, desses 17(56%) eram de origem autóctone, 11 (36%) de origem alóctone e dois não identificados (Tabela 2). Dentre os itens encontrados, alguns foram comuns nos conteúdos gástricos das espécies analisadas, sendo insetos aquáticos e microcústáceos os com maior frequência na dieta.

Tabela1. Número de conteúdos estomacais analisados e caracterização trófica das espécies da Bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.

Ordem/Família/Espécie	Código da espécie	Número de estômagos analisados	Guilda trófica
Characiformes			
Characidae			
<i>Astyanax altiparanae</i>	AAL	53	Insetívora
<i>Aphyocharax dentatus</i>	ADE	12	Onívora
<i>Astyanax fasciatus</i>	AFA	36	Insetívora
<i>Astyanax paranae</i>	APA	133	Insetívora
<i>Aphyocharax</i> sp.	APH	17	Insetívora
<i>Bryconamericus stramineus</i>	BST	320	Insetívora
<i>Hyphessobrycon eques</i>	HEQ	18	Bentívora
<i>Hemigrammus marginatus</i>	HEM	148	Insetívora
<i>Moenkhausia forestii</i>	MFO	45	Insetívora
<i>Oligosarcus pintoii</i>	OPI	34	Insetívora
<i>Piabina argentea</i>	PAR	109	Insetívora
<i>Serrapinnus notomelas</i>	SNO	191	Onívora
Crenuchidae			
<i>Characidium zebra</i>	CZE	28	Insetívora
Erythrinidae			
<i>Hoplias malabaricus</i>	HMA	15	Piscívora
Lebiasinidae			
<i>Pyrrhulina australis</i>	PAU	43	Insetívora
Gymnotiformes			
Sternopygidae			
<i>Eigenmannia trilineata</i>	ETR	13	Insetívora
Cyprinodontiformes			
Poeciliidae			
<i>Phallocerus harpagos</i>	PHA	103	Detritívora
Siluriformes			
Heptapteridae			
<i>Imparfinis schubarti</i>	ISC	59	Insetívora
Loricariidae			
<i>Hisonotus insperatus</i>	HIN	16	Detritívora
<i>Hisonotus</i> sp1.	HS1	19	Detritívora
<i>Hisonotus</i> sp2.	HS2	48	Detritívora
<i>Hypostomus ancistroides</i>	HAN	51	Detritívora
<i>Hypostomus iheringii</i>	HIH	69	Detritívora
Perciformes			
Cichlidae			
<i>Cichlasoma paranaense</i>	CPA	38	Insetívora
<i>Crenicichla britskii</i>	CBR	41	Insetívora
Número Total		1654	

Guildas Alimentares

As duas primeiras dimensões da NMDS capturaram a maior parte da variação dos itens consumidos pelas espécies (83,3), as espécies foram agrupadas em seis guildas: 11 espécies insetívoras aquáticas, seis espécies detritívoras, quatro espécies insetívoras terrestre, duas espécies onívoras, uma espécie piscívora e uma espécies bentívora (Figura 2). As guildas encontradas foram estatisticamente diferentes em relação à composição dos itens consumidos na dieta (ANOSIM $R=0,80$ $p=0,0001$), e sua composição foi evidenciada pela análise de agrupamento (Figura 3).

Entre as guildas registradas, cinco foram representadas por espécies da ordem dos Characiformes, apenas a guilda detritívora não foi registrada nesta ordem sendo representada principalmente por espécies de Siluriformes, nas demais ordens analisadas predominou a guilda insetívora.

As espécies da família Characidae alimentaram-se principalmente de insetos, sendo que nove das doze espécies pertencentes a essa família tiveram o hábito alimentar definido como insetívoro. Entre as espécies pertencentes à guilda insetívora algumas tiveram preferência alimentar por insetos imaturos e outras por insetos terrestres. É importante ressaltar que a única espécie bentívora e as duas espécies onívoras deste estudo pertencem a essa família, sendo que a primeira utilizou como principal recurso sedimento e fauna bentônica, enquanto as onívoras ingeriram presas de origem animal e vegetal em quantidade similar. Todas as espécies detritívoras se alimentaram principalmente de detrito e alimentos dispersos no sedimento sendo que cinco eram da família Loricariidae e uma da família Poecillidae.

Das 25 espécies analisadas, apenas três não apresentaram um recurso predominante em sua dieta, o que sugere um grau de especialidade das espécies na utilização dos recursos disponíveis na bacia.

Scatter plot showing the first two principal components (Eixo 1 and Eixo 2) for 20 species of the genus *Heteromys*. The species are labeled with their names and some are grouped with numbers in parentheses. The x-axis (Eixo 1) ranges from -0,32 to 0,32, and the y-axis (Eixo 2) ranges from 0,16 to -0,16.

Species labeled in the plot:

- A.fasciatus*
- S.notomelas*
- H.malabaricus*
- H.muriei*
- P. (H.) muriei*
- M. foresti*
- A. dentatus*
- P. harpagos*
- Aphyocharax sp.*
- B. stramineus*
- I. schubarti*
- A. galpinianae*
- P. argentea*
- C. britski*
- C. zebra*
- C. paranebulosa*
- H. hesperus*
- H. ichneumonoides*
- H. hispaniolae*
- H. hispaniolae*
- E. trilineata*
- H. eques*

[illegible]

Figura 2: Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, demonstrando a organização trófica das espécies (a) e dos itens alimentares (b) da bacia do rio Ivinhema, Alto rio Paraná.

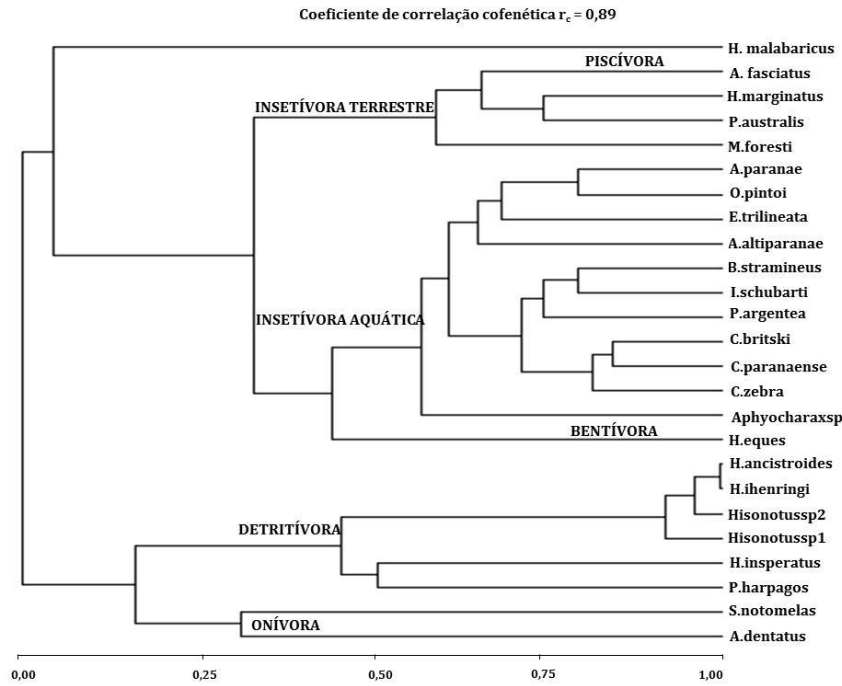


Figura 3: Análise de agrupamento evidenciando a formação das guildas alimentares das espécies analisadas da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.

Variação espacial e temporal

Observamos um aumento no número de guildas ao longo do gradiente longitudinal, sendo que os riachos de baixas altitudes (foz) apresentaram maior diversidade de guildas

alimentares quando comparados aos riachos de altas altitudes (cabeceiras). As guildas insetívora e detritívora ocorreram em todas as porções da bacia, enquanto as guildas piscívora, onívora e bentívora foram registradas principalmente nos riachos de baixas altitudes (Figura 4).

Considerando composição das guildas durante as estações coletadas não ocorreram variações significativas entre o período chuvoso e seco (ANOSIM $R = 0,019$ $p = 0,68$), porém algumas espécies alteraram sua dieta entre os períodos analisados (Figura 5).

Na estação chuvosa foram identificadas cinco guildas alimentares, sendo a insetívora aquática a mais abundante com nove espécies, seguida dos insetívoros terrestres com cinco espécies, detritívora com três espécies, onívora e piscívora com uma espécie cada. Na estação seca as espécies foram agrupadas em quatro guildas alimentares: onívora com sete espécies, insetívora terrestre com seis espécies, detritívora com quatro espécies e insetívora aquática com três espécies (Figura 6).

Entre as espécies registradas observamos que *A. altiparanae*, *A. fasciatus*, *A. paranae*, *B. stramineus*, *C. britiski*, *C. zebra*, *H. insperatus*, *I. schubarti*, *P. argentea* e *S. notomelas* modificaram seu hábito alimentar conforme a estação de coleta, as demais espécies mantiveram suas preferências alimentares ou foram coletadas em apenas um período analisado.

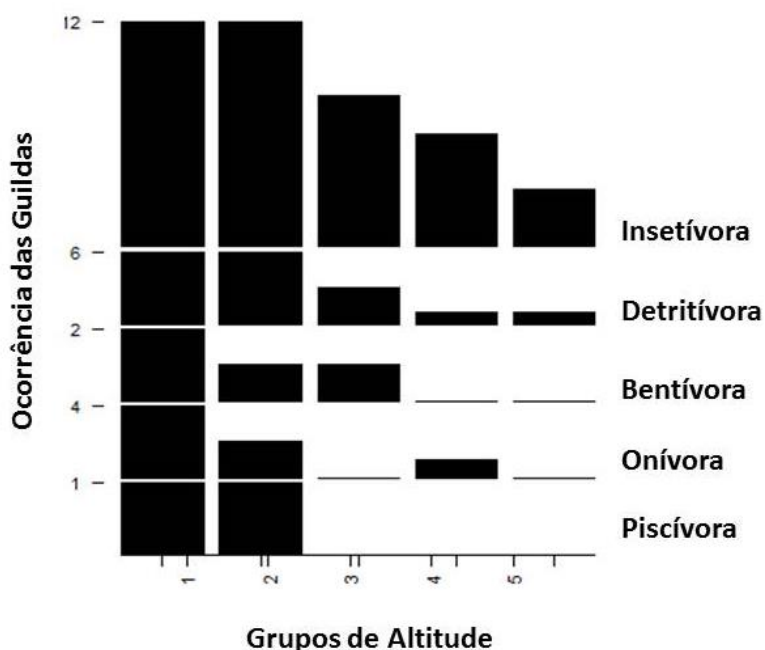


Figura 4: Ordenação das guildas de peixes no gradiente de altitude da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. Onde 1= Riachos com altitude entre 219m a 311m; 2= Riachos com altitude entre 312m a 403m, 3= Riachos com altitude entre 404m a 495m; 4 = Riachos com altitude entre 496 a 587m; 5 = Riachos com altitude entre 588 a 680m.

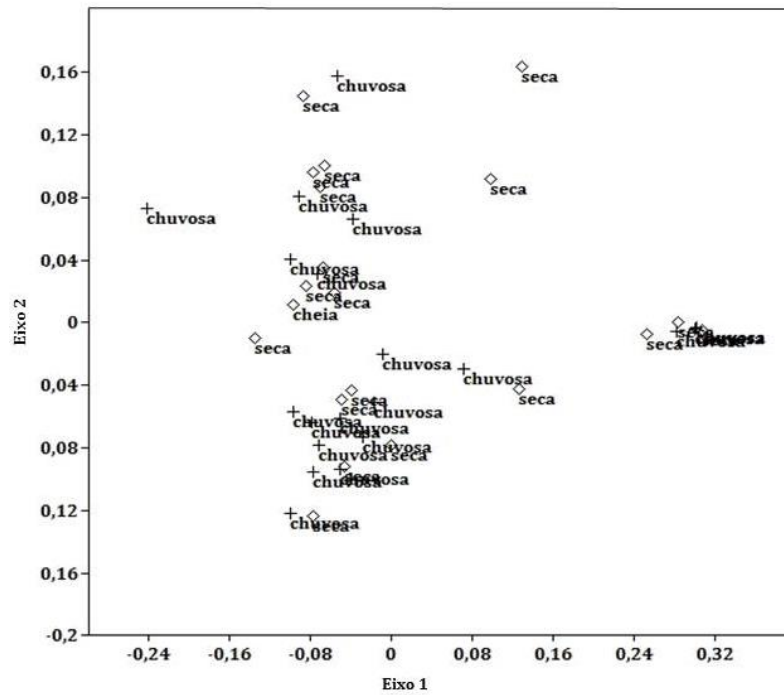


Figura 5: Representação gráfica dos dois primeiros eixos do NMDS, demonstrando a organização das espécies nas estações de coleta (seca e chuvosa) realizadas na bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.

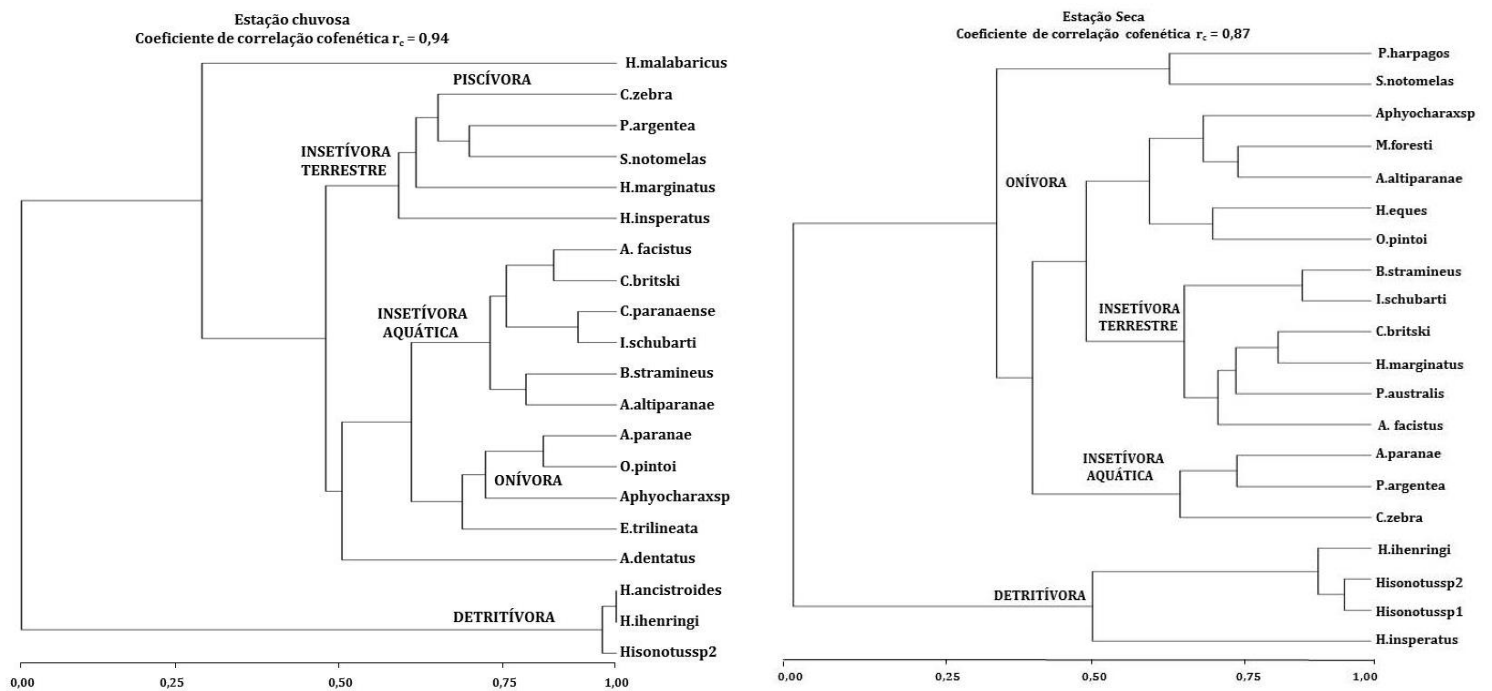


Figura 6: Análise de agrupamento evidenciando a formação das guildas alimentares das espécies analisadas na estação chuvosa e de seca da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.

Tabela 2: Volume relativo (%) dos itens alimentares na dieta das espécies analisadas na Bacia do rio Ivinhema – MS.

Recursos/Espécies	Origem	AAL	ADE	AFA	APA	APH	BST	HEQ	HEM	MFO	OPI	PAR	SNO	CPA
Insetos Terrestres														
Diptera	Alóctone			0,12			0,38		0,05	0,21	0,20	2,71	0,63	0,03
Coleoptera	Alóctone		1,78	0,32	0,07				0,37	0,04		0,09		
Hemiptera	Alóctone		1,53		0,12		0,02	0,41		0,11	0,26	0,14	0,14	0,11
Homoptera	Alóctone			0,23								0,02		
Hymenoptera	Alóctone			0,19	0,03	0,28	0,50		0,13	5,43	0,63	4,70		
Odonata	Alóctone								0,01	0,11	0,06	0,25	0,03	0,06
Trichoptera	Alóctone	0,13												
Insetos NI	Alóctone	8,23	3,06	51,90	7,55	19,48	22,71	5,85	53,95	29,48	5,91	12,72	4,05	
Insetos Aquáticos														
Diptera (imat)	Autóctone	45,13	17,58	2,80	48,42	34,17	45,40	32,68	17,96	18,89	37,95	46,71	3,40	65,67
Coleoptera (imat)	Autóctone			0,31		0,11	0,01		0,22	0,05	0,03	0,05	0,08	
Ephemeroptera (imat)	Autóctone	0,03	0,38		0,05	0,23	0,01		0,05	0,04	0,07	0,09	0,09	0,11
Hemiptera (imat)	Autóctone				0,01	0,68			0,05			0,01		
Lepidoptera (imat)	Autóctone			0,04					0,01		0,04	0,03	0,04	
Odonata (imat)	Autóctone			0,04			0,03		0,54	0,11	0,03	0,18	0,01	1,18
Plecoptera(imat)	Autóctone			0,06	0,40	0,17	0,01		0,01	0,05	0,11	0,06		
Trichoptera (imat)	Autóctone	0,09			0,24	0,23	0,06		0,20	0,47	1,68	0,47	0,12	0,06
Insetos áquaticos NI	Autóctone	1,37	6,62	14,00	1,04	0,68	3,04	0,10	9,67	5,19	1,08	0,26	10,50	3,25
Microcústáceos														
Cladocera	Autóctone	2,97	15,29	0,04	15,47	4,27	4,77	28,22	1,91	6,99	17,67	8,93	2,50	11,10
Copepoda	Autóctone	1,40	2,68	0,04	2,25	7,18	0,23	0,10	0,07	0,68	2,07	0,07	0,37	
Ostracoda	Autóctone	0,04	2,80		0,017	0,34				0,03	0,46		3,08	
Rotifera	Autóctone		1,02	0,02	0,09	0,11	0,05				0,26		11,18	
Invertebrados														
Arachnida	Alóctone	0,06		0,23	1,20	0,23	0,47	0,05	0,10	0,47	3,54	1,05	3,85	0,22
Moluscos														
Bivalvia	Autóctone	0,06						0,05		0,01			0,08	
Protozoários														
Tecameba	Autóctone	1,46		0,04	6,39	1,88	2,74	0,52	2,56	3,39	7,34	2,73	0,10	1,00
Peixes														
Peixes e Escamas	Autóctone	0,13		0,23	0,36	6,49	0,07	3,28	0,04	1,20		0,01	0,06	0,03
Vegetais														
Superiores	Alóctone	9,78	25,86	6,07	3,81	3,99	3,95	12,31	1,89	10,10		1,28	1,18	1,21
Sementes e Frutos	Alóctone	0,14		0,12			0,06		0,15	0,45	2,61	0,01	0,02	
Algas	Autóctone	12,16	2,29	1,28	5,60	1,37	3,85	3,90	1,72	3,73	8,95	3,17	27,67	
Detrito e Sedimento														
Indet	Indeterminado	1,60	19,11	2,66	4,44	1,37	3,52	11,44	0,56	0,28	1,88	3,00	29,47	1,05
	Indeterminado	13,49		19,17	1,86	16,74	8,13	1,08	7,65	12,41	7,23	11,14	1,34	2,21

Cont. Tabela 2: Volume relativo (%) dos itens alimentares na dieta das espécies analisadas na Bacia do rio Ivinhema – MS.

Recursos/Espécies	Origem	CBR	CZE	HMA	PAU	ETR	PHA	HIN	HS1	HS2	HAN	HIH	ISC
Insetos Terrestres													
Diptera	Alóctone	0,51	0,96	0,96	3,77								0,02
Coleoptera	Alóctone				0,58								
Hemiptera	Alóctone	0,23											0,09
Homoptera	Alóctone												
Hymenoptera	Alóctone				9,47								
Odonata	Alóctone				0,65								0,02
Trichoptera	Alóctone												
Insetos NI	Alóctone	17,56	20,12	13,73	48,53	4,66	9,30	1,93	0,19	0,06		1,38	28,38
Insetos Aquáticos													
Diptera (imat)	Autóctone	63,53	66,28	6,27	14,39	50,79	1,76	34,11	3,23	0,52	0,15	34,11	53,1
Coleoptera (imat)	Autóctone	0,02			0,14								0,04
Ephemeroptera (imat)	Autóctone					0,17							0,05
Hemiptera (imat)	Autóctone												
Lepidoptera (imat)	Autóctone				0,17		0,01						
Odonata (imat)	Autóctone	0,09					0,01						0,48
Plecoptera(imat)	Autóctone		0,43		0,15		0,01						
Trichoptera (imat)	Autóctone		2,50		0,23	0,84	0,24	0,35	0,12			0,14	0,68
Insetos áquaticos NI	Autóctone	1,85	1,71	0,48	2,96	0,25	1,18			0,01		0,21	2,75
Microcustáceos													
Cladocera	Autóctone	4,74	0,77	0,96	7,31	10,49	5,23	6,60	1,08	0,14	0,07	6,60	6,30
Copepoda	Autóctone	0,12	0,04		0,03	0,08	0,03						0,04
Ostracoda	Autóctone					0,67	0,01						
Rotífera	Autóctone	0,47											
Invertebrados													
Arachnida	Alóctone	0,28	0,02		0,35	4,16	0,01	0,28		0,01		0,28	0,16
Moluscos													
Bivalvia	Autóctone		0,04										
Protozoários													
Tecameba	Autóctone	0,48	4,62	0,24	1,89	15,99	0,87	0,55	0,12	0,16		1,38	0,20
Peixes													
Peixes e Escamas	Autóctone	0,97		76,87			0,24		0,04	0,01			0,28
Vegetal													
Terrestrial	Alóctone	0,12	0,77	0,48	0,23	2,50	0,86			0,01	0,04		
Sementes e Frutos	Alóctone		0,06										0,98
Algas filamentosas	Autóctone	0,98	0,51		0,90	0,25	21,01	1,44	4,00	3,31	0,76	1,44	0,19
Detrito e Sedimento	Indeterminado	0,40	0,51		1,67	0,25	53,96	54,75	91,19	95,77	98,93	54,47	0,04
Indeterminado	Indeterminado	7,56	0,64		6,57	8,91	5,15						6,19

DISCUSSÃO

A ocorrência de poucas espécies abundantes e muitas espécies raras é um padrão comum em comunidades ecológicas (Matthews, 1998), neste estudo analisamos a dieta das espécies mais abundantes, pois entre elas ocorrem grande parte das interações existentes na comunidade. Observamos o predomínio de espécies de Characiformes e Siluriformes de pequeno porte, fato já relatado para a bacia do Alto Paraná (Castro et al., 2004; Langeani et al., 2007; Suárez et al., 2007). Segundo Castro (1999) esse é um padrão da ictiofauna neotropical registrado em grande parte dos riachos sul-americanos não estuarinos, sendo que as espécies dessas ordens predominam os ambientes aquáticos tropicais fato explicado pela grande diversidade morfológica e ecológica dos indivíduos.

O uso de diversos recursos na dieta indicou uma plasticidade alimentar das espécies analisadas neste estudo, todavia, apesar de grande parte destas espécies apresentarem recursos preferenciais, diversos itens foram encontrados nos conteúdos estomacais, indicando a flexibilidade alimentar conforme as propriedades dos sistemas ecológicos analisados. Abelha (2001), relatando sobre a plasticidade trófica de peixes de água doce enfatiza que a maioria das dietas especializadas apresenta alguma flexibilidade em sua composição. Brandão *et al.* (2010) analisando a dieta de espécies de peixes em um riacho de Mato Grosso do Sul também encontraram um espectro alimentar amplo para as espécies, atribuindo a coexistência de espécies generalistas e especialistas na comunidade ao fato das espécies apresentarem diferentes táticas de forrageamento.

A flexibilidade na alimentação é comum em peixes de água doce, já que esses ambientes sofrem frequentes alterações na disponibilidade de alimentos (Lowe-McConnell 1999, Abelha *et al.*, 2001), fato que pode contribuir com: a sobrevivência dos indivíduos, a diminuição na competição e a segregação das espécies.

Observamos que todas as espécies ingeriram insetos aquáticos e microcústáceos, demonstrando que esses itens eram partilhados entre toda comunidade. Dill (1983) afirma que o consumo de itens comuns entre as espécies pode indicar uma forma adaptativa de ganho energético, pois a escassez dos itens preferenciais implica em um grande dispêndio na sua busca e captura. Rezende *et al.* (2011) analisando espécies bentônicas no riacho Mato Grosso verificaram que a abundância das presas é um dos fatores mais importantes para a escolha do alimento no momento de predação.

O predomínio de itens autóctones sobre os itens alóctones na dieta das espécies é bastante registrado em estudos de riachos tropicais (Uieda *et al.*, 1997; Castro e Casatti, 1997; Casatti, 2002, Braga & Gomiero, 2009; Moraes *et al.*, 2013). Neste trabalho mais da metade dos itens identificados eram de origem autóctone, para Lowe-MacConnell (1999) insetos e suas larvas estão entre os recursos

alimentares mais importantes na sustentação das cadeias aquáticas. Rondinelli *et al.* (2011) analisando espécies do Riacho Passa Cinco encontraram resultados similares com a preponderância de itens autóctones e o mesmo ocorreu no estudo realizado por Braga & Gomiero (2009) onde a maioria das espécies analisadas se alimentaram de insetos imaturos.

Neste estudo, foram determinadas seis guildas alimentares sendo a maior parte delas com mais de uma espécie partilhando recursos similares. Ximenes *et al.* (2011) estudando a classificação alimentar de comunidades de peixes no Pantanal Mato-Grossense também encontraram resultados similares, em que algumas guildas foram ocupadas por diversas espécies. Alguns fatores podem explicar essa exploração de recursos similares por espécies distintas com mesmo hábito alimentar: i) segregação espacial de macro e micro habitat; ii) exploração de recursos abundantes que evitariam a competição intraespecífica; iii) facilidade de obtenção do alimento no ambiente.

A alimentação é a dimensão de nicho mais importante para comunidades de peixes, seguida do habitat e do tempo de atividade (Ross, 1986). Considerando o princípio da exclusão competitiva e assumindo que duas espécies não podem coexistir por muito tempo utilizando o mesmo recurso, explicamos o fato de diversas espécies da comunidade analisada especificarem sua dieta para o mesmo recurso com variação ontogenética (insetos terrestre e aquáticos). Esse padrão é regularmente observado em estudos com comunidades tropicais onde as espécies dessa guilda se especializam na exploração das formas adultas ou imaturas de insetos.

Neste trabalho, a maior abundância foi de exemplares da família Characidae, sendo que as espécies desta família foram observadas em quatro das seis guildas descritas, resultados similares foram descritos em trabalhos realizados em riachos tropicais (Mazzoni, 1998; Castro, 1999). O fato dessa família compreender espécies heterogêneas lhe concede o sucesso na ocupação de diferentes habitat e no desenvolvimento de variadas estratégias alimentares (Mazzoni *et al.*, 2004, Sabino & Zuanon, 1998).

As espécies detritívoras descritas no presente estudo em sua maioria pertencem a família Loricaridae, esse hábito alimentar é recorrente entre espécies dessa família nos riachos sul-americanos (Abelha, 2001), o que pode ser explicado pelo motivo da maioria das espécies dessa família possuir adaptações morfológicas para o aproveitamento desse recurso de difícil absorção e baixo valor nutritivo (Delariva & Agostinho, 2001; Silvia *et al.*, 2012).

O generalismo trófico é bastante relatado em assembleias de peixes (Bennemann *et al.*, 2000; Lowe-McConnell, 1999), porém neste trabalho, apesar das espécies apresentarem um amplo espectro alimentar, apenas três das 25 analisadas não tiveram preferência na exploração dos itens alimentares, isso poderia ser explicado pela dinâmica dos recursos alimentares nos ambientes

analisados e pela probabilidade de sucesso adaptativo dos especialistas em ambientes com recursos renováveis e em abundância (Abelha, 2001).

Observamos uma variação na composição das guildas analisadas ao longo do gradiente altitudinal e entre as estações coletadas o que corrobora com outros trabalhos de regiões tropicais como o de Ximenes *et al.* (2011). Estes autores analisando variação dos grupos tróficos encontraram resultados similares atribuindo essa versatilidade na ocupação das guildas alimentares a possíveis alterações disponibilidade dos recursos no ambiente. Esse padrão de distribuição espacial pode ser explicado pela variação das características morfológicas e físicas dos riachos, considerando que esse contínuo de variação influi na distribuição e função dos organismos encontrados ao longo do gradiente (Vannote *et al.*, 1980).

Sabe-se que os riachos tropicais são ambientes que estão sujeitos a frequentes mudanças (Johnson & Arunachalam, 2012) e que existe nesses locais alta influência das precipitações pluviométricas que refletem nas características físico-química da água. Além disso, as modificações de paisagem ao longo do gradiente altitudinal afetam a ecologia alimentar das espécies pois estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de alimento. Estas alterações permitem que as espécies de peixes apresentem uma diversificação dos nichos interespecíficos por meio da especialização do uso dos recursos (Peterson & Winemiller, 1997).

Já foi relatado para comunidades de peixes um padrão latitudinal na estrutura trófica (Ferreira *et al.*, 2004; Floeter *et al.*, 2004) porém modelos de distribuição de guildas ao longo do gradiente altitudinal é pouco documentado (Ortiz *et al.*, 2011). Alguns estudos que abordam esse padrão de distribuição relatam aumento da riqueza e a substituição de espécies ao longo do gradiente (Súarez & Petrere, 2007; Ferreira & Petrere Junior, 2009), outros apontam as características espaciais como fatores relevantes na determinação das guildas (Bonato *et al.*, 2012; Bennemann *et al.*, 2011). Estes padrões podem estar relacionados à adaptação das espécies a estruturação espacial que pode ser considerada uma estratégia para evitar competição e otimizar o uso dos recursos disponíveis (Pianka, 1980; Angel & Ojeda, 2001).

Ao observar a composição das guildas ao longo do gradiente altitudinal observamos que as insetívoras e detritívoras ocorreram em todos os trechos analisados. A persistência dessas guildas em riachos com características morfológicas, química e física distintas pode ser atribuída ao fato de que seus recursos preferenciais não possuem fortes restrições ambientais. Segundo Rondineli *et al.* (2011) a insetivoria parece ser comum a maioria dos peixes de riachos tanto para as espécies de hábitos diurno e noturno e também para as bentônicas e nectônicas, pois o recurso utilizado por espécies pertencentes a essa guilda geralmente são abundantes.

Espécies com hábito alimentar piscívoro, bentívoro e onívoro foram observadas em riachos de baixas altitudes (mais próximos da foz). A ocorrência dessas guildas nesses trechos da bacia já era esperada já que: as espécies piscívoras geralmente são representadas por indivíduos de médio a grande porte que ocupam preferencialmente habitat mais complexos (Hugueny & Poilly, 1999). Em riachos maiores a disponibilidade de recursos bentônicos tende a ser elevar; com a complexidade do sistema há maior oferta de recursos para espécies onívoras.

A mudança na preferência alimentar das espécies ao longo do gradiente espaço temporal pode ser consequência de alterações físicas do ambiente (Uieda & Pinto, 2011). Neste estudo não foi observado diferença temporal significativa das guildas entre os períodos analisados. Entretanto algumas espécies alteraram seu hábito alimentar entre a estação seca e chuvosa. A variação temporal da dieta é bastante relatada na ecologia alimentar de peixes (Pinto & Uieda, 2007; Uieda & Pinto, 2011; Silva *et al.*, 2012; Gandini *et al.*, 2012), sendo que em riachos tropicais essas mudanças na tomada de alimento podem ser provocadas por modificações nas condições ambientais que alteram o suprimento de alimento, a eficácia de utilização e as relações inter e intraespecíficas (Aranha & Esteves, 1999).

Dessa forma, observando a estruturação espacial e temporal das guildas na bacia do rio Rio Ivinhema, concluímos que as interações tróficas das espécies são afetadas tanto pelas características físicas do ambiente (gradiente altitudinal) como pelas alterações temporais que influenciam principalmente utilização dos recursos disponíveis. As espécies mais abundantes da comunidade apresentam um grau de especialização na utilização dos recursos, porém a maioria delas explora uma diversidade extensa de itens alimentares sendo que as guildas são ocupadas por diversas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M.C.F. et al. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, v. 23, n.2, p. 425-434, 2001.
- AGOSTINHO, A.A.; PELICICE, F.M.; GOMES, L.C. 2008 Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, v.68, n.4, p. 1119-1132.
- ANGEL, A.; OJEDA, F. P. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Marine Ecology Progress Series*, v. 217, p.81–91, 2001.
- ARANHA, J. M.; ESTEVES, K. E. 1999. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: E. P. Caramaschi, R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (eds.), *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*.vol.6. pp. 157-182.

- BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J. C. 2000. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Londrina, Eduel. 62p.
- BENNEMANN, S.T.; CASATTI, L.; OLIVEIRA, D.C. 2006. Alimentação de peixes: proposta para análise de itens registrados em conteúdos gástricos. *Biota neotropica*. v.6, n.2, p. 1-23.
- BENNEMANN, S.T.; GALVES, W.; CAPRA, L.G. 2011. Food resources used by fishes and trophic structure of four stretches in Capivara reservoir (Paranapanema River). *Biota Neotropica*. 11(1): 63-72.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição. 2ª ed. Rima, 2006. 507 p.
- BONATO, K.O.; DELARIVA, R.L.; SILVA, J.C. 2012. Diet and trophic guilds of fish assemblages in two streams with different anthropic impacts in the northwest of Paraná, Brazil. *Zoologia*. Vol.29(1):27-38.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653 p.
- BRAGA, F.M.S. & L.M. GOMIERO. 2009. Alimentação de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira oriental, SP. *Biota Neotropica* 9(3):1-6.
- BREJÃO, G. L.; GERHARD, P.; ZUANON, J. 2013. Functional trophic composition of the ichthyofauna of forest streams in eastern Brazilian Amazon. *Neotropical Ichthyology*.
- CASATTI, L., 2002, Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.*, 2: 1-14.
- CASTRO, R.M.C. & CASATTI, L. 1997. The fishfauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, Southeastern Brasil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 7:337-352.
- CASTRO, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas* (E.P. Caramaschi, R. Mazzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). *Oecologia Brasiliensis*, v. VI, Rio de Janeiro, p. 139-155.
- CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., MELO, A.L.A., MARTINS, L.S.F., FERREIRA, K.M., GIBRAN, F.Z., BENINE, R.C., CARVALHO, M., RIBEIRO, A.C., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., DARDIS, G.Z.P., STOPIGLIA, R. & LANGEANI, F. 2004. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do Rio Grande, no Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* V.4, n.1.
- 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. *Neotropical Ichthyology*, 9: 637-646.

- DELARIVA, R.L.; AGOSTINHO, A.A. Relationship between morphology and diets of six Neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, v.58, p.832-847, 2001.
- DILL, L. M. Adaptative Flexibility in the foraging behavior of fishes. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science.*, 40: 398 - 408. 1983.
- DYER, L.A.; T.R. WALLA; H.F. GREENEY; J.O. STIREMAN & R.F. HAZEN. 2010. Diversity of Interactions: A Metric for Studies of Biodiversity. *Biotropica* 42: 281-289.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa, 1997. 156p.
- ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riacho. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. *Ecologia de Peixes de Riachos*. 1999. Série Oecologia Brasiliensis, v.1, Rio de Janeiro, Brasil. p.157-182.
- FERREIRA, C.E.L, FLOETER, S.R., GASPARINI, J.L., JOYEUX, J.C. & FERREIRA, B.P. 2004. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *J. Biogeogr.* 31: 1093–1106.
- FERREIRA, F. C. & PETRERE JÚNIOR, M. 2009. The fish zonation of the Itanhaém river basin in the Atlantic forest of southeast Brazil. *Hydrobiologia*, 636: 1-34.
- FLOETER, S.R., FERREIRA, C.E.L., DOMINICI-AROSEMENA, A. & ZALMON, I. 2004. Latitudinal gradients in Atlantic reef fish communities: trophic structure and spatial use patterns. *J. Fish Biol.* 64: 1680–1699.
- GANDINI, C.V.; BORATTO, I.A.; FAGUNDES, D.C.; POMPEU, P.S. 2012. Estudo da alimentação dos peixes no rio Grande a jusante da usina hidrelétrica de Itutinga, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia*. Vol.102(1): 56-61.
- GERKING, S. D. Feeding ecology of fishes. San Diego, California: Academic Press 1994. 416p.
- GONÇALVES-BRANDÃO, L.; OLIVEIRA, A.A.; LIMA-JUNIOR, S.E. 2010. Hábitos alimentares da ictiofauna do Córrego Franco, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotropica*, vol.10, n.2. p. 21-30.
- GRAÇA, W. J. & PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. EDUEM, Maringá, 241p.
- HAHN, N. S. & FUGI, R. 2007. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais do represamento. *Oecologia Brasiliensis*, 11(4):469-480.
- HAHN, N. S. et al. 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná, Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, v. 23, n. 5, p. 299-305.
- HAJISAMAE, S., CHOU, L.M. & IBRAHIM, S. 2003. Feeding habitats and trophic organization of the fish community in shallow waters of n impacted tropical habitat. *Est. Cos. and She. Sci.* 58:89-98.
- HAWKINS, C. P.; J. A. MCMAHON. 1989. Guilds: the multiple meanings of a concept. *Annual Review Entomology*, v.34, p. 423–451.

HOLMES, R. T. et al. Guild structure of the hubbard brook bird community: a multivariate approach. *Ecology*, v.60, n.3, p. 512-520, 1979.

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

HYNES, H. B. N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pigosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal of Animal Ecology*. v.19, n.1, p. 411- 429, 1950.

HYSLOP, E.J.; 1980. Stomach content analysis - a review of methods and their application. *J. FISH. BIOL.*, v.17: p.411-429.

JOHNSON, J. A. & M. ARUNACHALAM. 2012. Feeding habit and food partitioning in a stream fish community of Western Ghats, India. *Environmental Biology of Fishes*, 93: 51-60.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de Índice Alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, v. 29, no.2, p.205-207, 1980.

KOPP, M. M. et al. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendogramas. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia. Uruguiana* v.14, n. 2, p. 46 – 53, 2007.

LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*. 7(3): 181-197.

LOWE-McCONNELL. R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Ana Emilia A.; M. Vazzoler; A. A. Agostinho; P. T. M. EDUSP: São Paulo. Título original: *Ecological studies in tropical fish communities*. 1999. p.535.

MAZZONI, R. 1998. Estrutura das comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MAZZONI, R., SCHUBART S. A., IGLESIAS-RIOS, R. 2004. Longitudinal segregation of *Astyanax janeiroensis* in Rio Ubatiba: a Neotropical stream of south-east Brazil. *Ecology of Freshwater Fish*, 13, 231-234.

MEYER, A.S. Comparação de coeficientes de similaridade usados em análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes. Piracicaba, 2002. 106p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo.

MORAES, M.; REZENDE, C.F.; MAZZONI, R. 2013. Feeding ecology of stream-dwelling Characidae (Osteichthyes: Characiformes) from the upper Tocantins River, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* v.30(6): 645-651.

MOURA, M.O. 2004. Variação espacial como mecanismo promotor da coexistência em comunidades de insetos necrófagos. *Revista Brasileira de Zoologia*. v.21, n.3, p.409-419.

MATTHEWS, W. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. New York: Chapman & Hall.

NEEDHAM, J. G. & NEEDHAM, P. R. Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Ed. Reverté: Barcelona, España, 1982. 82 p.

NIKOLSKY, G.V. Ecology of fishes. Translated from the Russian by L. Birkett. Neptune, New Jersey: T.F.H., p.352, 1978.

ORTAZ, M.; MARTÍN, R.; ORDAZ-LÓPEZ, A. 2011. Variación espacial y temporal en la composición de la dieta de peces invertívoros en um río notropical, Venezuela. J.Trop.Biol. vol.53(3): 1217-1231.

PEREZ, G.R. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fen Colombia: Conciencias, 1988. 217 p.

PETERSON, C. C. & K. O. WINEMILLER. 1997. Ontogenetic diet shifts and scale-eating in *Roeboides dayi*, a Neotropical characid. Environmental Biology of Fishes, 49: 111-118.

PIANKA, E.R. Guild structure in desert lizards. Oikos, v.35, p. 194–201, 1980.

PINTO, T. L. F. & V. S. UIEDA. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: Are there spatial and seasonal differences in their selectivity? Acta Limnologica Brasiliensia, 19(1): 67-78.

REZENDE, C.F.; MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P.; RODRIGUES, D.; MORAES, M. 2011. Prey selection by two benthic fish species in Mato Grosso stream, Rio de Janeiro, Brazil. Journal Tropical Biology. Vol. 59(4):1697-1706.

RONDINELI, G.; GOMIERO, L.M.; CARMASSI, A.L.; BRAGA, F.M.S. 2011. Diet of fishes in Passa Cinco stream, Corumbataí river sib-basin, São Paulo State, Brazil. Brazilian Journal of Biology, São Carlos , v.71, n.1, p. 157 –167.

ROOT, R. B. The niche exploitations pattern of the blue-gray gnatcatcher. Ecological Monographs, v.37, n.4, p.317-50, 1967.

ROSS, S.T. Resource partitioning in fish assemblages: a review of field studies. Copeia, Flórida, n.2, p. 352–358,1986.

SABINO, J. & J. ZUANON. 1998. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 8(3): 201-210.

SILVA, J.C.; DELARIVA, R.L.; BONATO, K.O. 2012. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil. Neotropical Ichthyology. Vol 10(2): 389-399.

SOUZA, E.C.A.M.; SILVA, C.A.; BEREZUK, A.G. 2012.Chuvas na bacia hidrográfica do rio Ivinhema – MS no período de 1974-2003. Revista Geonorte. Ed. Especial 2 , vol.1, n.5, p.451-165.

- STEHR, F.W. Immature Insects. Dubuque, Iowa: Publishing Hunt Publishing Company, 1987. 754p.
- SÚAREZ, Y. R. & PETRERE JÚNIOR, M. 2007. Environmental factors predicting fish community structure in two neotropical rivers. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 61-68.
- SÚAREZ, Y. R.; Valério, S. B.; Tondato, K. K.; Ximenes, L. Q. L. & Felipe, T. R. A. 2007. Determinantes ambientais da ocorrência de espécies de peixes em riachos de cabeceira da bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 19(2): 145-150.
- SÚAREZ, Y.R.; SOUZA, M.M.; FERREIRA, F. S.; PEREIRA, M. J.; SILVA, E.A.; XIMENES, L.Q.L.; AZEVEDO, L.G.; MARTINS, O.C.; LIMA JUNIOR, S.E. 2011. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol.23, n. 2, p. 1-12.
- UIEDA, V. S. & T. L. F. PINTO. 2011. Feeding selectivity of ichthyofauna in a tropical stream: space-time variations in trophic plasticity. *Community Ecology*, 12: 31-39.
- UIEDA, V. S., BUZZATO, P. & KIKUCHI, R. M., 1997, Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do sudeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Ci.*, 69(2): 243-252.
- VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.L.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, 37:130-137.
- WINEMILLER, K. O. (1991), Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecol Monogr.*, 61, 343-365.
- XIMENES, L.Q.L.; MATEUS, L.A.F.; PENHA, J.M.F. 2011. Variação temporal e espacial na composição de guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. *Biota Neotropica*. Vol.11(1): 205-2016

- CAPÍTULO II -

**Estratégia alimentar e exploração do nicho trófico de espécies de peixes da bacia do rio
Ivinhema, Alto Rio Paraná**

RESUMO

Entender os mecanismos ecológicos que afetam a coexistência das espécies em uma comunidade é fundamental para a compreensão da estrutura das assembleias de peixes. Este estudo teve como objetivo analisar as estratégias alimentares, a amplitude trófica e as formas de exploração dos nichos tróficos pelas espécies de peixes de riachos da bacia do Rio Ivinhema. As amostragens foram realizadas em 215 pontos distribuídos ao longo da bacia entre os anos de 2000 e 2012, as espécies com maior abundância foram utilizadas para as análises. Com intuito de verificar as formas de exploração dos recursos pelas espécies utilizamos o método de Costello (1990), a amplitude trófica foi verificada utilizando o índice de Levins e a sobreposição alimentar calculada através do método de Pianka (1973) para estas análises foram utilizados dados de alimentação das espécies. Os resultados sugerem que a estratégia alimentar predominante na comunidade é generalista sendo que a alimentação é composta de muitos itens raros e poucos itens abundantes, a maioria dos recursos encontrados foram predados ocasionalmente. A riqueza de itens foi elevada, porém a largura de nicho foi baixa para a maioria das espécies, a sobreposição de nicho apresentou valores intermediários, exceto para algumas espécies cogenéricas que apresentaram altos valores de sobreposição alimentar. Concluimos que: i) as espécies apresentam plasticidade trófica o que explica exploração de diversos itens alimentares; ii) as espécies exploram uma grande quantidade de itens alimentares, porém poucos são abundantes o que lhes confere uma baixa amplitude trófica; iii) apesar das espécies cogenéricas apresentarem elevados valores de sobreposição alimentar, a competição seria pouco provável em ambientes como os analisados com grande disponibilidade de recursos o que permite a coexistência das espécies na comunidade.

Palavras-Chave: sobreposição de nicho, peixes, largura de nicho e estratégia alimentar.

ABSTRACT

Understanding the ecological mechanisms that affect the species coexistence in a community is fundamental for understanding the structure of fish assemblages. This study aimed to analyze dietary strategies, trophic breadth and trophic forms of exploitation of fish species in streams of the River Ivinhema Basin niches. The samples were taken at 215 points distributed along the basin between the years 2000 and 2012, the species with the highest abundance were used for the analyses. In order to verify the forms of exploitation of resources by the species it was used the method of Costello (1990), the trophic amplitude was verified using Levins index and dietary overlap was calculated by the method of Pianka (1973) for these analyzes, we have used data feeding species. The results suggest that the predominant community feeding strategy is generalized and that the feed is composed of many rare items and a few abundant items, most found resources was preyed occasionally. The wealth of items was high, but the niche breadth was low for most of the species, the niche overlap showed an intermediate value, except for some cogenetical species that showed high levels of dietary overlap. We conclude that: i) the species present trophic plasticity which explains exploration of several food items; ii) species explore a large amount of food items, but a few are abundant giving them a low trophic breadth; iii) despite the cogenetical species show high levels of diet overlap the competition would be unlikely in environments such as those analyzed due to the availability of resources that enable the coexistence of species in the community.

Key words: niche overlap, fish, niche breadth and feeding strategy.

INTRODUÇÃO

O conhecimento das estratégias e táticas de forrageamento das espécies de peixes tem sido enfoque de diversos estudos de comunidade ecológicas (Brandão *et al.*, 2009; Barili *et al.*, 2011; Zamorano *et al.*, 2011; Sabino & Castro, 1990; Sabino & Zuanon, 1998; Silva *et al.*, 2012; Sá-Oliveira *et al.*, 2014), pois dados sobre a biologia das espécies e suas interações dentro da comunidade fornecem subsídio para planejamentos estratégicos de gestão e conservação dos ecossistemas aquáticos. Além disso, estudos sobre a largura e a sobreposição do nicho ou sobre a partilha de recursos alimentares permitem a identificação das principais dimensões de segregação das espécies, da relação entre o uso dos recursos e a coexistência fundamental na organização das comunidades (Flecker, 1992).

Os riachos são ambientes que estão sujeitos a fortes mudanças ocasionadas principalmente por oscilações hidrológicas (Johnson & Arunachalam, 2012). Tais alterações afetam a reprodução, a migração e a disponibilidade de recursos para as espécies de peixes, que apresentam seus ciclos de vida intimamente relacionados a essas flutuações (Winemiller, 1992). Um padrão encontrado em muitos estudos de ecologia é a alta plasticidade trófica das espécies de peixes neotropicais, que permite o ajuste de seus hábitos alimentares as oscilações no fornecimento de alimentos (Abelha *et al.*, 2001; Balassa *et al.*, 2004).

Estudos indicam que o alimento é um dos fatores biológicos mais importantes do ambiente, sendo que sua abundância e variedade influenciam tanto a composição e distribuição das espécies como também o tamanho das populações (Lagler *et al.*, 1997). Existe uma relação entre a disponibilidade de alimento, a largura e a sobreposição da dieta, sendo que em comunidades em que o alimento não é um fator limitante a competição dificilmente torna-se excludente.

Um dos grandes desafios da ecologia é compreender como diferentes espécies convivem em uma mesma comunidade, partilhando recursos como espaço, alimento e tempo. Estudos sobre a partilha de recursos entre as espécies aumentaram nos últimos anos (Dias & Fialho, 2011; Sanches-Hernández & Cobo, 2011; Mazzoni *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2012; Sá-Oliveira *et al.*, 2014), porém na bacia do Rio Ivinhema poucos trabalhos foram desenvolvidos com objetivo de analisar os padrões de coexistência das espécies.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo analisar as estratégias alimentares e a exploração dos recursos tróficos das espécies de peixes da Bacia do rio Ivinhema, procurando responder as seguintes questões: i) Que estratégias alimentares as espécies de peixes desta comunidade possuem? ii) Como é realizada a exploração dos recursos alimentares pelas espécies? iii) Qual o

padrão de amplitude trófica da comunidade? iv) Existe sobreposição alimentar entre as espécies?

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia do rio Ivinhema se localiza na porção oeste da bacia do Alto Rio Paraná no Estado de Mato Grosso do Sul. Possui cerca de 600 km de comprimento e 45 mil km² de área de drenagem. Esta bacia contém um dos únicos trechos com características lóticas e sem represamentos na bacia do Alto Paraná (Súarez et al., 2011).

As nascentes da bacia localizam-se a aproximadamente 700m de altitude nas cabeceiras do rio Dourados, enquanto sua foz é incluída no trecho entre a hidrelétrica do Porto Primavera e Itaipú após a fusão do Rio Brilhante com Rio Vacaria formando o Rio Ivinhema (Súarez *et al.*, 2011). As amostragens foram realizadas em 215 trechos de riachos distribuídos ao longo da bacia do rio Ivinhema entre os anos de 2000 a 2012 (Figura 1).

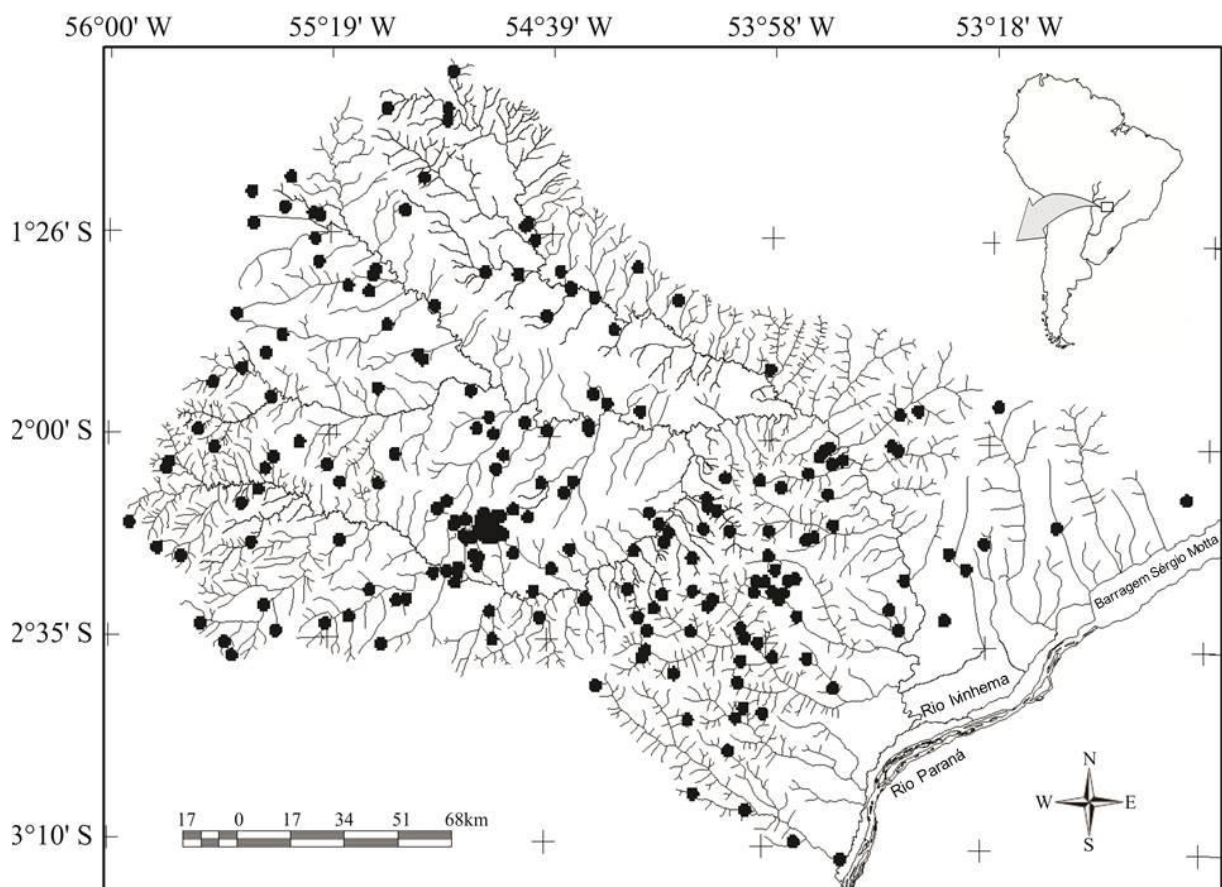


Figura 1: Localização das amostragens realizadas na bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná, entre 2000 e 2012.

Amostragem

Diversos métodos foram utilizados para captura dos exemplares de peixes de acordo com as características dos riachos amostrados. As amostragens foram realizadas predominantemente com uma armação metálica (80x120cm) coberta com tela mosquiteiro, com abertura de aproximadamente 2mm. Foram utilizadas também redes de arrasto (1,5x5m), confeccionadas com a mesma tela usada na armação metálica, redes de espera com malha variando entre 1,5 e 5,0cm entre nós adjacentes e pesca elétrica. A seleção dos métodos de amostragem foi dependente principalmente do volume de cada riacho, sendo que os riachos maiores foram amostrados com redes de espera, combinados com arrasto e tela mosquiteiro, enquanto os riachos de pequeno porte foram amostrados principalmente com tela mosquiteiro e com pesca elétrica, sendo este último método utilizado somente quando outras características dos riachos (transparência, profundidade, entre outros) permitiram a sua utilização.

Depois de capturados, os peixes foram acondicionados em sacos plásticos contendo formol a 10% e posteriormente preservados em álcool a 70%, para posterior identificação e biometria. Os peixes foram identificados baseados no trabalho de Graça & Pavanelli (2007) e por meio de chaves específicas para cada grupos taxonômico. Exemplares testemunho foram depositados na coleção de peixes do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura da Universidade Estadual de Maringá (NUP) ou encaminhados para o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Análise de dados

Após as coletas, os exemplares foram eviscerados e os estômagos foram conservados em álcool a 70% para posterior análise. Os conteúdos estomacais foram analisados, sob microscópio estereoscópico e os itens alimentares foram identificados até o nível taxonômico mais inferior possível com auxílio de bibliografia apropriada a cada grupo taxonômico. Para descrição da dieta foram utilizados dados de abundância de presas ($A_i = (\sum Si / \sum St) \times 100$, onde Si =conteúdo do estômago com o item i , St = número total de estômagos da amostra), e a frequência de ocorrência da presa ($Fi = (Ni/N) \times 100$, onde Ni é o número de indivíduos com o item i e N o número total de indivíduos com conteúdo estomacal).

Neste trabalho, analisamos as 32 espécies com maior abundância na bacia: *Astyanax altiparanae*, *Aphyocharax dentatus*, *Astyanax fasciatus*, *Astyanax paranae*, *Astyanax* sp., *Aphyocharax* sp., *Bryconamericus stramineus*, *Crenicichla britskii*, *Characidium* sp.,

Characidium zebra, *Cichlasoma paranaense*, *Eigenmannia trilineata*, *Gymnotus sylvius*, *Gymnotus paraguensis*, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus ancistroides*, *Hyphessobrycon eques*, *Hypostomus iheringii*, *Hisonotus insperatus*, *Hisonotus sp1.*, *Hisonotus sp2.*, *Hemigrammus marginatus*, *Hypostomus strigaticeps*, *Imparfinis schubarti*, *Moenkhausia forestii*, *Oligosarcus pintoii*, *Piabina argentea*, *Pyrrhulina australis*, *Pimelodella gracilis*, *Phallocerus harpagos*, *Serrapinnus notomelas* e *Serrapinnus sp.*, totalizando 1735 conteúdos estomacais analisados. Os recursos explorados pelas espécies da comunidade foram classificados em três grandes grupos (Tabela 1).

O método de Costello (1990) com as modificações sugeridas por Amundsen et al (1996) foi utilizado para compreender as possíveis formas de exploração dos alimentos das espécies analisadas. Esta análise baseia-se em uma representação gráfica utilizando dados da dieta das espécies e permite a visualização das estratégias alimentares na utilização do nicho. No método, a abundância das presas (eixo y) é plotada com a frequência de ocorrência (eixo x) (Figura 2). A primeira diagonal representa o aumento da abundância e a importância da presa, o eixo vertical representa a estratégia predador (especialista a generalista). O segundo eixo diagonal representa a importância do nicho (BPC- uso diferenciado dos recursos entre indivíduos e WPC – uso comum dos recursos na mesma população). De acordo com Amundsen *et al.* (1996), por meio da distribuição dos pontos ao longo das diagonais e eixos do gráfico, é possível realizar uma interpretação da importância das presas, da estratégia alimentar e da forma de uso dos recursos pelas espécies.

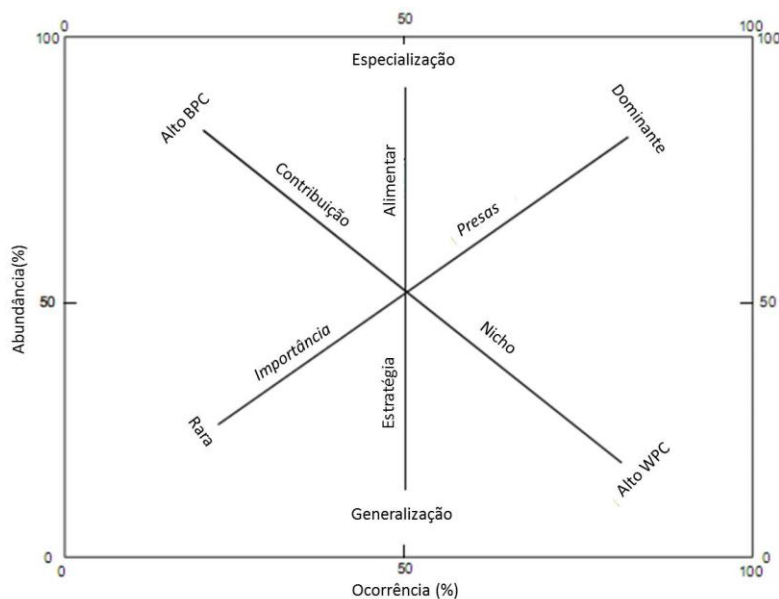


Figura 2: Representação gráfica de estratégia de alimentação de espécies proposta por Costello (1990) e modificado por Amundsen et al. (1996).

Tabela 1: Itens alimentares ingeridos pelas espécies analisadas.

Origem Animal	Origem Vegetal	Outros
Insetos	Vegetal (veg)	Detrito (det)
Tricoptera (tri)	Semente (sem)	Sedimento (sed)
Odonata (odo)	Algas (alg)	Material Não identificado (mni)
Coleoptera (col)	Material decomposto Vegetal (mdv)	
Diptera (dip)		
Larva não identificada (lni)		
Larva de diptera (ldi)		
Fragmentos de Ins (f.in)		
Larva de Odonata (lod)		
Larva de Lepdoptera (lle)		
Larva de Tricoptera (ltr)		
Larva de Coleoptera (lco)		
Larva de ephemetoptera (lep)		
Larva de Plecoptera (lpl)		
Larva de hemiptera (lem)		
Larva de megaloptera (lme)		
Homóptera (hom)		
Hemiptera (hem)		
Hymnoptera (hym)		
Invertebrados		
Estatoblasto de Briozoa (est)		
Oligoqueta (oli)		
Protozoários (pro)		
Nematoda (nem)		
Aranha (ara)		
Tecameba (tec)		
Acaro (aca)		
Bivalve (biv)		
Peixes		
Peixe(pei)		
Ovo (ovo)		
Escama (esc)		
Crustáceos		
Ostracoda (ost)		
Conchostracoda (Com)		
Cladóceras (cla)		
Copépoda (cop)		
Rotífera (rot)		
Material decomposto Animal (mda)		

A amplitude do nicho alimentar foi calculada para cada espécie utilizando-se a medida de Levins (Krebs, 1999), com o pressuposto que a amplitude da dieta pode ser estimada pela medida da uniformidade da distribuição dos itens entre os diversos recursos alimentares. Foram utilizados os dados brutos de ocorrência e volume dos itens, calculado no software R (Versão 3.0) utilizando o pacote “spaa”, dado pela seguinte fórmula:

$$B=1/\sum p_j^2$$

Onde: B: amplitude do nicho alimentar; p_j : proporção do item j na dieta total.

É uma prática comum padronizar a medida do nicho em uma escala de 0 a 1, para permitir comparações entre estudos com diferentes categorias de presa, já que o valor não padronizado de B aumenta conforme o número de categorias (Krebs, 1989), dessa forma os dados foram padronizados utilizando a seguinte fórmula:

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

Onde: B_p : Nicho de Levins Padronizado; B: medida do nicho de Levins; n: número total de itens alimentares consumidos.

Nesta análise valores de nicho 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. Valores próximos de 0 indicam que poucas presas são consumidas em altas frequências (B mínimo, máxima especialização) (Krebs, 1989).

Para averiguar a sobreposição de nicho trófico entre as espécies analisadas, foi utilizado o método de Pianka (1973), calculado pela fórmula:

$$O_{jk} = \sum p_{ij}p_{ik} / \sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}$$

Onde: O_{jk} : medida de sobreposição de Pianka entre as espécies j e k; P_{ij} , P_{ik} : proporção do recurso i em um total de recursos utilizados pela espécie j, e pela espécie k.

Este método fornece valores de sobreposição de nicho entre 0 e 1, sendo que valores mais próximos de 1 indicam maior sobreposição da dieta. Os resultados para sobreposição interespecífica foi considerado como: alto ($>0,6$), intermediário ($0,4-0,6$) e baixo ($<0,4$) de acordo com Grossman (1986).

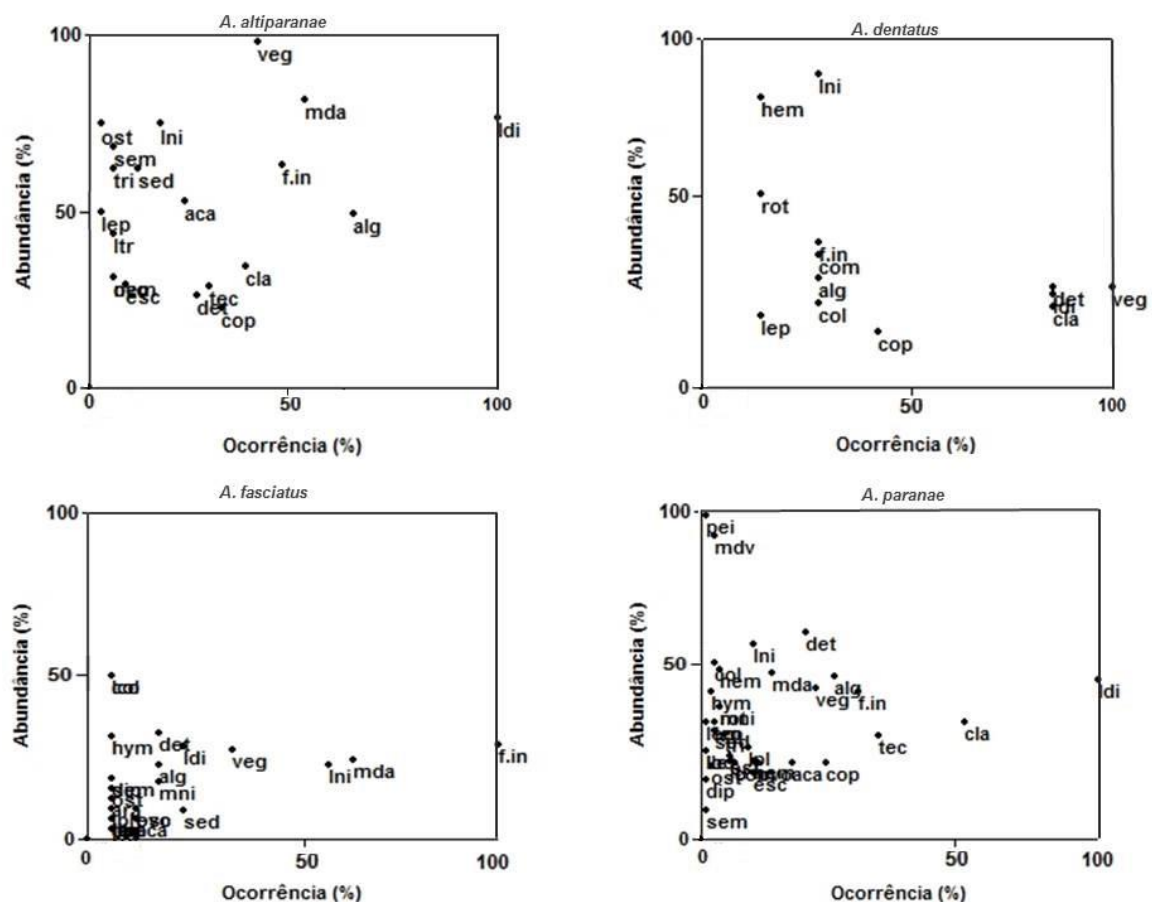
RESULTADOS

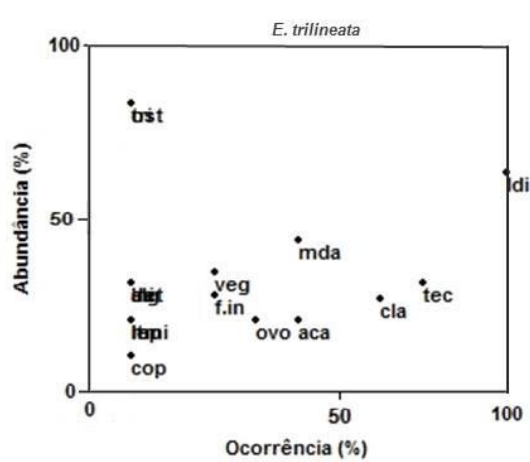
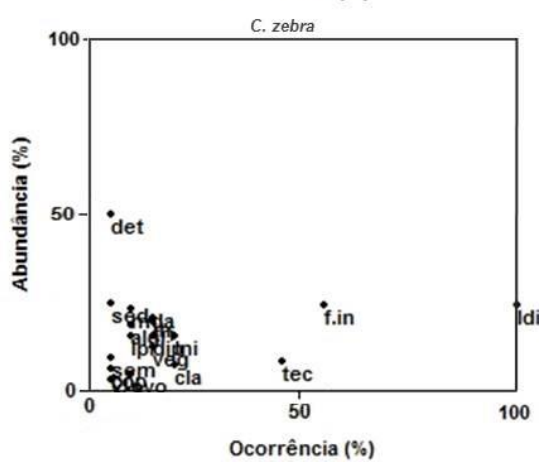
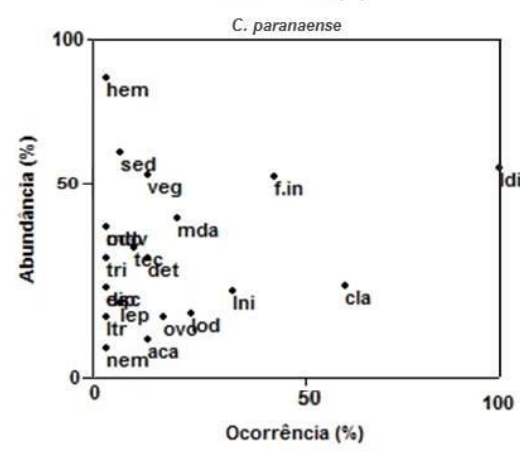
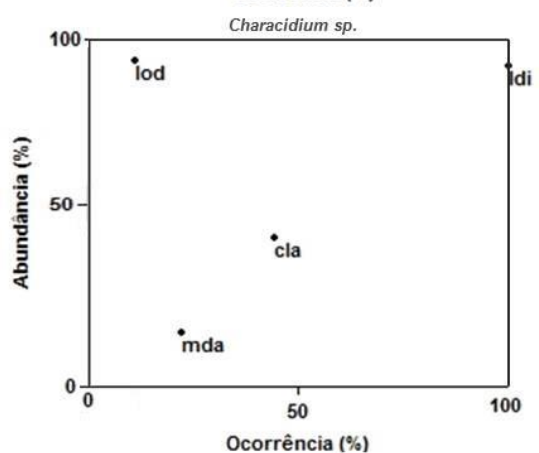
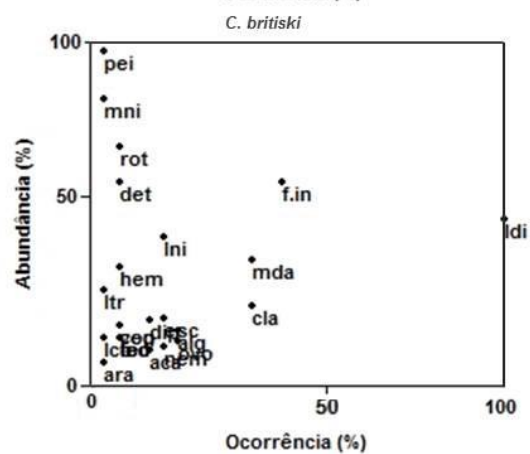
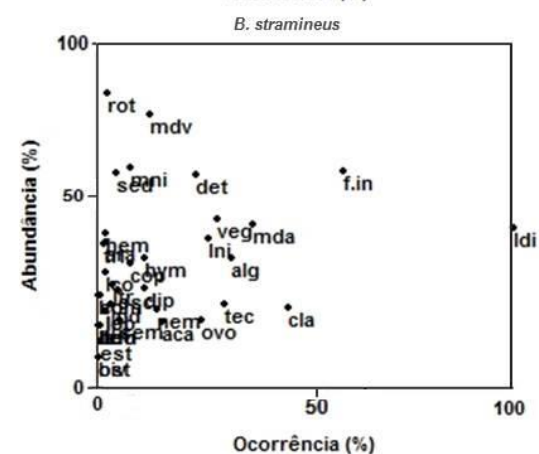
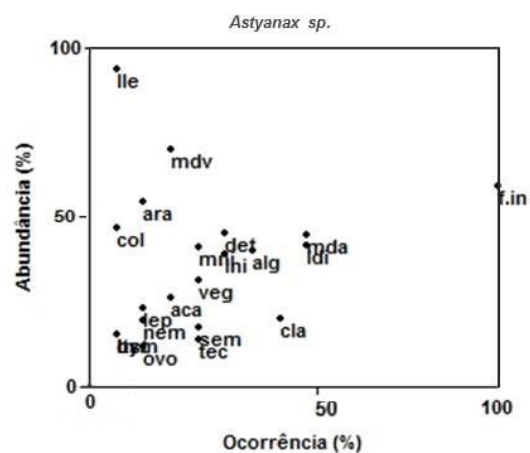
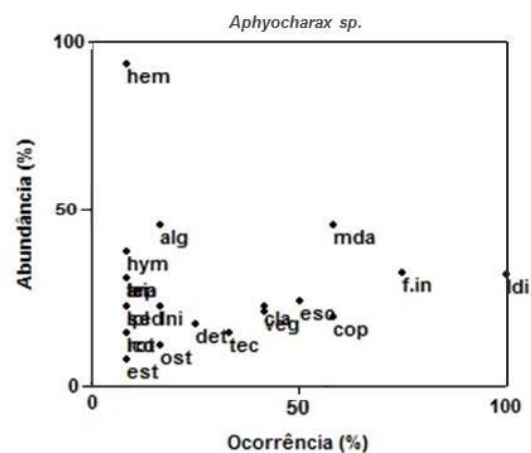
Estratégia alimentar

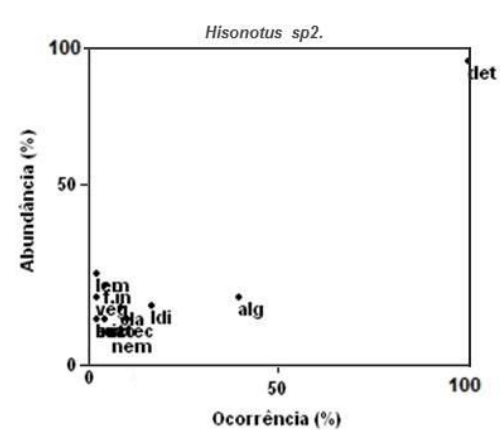
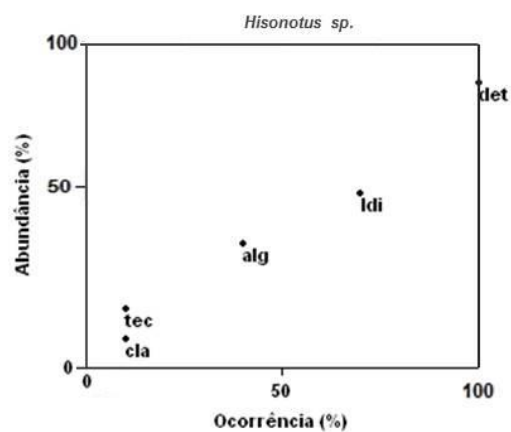
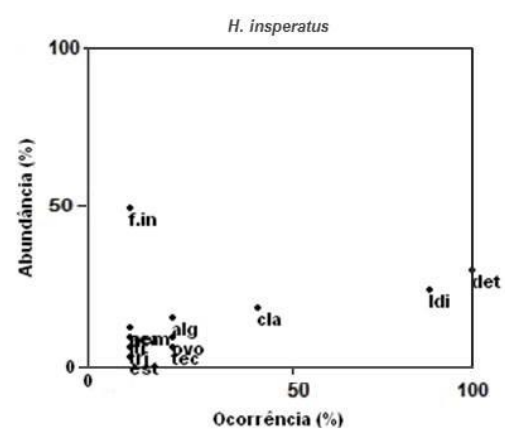
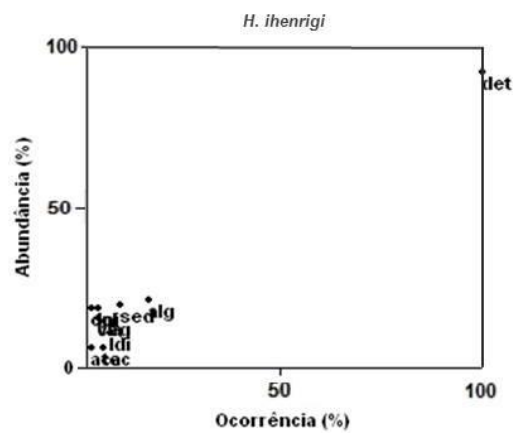
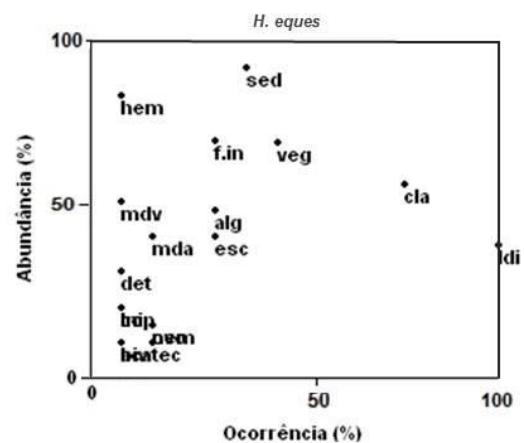
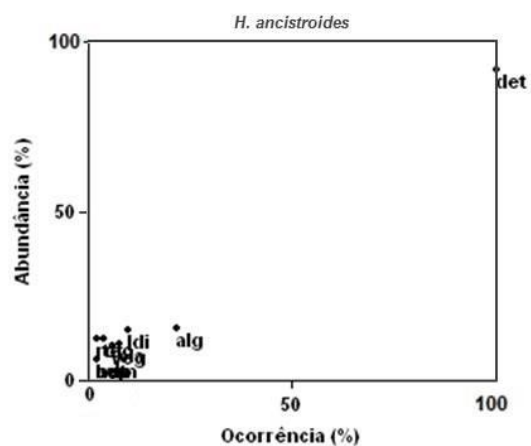
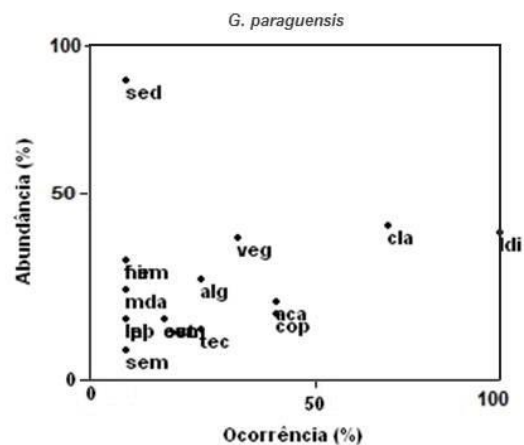
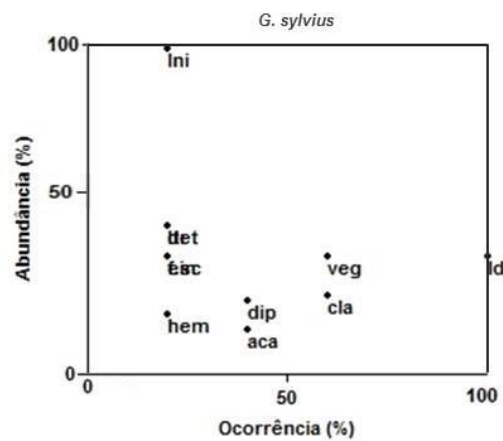
Considerando as representações gráficas do método de Costello (1990) (Figura 3), podemos afirmar que a estratégia alimentar predominante nas espécies analisadas foi a generalistas, sendo que das 32 espécies apenas nove (*A.altiparanae*, *C.zebra*, *H.ancistroides*, *H.iheringii*, *Hisonotus* sp1., *Hisonotus* sp2., *H.marginatus*, *H.strigaticeps* e *P.australis*) apresentaram um recurso visivelmente dominante na dieta (próximo de 100% de abundância e 100% de ocorrência na interpretação gráfica de Costello, 1990).

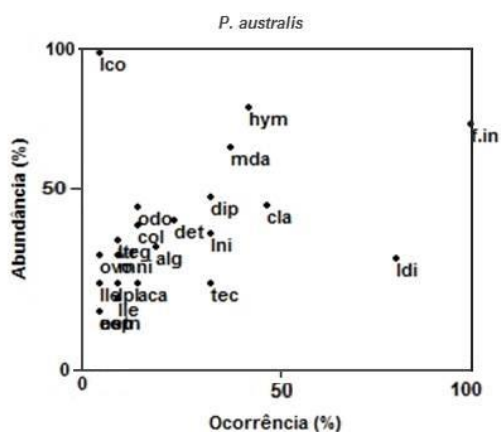
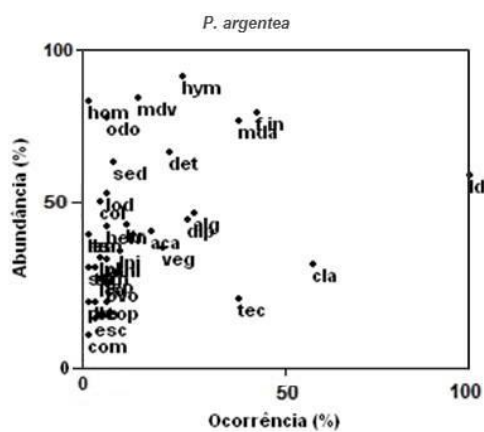
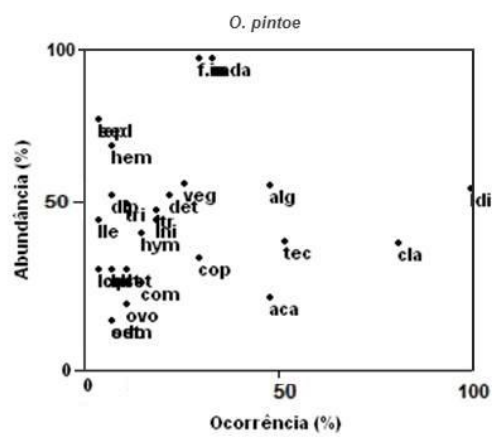
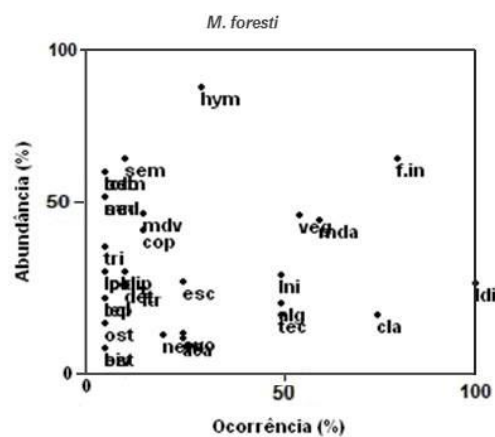
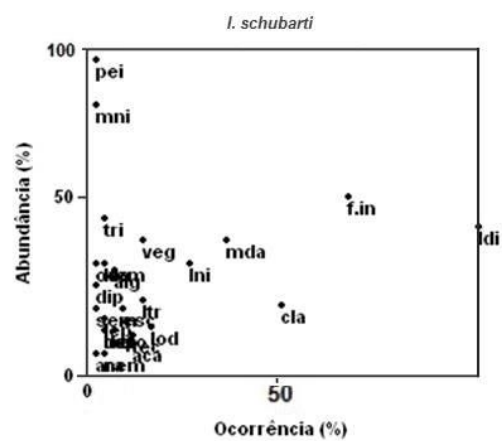
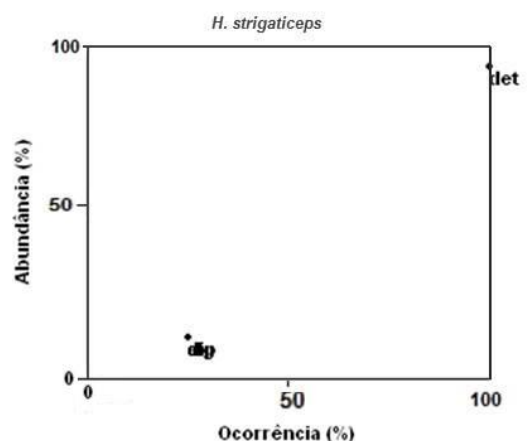
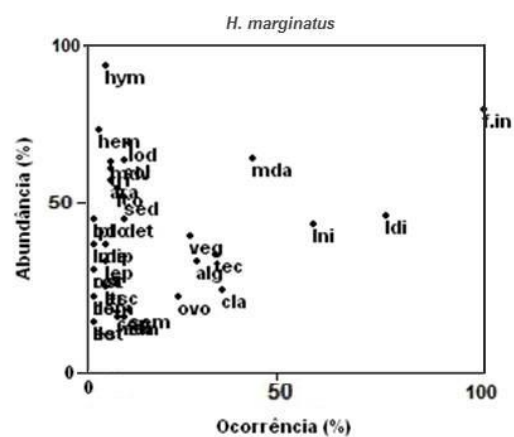
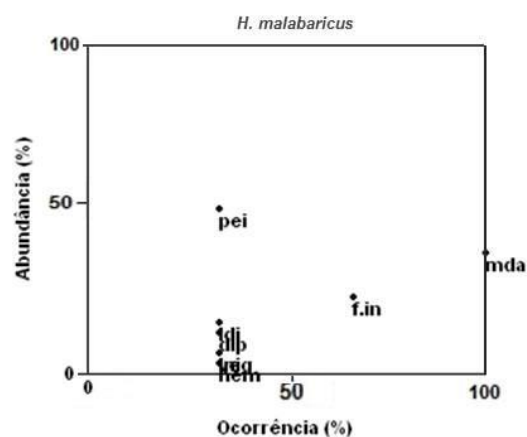
Em relação à importância das presas observou-se que a ocorrência de diversos recursos raros e poucos recursos abundantes foi um padrão encontrado na comunidade. Os recursos: larva de díptera e detrito foram os mais comuns entre as espécies, sendo que das espécies analisadas dezessete (53%) tiveram 100% de ocorrência da forma imatura de díptera nos estômagos analisados (*A.altiparanae*, *A.paranae*, *Aphyocharax* sp., *B.stramineus*, *C.britskii*, *Characidium* sp., *C.zebra*, *E.trilinetata*, *C.paranaense*, *G.sylvius*, *G.paraguensis*, *H.eques*, *I.schubarti*, *M.forestii*, *O.pintoi*, *P.argentea*, *P.gracilis*) e sete espécies (21%) apresentaram o recurso detrito em todos os estômagos analisados (*H.iheringii*, *H.insperatus*, *Hisonotus* sp1., *Hisonotus* sp2., *H.ancistroides*, *H.strigaticeps*, *P.harpagos*) (Figura 3).

De acordo com as representações gráficas, observamos que a maior parte das espécies apresenta poucas presas no canto superior direito do diagrama com maior abundância de itens na diagonal do canto superior esquerdo, indicando que diversos itens foram consumidos ocasionalmente pela maioria dos indivíduos (Figura 3).









apresentou a menor diversidade com apenas 3 itens compondo sua dieta e uma amplitude de nicho de 0,10.

A sobreposição no uso dos alimentos foi calculada para as espécies analisadas e em média apresentou valores intermediários ($\bar{x}=0,47$) sugerindo que as espécies partilham os recursos disponíveis no ambiente (Tabela 2).

Em geral, as espécies cogenéricas apresentaram altos valores de sobreposição da dieta principalmente as pertencentes aos gêneros: *Astyanax*, *Serrapinus*, *Characidium*, *Gymnotus*, *Hisonotus* e *Hypostomus*. Os resultados evidenciaram que a sobreposição de nicho foi maior em pares com dieta mais especializada, como os detritívoros: *Hisonotus* sp1, *Hisonotus* sp2, *Hypostomus ancistrides*, *Hypostomus iheringii*, *Hypostomus strigaticeps*, apesar de algumas espécies insetívoras e onívoras também terem apresentado uma elevada taxa de sobreposição (Tabela 2).

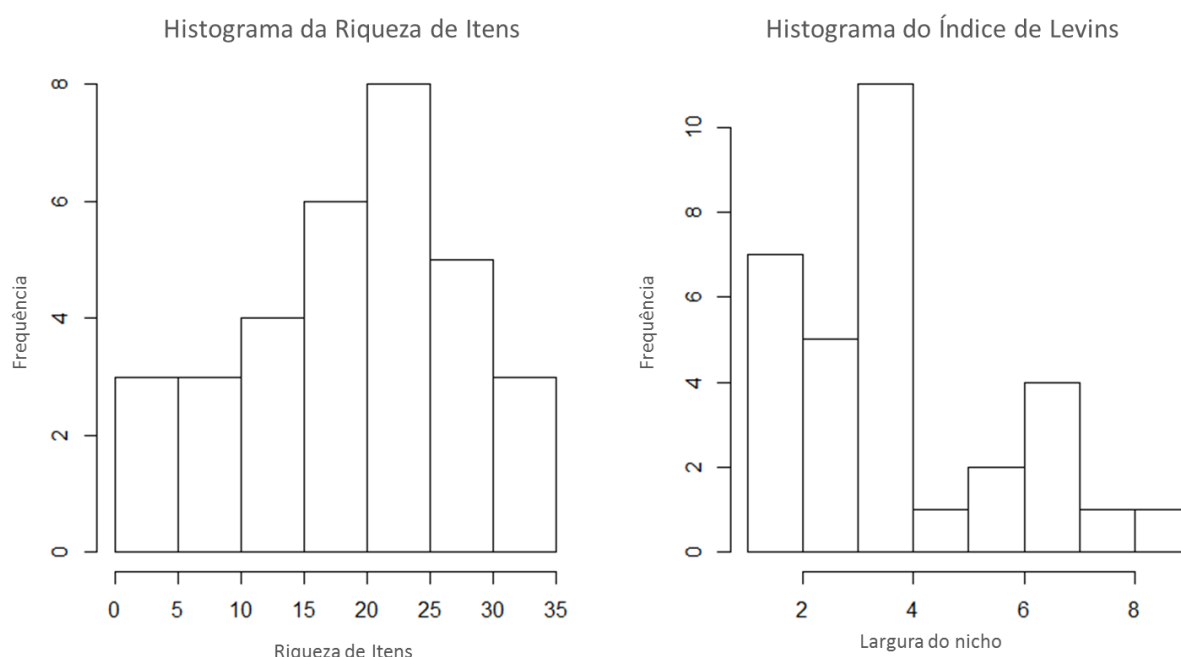


Figura 4: Histograma da frequência de riqueza de itens e largura de nicho das espécies analisadas da Bacia do rio Ivinhema.

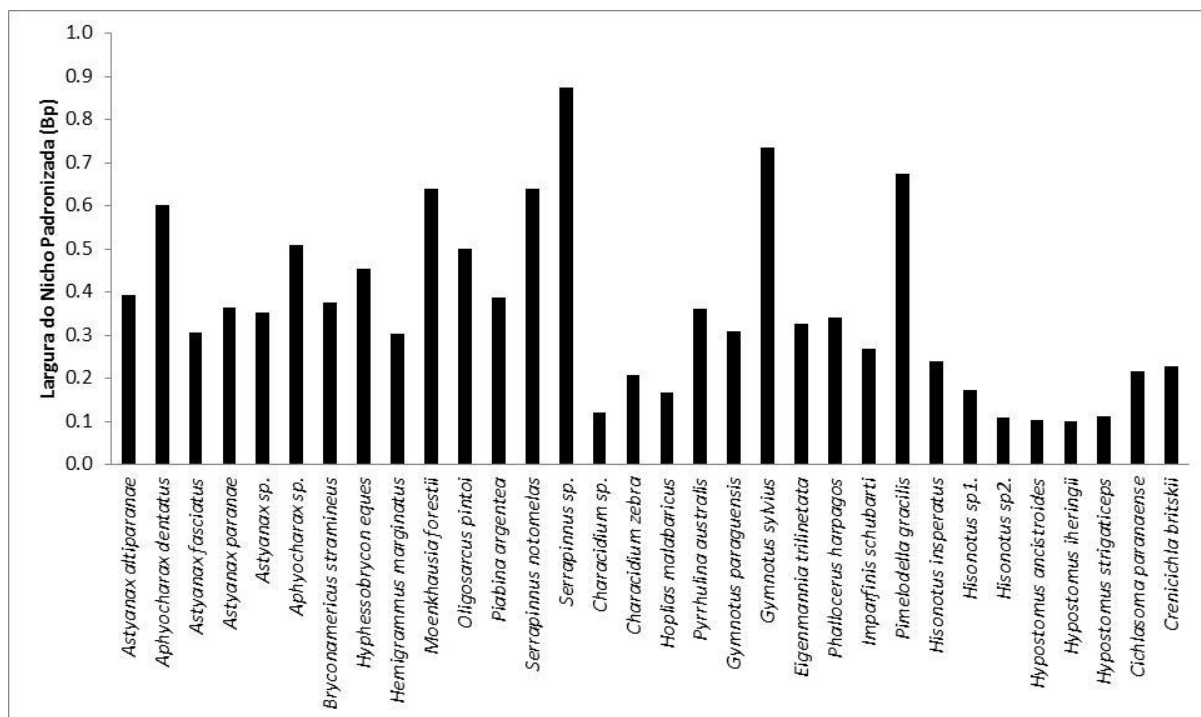


Figura 5: Valores de largura de nicho (Bp) das espécies de peixes da bacia do Rio Ivinhema.

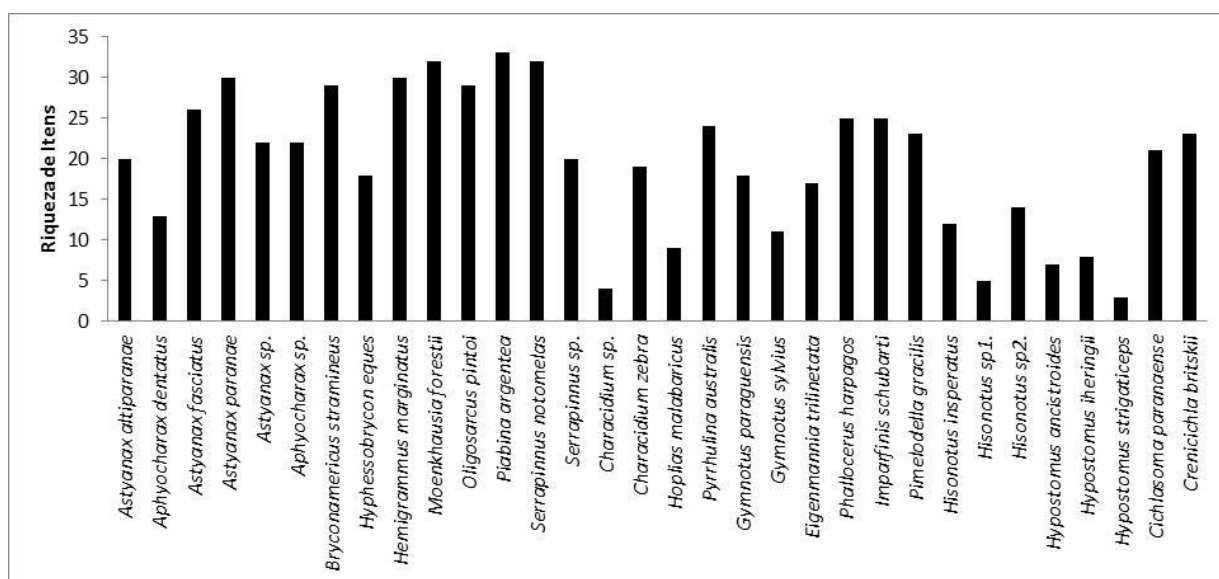


Figura 6: Valores de riqueza de itens consumidos pelas espécies de peixes da bacia do Rio Ivinhema.

Tabela 2: Dados de largura de nicho (Bp), Riqueza de itens (S) e sobreposição de nicho (SN) para as espécies de peixes da Bacia do rio Ivinhema, Alto Rio Paraná.

	Bp	S	Sobreposição de Nicho (SN)																														
			Aa	Ad	Af	Ap	Asp	Apsp	Bs	He	Hm	Mf	Op	Pa	Sn	Ssp	Csp	Cz	Hm	Pya	Gp	Gs	Et	Ph	Is	Pg	Hi	Hsp1	Hsp2	Há	Hyi	Hs	Cp
Characidae																																	
<i>Astyanax altiparanae</i>	0.39	20	-																														
<i>Aphyocharax dentatus</i>	0.60	13	0.57	-																													
<i>Astyanax fasciatus</i>	0.31	26	0.31	0.21	-																												
<i>Astyanax paranae</i>	0.36	30	0.92	0.61	0.19	-																											
<i>Astyanax</i> sp.	0.35	22	0.41	0.25	0.95	0.35	-																										
<i>Aphyocharax</i> sp.	0.51	22	0.89	0.48	0.57	0.83	0.65	-																									
<i>Bryconamericus stramineus</i>	0.38	29	0.93	0.54	0.48	0.92	0.61	0.93	-																								
<i>Hyphessobrycon eques</i>	0.45	18	0.75	0.70	0.18	0.86	0.30	0.69	0.74	-																							
<i>Hemigrammus marginatus</i>	0.30	30	0.48	0.26	0.93	0.44	0.97	0.70	0.69	0.36	-																						
<i>Moenkhausia forestii</i>	0.64	32	0.71	0.51	0.84	0.64	0.88	0.85	0.82	0.60	0.90	-																					
<i>Oligosarcus pintoii</i>	0.50	29	0.91	0.59	0.22	0.97	0.37	0.83	0.89	0.88	0.43	0.67	-																				
<i>Piabina argentea</i>	0.39	33	0.94	0.52	0.33	0.96	0.47	0.91	0.97	0.79	0.55	0.74	0.94	-																			
<i>Serrapinnus notomelas</i>	0.64	32	0.29	0.42	0.17	0.23	0.22	0.15	0.22	0.22	0.16	0.22	0.28	0.18	-																		
<i>Serrapinnus</i> sp.	0.87	20	0.56	0.53	0.45	0.56	0.50	0.51	0.56	0.73	0.51	0.63	0.62	0.52	0.62	-																	
Crenuchidae																																	
<i>Characidium</i> sp.	0.12	4	0.89	0.46	0.05	0.94	0.19	0.77	0.88	0.74	0.31	0.49	0.88	0.93	0.91	0.38	-																
<i>Characidium zebra</i>	0.21	19	0.90	0.45	0.31	0.93	0.45	0.87	0.97	0.71	0.57	0.68	0.86	0.95	0.11	0.44	0.95	-															
Erytrinidae																																	
<i>Hoplias malabaricus</i>	0.17	9	0.10	0.05	0.16	0.10	0.18	0.14	0.14	0.08	0.19	0.17	0.96	0.12	0.02	0.97	0.08	0.12	-														
Lebiasinidae																																	
<i>Pyrhulina australis</i>	0.36	24	0.44	0.26	0.90	0.43	0.96	0.67	0.66	0.38	0.96	0.90	0.44	0.55	0.14	0.50	0.28	0.53	0.18	-													
Gymnotidae																																	
<i>Gymnotus paraguayensis</i>	0.31	18	0.83	0.63	0.06	0.95	0.21	0.74	0.82	0.92	0.29	0.53	0.95	0.88	0.14	0.55	0.90	0.83	0.07	0.31	-												
<i>Gymnotus sylvius</i>	0.74	11	0.75	0.81	0.30	0.78	0.33	0.68	0.75	0.77	0.42	0.64	0.76	0.74	0.29	0.59	0.70	0.71	0.09	0.39	0.77	-											
Sternopygidae																																	
<i>Eigenmannia trilineata</i>	0.33	17	0.90	0.50	0.13	0.95	0.26	0.81	0.88	0.77	0.36	0.58	0.94	0.93	0.10	0.43	0.93	0.91	0.08	0.34	0.90	0.71	-										
Poeciliidae																																	
<i>Phallocerus harpagos</i>	0.34	25	0.18	0.51	0.20	0.20	0.29	0.15	0.20	0.16	0.19	0.21	0.20	0.16	0.79	0.35	0.04	0.09	0.03	0.21	0.95	0.24	0.06	-									
Hepapteridae																																	
<i>Imparfinis schubarti</i>	0.27	25	0.89	0.46	0.50	0.90	0.63	0.92	0.99	0.73	0.72	0.81	0.86	0.95	0.13	0.52	0.87	0.97	0.15	0.69	0.80	0.71	0.85	0.12	-								
<i>Pimelodella gracilis</i>	0.67	23	0.81	0.78	0.15	0.90	0.30	0.71	0.79	0.81	0.34	0.58	0.88	0.82	0.39	0.54	0.78	0.77	0.08	0.35	0.85	0.81	0.86	0.46	0.73	-							
Loricariidae																																	
<i>Hisonotus insperatus</i>	0.24	12	0.50	0.66	0.06	0.59	0.19	0.44	0.54	0.43	0.18	0.28	0.53	0.55	0.51	0.24	0.53	0.51	0.04	0.20	0.50	0.53	0.51	0.78	0.47	0.75	-						
<i>Hisonotus</i> sp1.	0.17	5	0.29	0.57	0.04	0.35	0.13	0.24	0.32	0.20	0.09	0.14	0.29	0.31	0.57	0.13	0.28	0.27	0.02	0.10	0.25	0.36	0.26	0.88	0.25	0.58	0.95	-					
<i>Hisonotus</i> sp2.	0.11	14	0.03	0.47	0.03	0.09	0.08	0.03	0.07	0.01	0.01	0.01	0.05	0.06	0.55	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.17	0.10	0.90	0.01	0.37	0.84	0.95	-				
<i>Hypostomus ancistroides</i>	0.10	7	0.02	0.47	0.03	0.08	0.08	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.53	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.17	0.01	0.89	0.00	0.37	0.84	0.95	0.99	-			
<i>Hypostomus iheringii</i>	0.10	8	0.02	0.47	0.03	0.08	0.08	0.02	0.06	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.53	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.17	0.01	0.90	0.00	0.37	0.84	0.95	0.99	0.99	-		
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	0.11	3	0.02	0.47	0.03	0.08	0.08	0.02	0.06	0.01	0.01	0.01	0.04	0.05	0.54	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.17	0.00	0.90	0.00	0.37	0.84	0.95	0.99	0.99	0.99	-	
Cichlidae																																	
<i>Cichlasoma paranaense</i>	0.22	21	0.91	0.51	0.24	0.97	0.38	0.85	0.95	0.80	0.49	0.64	0.91	0.97	0.12	0.48	0.97	0.98	0.11	0.46	0.91	0.76	0.93	0.09	0.95	0.80	0.53	0.28	0.01	0.01	0.01	0.01	-
<i>Crenicichla britskii</i>	0.23	23	0.93	0.46	0.31	0.94	0.45	0.90	0.97	0.74	0.55	0.69	0.89	0.98	0.13	0.46	0.96	0.98	0.12	0.52	0.86	0.72	0.92	0.09	0.97	0.77	0.52	0.28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.98

DISCUSSÃO

Um dos aspectos tróficos marcantes da ictiofauna tropical é a alta versatilidade na tomada de alimentos, sendo que uma estratégia alimentar diversificada pode ser considerada vantajosa em locais onde as condições ambientais são oscilatórias. A maioria das espécies deste trabalho explorou diversos itens alimentares de acordo com as suas características de alimentação, demonstrando adaptabilidade trófica às flutuações na disponibilidade de recursos (Gerking, 1994; Wotton, 1999).

De acordo com Lowe-McCnnell (1999), em ambientes lóticos há predomínio de espécies com flexibilidade trófica, o que pode ser atribuído a distintos fatores: i) espécies sem preferência acentuada por uma fonte alimentar podem explorar um amplo espectro de recursos conforme sua disponibilidade; ii) espécies com características alimentares diversificadas podem apresentar maior adaptação aos habitat explorados.

A ictiofauna analisada apresentou um padrão comum na exploração de recursos com poucos itens abundantes e muitos itens raros na dieta, este padrão foi observado por Aranha *et al.* (2000) que analisando distintas espécies de peixes em um riacho da Floresta Atlântica. Segundo Cassemiro *et al.* (2005) esse resultado é reflexo da elevada diversidade trófica das espécies tropicais, que apresentam poucos recursos dominantes tendo a dieta complementada com outros em menores proporções, sendo esses recursos raros considerados acessórios e variáveis de um local para o outro.

A análise gráfica de Costello (1990) permitiu concluir que diversos itens foram consumidos de forma eventual pelas espécies, alguns autores relatam que a tomada de alimentos ocasionais é uma tendência encontrada pela maioria dos peixes tropicais e é fortemente influenciada pela disponibilidade dos recursos no ambiente, pois as espécies podem utilizar os itens abundantes de forma oportunista (Deus & Petrere –Júnior, 2003).

Nossos resultados evidenciaram a ocorrência de dois itens alimentares comuns na dieta da maioria das espécies, o que indica que alguns recursos são explorados de forma geral pela comunidade. Peretti & Andrian (2008) analisando a alimentação de quatro espécies de peixes na bacia do Alto Rio Paraná observaram que alguns dos recursos que estão disponíveis em maior ou menor quantidade durante todo o ano independente de sua origem desempenham papel importante na alimentação dos peixes.

Esses itens comumente encontrados no espectro alimentar de diversas espécies de peixes tropicais podem ser considerados “itens-chave” na manutenção dos sistemas aquáticos. As análises gráficas deste trabalho evidenciaram o consumo de larvas de díptera e detrito pela maioria das

espécies da comunidade. Alguns estudos apontam esses itens como importantes na manutenção dos riachos tropicais: Gomiero & Braga (2008) estudando o hábito alimentar de espécies de peixes em ambiente lóticos apontaram a importância dos insetos aquáticos na dieta das espécies. Já Agostinho & Júlio Jr (1999) evidenciaram que algumas ictiocenoses podem ser sustentadas pelas cadeias de detritos.

Embora a comunidade tenha apresentado alta plasticidade na tomada de alimentos, com grande número de itens alimentares explorados, a maioria das espécies apresentou baixos valores de largura de nicho trófico com poucos itens ingeridos em alta frequência, indicando uma especialização trófica. Alguns autores relatam que mesmo espécies com dietas mais especializadas exploram outros recursos que podem estar mais abundantes no ambiente, pois poucas espécies tropicais apresentam adaptações morfo-fisiológicas que restringem o consumo a recursos específicos (Gerking, 1994; Abelha *et al.*, 2001).

Crowder & Cooper (1982), analisando a relação entre a complexidade dos habitat e a captura de presas sugeriram que a amplitude da dieta dos predadores será mais estreita em ambientes mais estruturados, ou seja, com ampla abundância de recursos. Nossos resultados corroboram com estas conclusões já que as espécies analisadas apresentaram baixa amplitude de nicho, apesar de diversos recursos terem sido explorados pela comunidade.

Novakowski e colaboradores (2008), analisando a sazonalidade e a sobreposição alimentar de espécies de peixes, observaram amplitude trófica menor em guildas especialistas em oposição a médias maiores em generalistas. Resultados similares foram observados neste estudo, no qual baixos valores de amplitude trófica foram registrados para os loricarídeos (família especialista na exploração de detrito e algas), isso sugere que as características morfológicas da espécie desta família como boca inferior em forma de ventosa e morfologia do trato digestório (Garavello & Garavello, 2004; Mazzoni *et al.*, 2010) afetam a tomada de alimentos e a largura do nicho.

Sá-Oliveira *et al.* (2014), ao investigar a largura de nicho e a sobreposição alimentar de espécies de peixes em um reservatório brasileiro, concluíram que poucas espécies possuem amplos nichos. Nossos resultados corroboram com esse padrão já que apenas algumas espécies de caracídeos apresentaram altos valores de amplitude trófica. Isso poderia estar relacionado com a heterogeneidade da família e com sua diversidade morfológica que permite que as espécies apresentem um amplo espectro na captura de recursos (Lima *et al.*, 2003; Mazzoni *et al.*, 2004).

Dentre as espécies analisadas *Piabina argentea* foi a que apresentou maior diversidade de itens na dieta, no entanto sua amplitude de nicho não foi a maior observada. O fato dessa espécie ser classificada como onívora oportunista, que se alimenta de itens autóctones e alóctones (Gomiero & Braga, 2008; Kintopp & Abilhoa, 2009), explica a variedade trófica de sua dieta, apesar de a maioria

dos itens não serem explorados de forma intermitente o que lhe confere uma largura de nicho intermediária.

Já a baixa diversidade de recursos na dieta de *Hypostomus strigaticeps* pode ser atribuída à tática de forrageamento da espécie que possui adaptações morfológicas que restringe a tomada de alimentos e consequentemente interfere na largura de seu nicho trófico. De acordo com Ferreira e Casatti (2006) detrito é o principal item explorado por espécies de *Hypostomus* sendo que geralmente outros itens encontrados não fazem parte de sua dieta preferencial.

Em relação à partilha de recursos, as espécies analisadas apresentam valores intermediários de sobreposição alimentar, indicando uma pequena possibilidade de competição por recursos alimentares nessa comunidade. Segundo Gerking (1994), algumas espécies podem alterar sua dieta para evitar a competição alimentar, sendo que diversos fatores são pontuados para explicar coexistência das espécies nas comunidades ecológicas: i) a heterogeneidade espacial e a complexidade do habitat que leva a segregação espacial das espécies no forrageamento trófico (May, 1986; Schoener, 1974); ii) a heterogeneidade temporal, sendo que cada espécie forrageia em um determinado período evitando a competição pelo uso dos recursos; iii) a plasticidade alimentar que permite que algumas espécies modifiquem seu hábito alimentar ou as presas de forrageamento como forma de evitar a competição (Teoria de Gause).

Sabe-se que a coexistência das espécies nos mais diversos habitat pode ser possível quando elas apresentam separação na exploração de pelo menos um tipo de recurso partilhado, podendo ser: o alimento, o espaço ou o tempo (Schoener, 1974, Sabino & Castro, 1990). Apesar deste trabalho não ter realizado análises sobre a exploração dos micro-habitat, os dados de dieta das espécies sugerem que, além da segregação alimentar, elas apresentam outras características que influenciam os processos competitivos.

De modo geral, as características morfofisiológicas afetam a exploração de recursos, sendo que espécies próximas do ponto de vista taxonômico ou morfológico geralmente apresentam similaridades alimentares (Matthews, 1998). Neste trabalho, observamos que as espécies do mesmo gênero apresentaram valores de sobreposição alimentar mais elevados, refletindo a importância do componente filogenético na estruturação da comunidade.

Entretanto, estudos realizados em ambientes aquáticos relatam que espécies com morfologia, modo de vida e auto ecologia similares, coexistem nos mesmos ambientes (Frisell & Lonzarich, 1996). Valores de sobreposição de nicho elevados entre espécies cogenéricas não indicam necessariamente que elas competem entre si (Pouilly et al, 2003), pois um mesmo recurso pode ser compartilhado por várias espécies de formas distintas, a competição por alimento tende a ocorrer somente na carência de recursos (Wootton, 1999).

Concluindo, os resultados encontrados neste trabalho revelaram que as espécies de peixes podem existir em um mesmo habitat apesar de apresentarem estratégias alimentares similares, resultado das diversas formas de exploração dos recursos disponíveis. Além disso, a maioria das espécies forrageia uma grande diversidade de itens alimentares, porém apresentam poucos recursos abundantes, o que resulta em uma largura de nicho estreita. Em relação à sobreposição alimentar, neste trabalho os valores intermediários de sobreposição indicaram que a competição interespecífica por alimento pode ser um fator importante para determinação dos padrões da comunidade, porém a exclusão competitiva é improvável já que a gama de recursos explorados é grande não limitando dessa forma a coexistência das espécies analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABELHA, M.C.F., AGOSTINHO, A.A. & GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum* 23(2):425-434.
- AGOSTINHO, A.A. e JÚLIO JR., H.F. 1999 Peixes da Bacia do Alto Rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. (Ed.). *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. (Trad.: Vazzoler, A.E.A. de M.; Agostinho, A.A.; Cunningham, P.T.M.). São Paulo: EDUSP. p.374-400.
- AMUNDSEN, P.A.; GABLER, H.M.; STALDVIK, F.J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48(4): 607-614.
- BALASSA, G. C.; FUGI, R; HANH, N.& GALINA A. B. 2004. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes), na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 94 (1):77-82.
- BARILI, E.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; LATINI, J.D. 2011. The coexistence of fish species in streams: relationships between assemblage attributes and trophic and environmental variables. *Environment Biological Fish*, 92: 41–52.
- BRANDÃO, H.; VIDOTTO-MAGNONI, A.P.; RAMOS, I.P.; CARVALHO, E.D. 2009. Assessment of the ichthyofauna in stretches under the influence of Salto Grande Reservoir (Middle Paranapanema River, SP/PR, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 21, n. 4, p. 451-463.
- CASATTI, L., SILVA, A.M., LANGEANI, F. & CASTRO, R.M.C. 2006. Stream fishes, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 66:681-696.
- 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 Iguacu, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. *Acta Scientiarum*, 27:63-71.
- COSTELLO, M.J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36: 261-263.

CROWDER, L.B. & COOPER, W.E. 1982. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. *Ecology*. 63(6):1802-1813.

DEUS, C.P. & M. PETRERE-JUNIOR. 2003. Seasonal diet shifts on seven fish species in an Atlantic Rainforest stream in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, 63 (4): 579-588.

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, Série Zoologia*, 101: 49-55.

FLECKER, A.S., 1992. Fish trophic guilds and the structure of a tropical stream: weak direct vs. strong indirect effects. *Ecology*, 73(3): 927-940.

FRISSELL, C.A. & LONZARICH, D.G. 1996. Habitat use and competition among stream fishes. In: Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (Ed.) *Methods in stream ecology*. San Diego: Academic Press. p.493-510.

GARAVELLO, J.C. & GARAVELLO, J.P. 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.* 64(3B): 591-598.

GERKING, S.D. *Feeding ecology of fish*. Califórnia: Academic Press, 1994.

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. *Rev. Biota Neotrópica*, 8: 41-47.

GRAÇA, W. J. & PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. *EDUEM*, Maringá, 241p.

GROSSMAN, G. D. 1986. Food resources partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of Zoology*, 1: 317-355.

JOHNSON, J.A. & M. ARUNACHALAM. 2012. Feeding habit and food partitioning in a stream fish community of Western Ghats, India. *Environmental Biology of Fishes* 93:51-60.

KINTOPP, I. & ABILHOA, V. 2009. Ecologia Alimenar de *Piabina argentea* Reinhardt, 1867(Teleostei, Characidae) no Rio das Almas, São Paulo, Brasil. *Estud.Biol.* vol . 31: 117-122.

KREBS, C. J. 1989. *Ecological Methodology* . New York: Harper-Collins Publ. 370p.

Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. 2 ed. Addison Wesley Longman. 581p.

LAGLER, K.F., BARDACH, J.E., MILLER, R.R. & PASSINO, D. R. M. 1997. *Ichthyology: the study of fishes*. Wyles, New York, 545 p.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; SILVA, J. F. P.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O.; PAVANELLI, C.; MENEZES, N.; LUCENA, C.; MALABARBA, C. S. L. M.; LUCENA, Z. M.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASSATI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, C. & LUCINDA, P. H. F. 2003. Genera *Incertae Sedis* in

Characidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR., C. J. eds. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS. p.106-169.

LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Ângelo Antônio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham. São Paulo: Edusp, 536p.

MATTHEWS, W.J. 1998. Patterns in Freshwater Fish Ecology. Chapman & Hall, New York.

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

MAZZONI, R. SCHUBART, S.A. & IGLESIAS-RIOS, R. 2004. Longitudinal segregation of *Astyanax janeiroensis* in Rio Ubatiba: a neotropical stream of south-east Brazil. *Ecol. Freshwater Fish* 13(3):231-234.

MAZZONI, R., M. MORAES, C. F. REZENDE & J. C. MIRANDA. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100: 162-168.

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

NOVAKOWSKI, G.C.; N.S. HAHN & R. FUGI. 2008. Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. *Neotropical Ichthyology* 6: 567-576.

PERETTI, D. & ANDRIAN, I.F. 2008. Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Braz. J. Biol.* 68(3): 671-679.

PIANKA, E. R., 1973, The structure of lizard communities. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74.

POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G. & ROSALES, C. 2003. Dietary-morphological relationships in a fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain. *Journal of Fish Biology* 62(6):1137-1158

SABINO, J. & J. ZUANON. 1998. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 8(3): 201-210.

SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. 1990. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (Sudeste do Brasil). *Rev. Brasil. Biol.* 50: 23-36.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, J. & COBO, F. 2011. Summer food resource partitioning between four sympatric fish species in Central Spain (River Tormes). *Folia Zool.* 60(3): 189-202.

SÁ-OLIVEIRA, J. C.; ANGELINI, R. & ISAAC-NAHUM, V. J. 2014. Diet and niche breadth and overlap in fish communities within the area affected by an Amazonian reservoir (Amapá, Brazil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 86(1):384-405.

SCHOENER, T. W. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185: 27-39, 1974.

SILVA, J. C.; DELARIVA, R. L. & BONATO, K. O. 2012. Food – resource partitioning among fish species from a first –order stream in northwestern Paraná, Brazil. *Neotropical Ichthology*, 10 (2): 389-399.

SÚAREZ, Y.R, SOUZA, M.M., FERREIRA, F.S., PEREIRA, M.J., SILVA, E.A., XIMENES, L.Q.L., AZEVEDO, L.G., MARTINS, O.C. & LIMA JÚNIOR, S.E. 2011. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. *Acta Limnol. Bras.* 23(2):177-188.

WINEMILLER, K. O. 1992. Factors driving temporal and spatial variation in aquatic food webs . In: G. A. Polis & K. O. Winwmiller. *Food webs: integration of patterns an dynamics*. Chapman and Hall, New York, pages 298-312.

WOOTTON, R.J. 1999. *Ecology of teleost fish*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Netherlands .

ZAMORANO, D. A.; CAMPO, G. R.; SOLER, A. A. & VALDEZ, A. R. 2011. Seasonal diet composition of *Fundulus lima* (Cyprinodontiformes:Fundulidae) in two oásis systems of Baja California Sur, Mexico. *Journal Tropical Biology*. Vol 59(4): 1669-1678.