



Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Unidade Universitária de Dourados

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais

**DIETA DE *Astyanax aff. paranae* E SUA RELAÇÃO COM AS
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS EM RIACHOS DA BACIA DO
RIO AMAMBAI, ALTO RIO PARANÁ**

Francimara Roberta Lisboa da Silva

Dourados – MS
Fevereiro – 2018





Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Unidade Universitária de Dourados

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais

**DIETA DE *Astyanax aff. paranae* E SUA RELAÇÃO COM AS
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS EM RIACHOS DA BACIA DO
RIO AMAMBAL, ALTO RIO PARANÁ**

Francimara Roberta Lisboa da Silva
Orientador: Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez

“Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Recursos Naturais, área de concentração em Recursos Naturais, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Recursos Naturais”.

Dourados – MS
Fevereiro – 2018



L75d Lisboa-Silva, Francimara Roberta
Dieta de *Astyanax aff. paranae* e sua relação com as características ambientais em riachos da bacia do rio Amambai, Alto Rio Paraná / Francimara Roberta Lisboa da Silva. Dourados, MS: UEMS, 2018. 29 p. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Recursos Naturais – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Yzel Rondon Suárez.

1. Alimentação. 2. Ictiofauna. 3. Riachos. 4. Uso do Solo. 5. Região Neotropical. I. Título.

CDD 23.ed. 641.3

“Não há que ser forte, há que ser flexível.”
Provérbio Chinês

“O conhecimento nos faz responsáveis.”
Che Guevara

"Demore o tempo que for para decidir o que você quer da vida, e depois que decidir não recue ante nenhum pretexto, porque o mundo tentará te dissuadir."
Friedrich Nietzsche

Dedico este trabalho à mulher de boa índole que me concedeu a vida e que desde sempre foi fonte de inspiração da minha trajetória acadêmica e do meu ser. À minha mãe:
Francisca Silva Lisboa.

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, confesso que essa jornada acadêmica não foi uma mera obrigação que o sistema me impôs, é um prazer ter chegado até aqui e feito parte de pesquisas científicas. Sempre quis fazer parte desse mundo e contribuir de alguma forma, a ciência nos enriquece incomparavelmente.

Bom, primeiramente eu gostaria de agradecer o meu pilar que me dá forças diariamente para caminhar de cabeça erguida de forma honesta e confiante: a minha família!

Agradeço, em especial a minha mãe que desde o colegial, tem sido a minha orientadora da vida e dos estudos, onde com muita disposição sempre esteve presente em todas as minhas etapas de vitória, fazendo parte de todo esse processo. Mãe, Francisca, obrigada por não me deixar desistir nunca e de me lembrar que eu posso ser melhor a cada dia, basta ter persistência e otimismo!

Ao meu pai, Roberto, que sempre com toda a sua humildade, me estimulou com os estudos e para vida, me ensinando a ser forte diante de qualquer circunstância que venha impedir os meus objetivos.

À minha madrinha, Nancy, que mesmo de muito longe esteve presente na minha vida e rotina, me incentivando com os estudos, onde sempre costuma dizer que o conhecimento é a única coisa que não conseguem nos tirar.

Aos meus irmãos, Roferson, Alisson e Agatha, sendo estes últimos, uma das minhas maiores influências direta mesmo que ainda pequenos, para que eles possam notar este mesmo caminho percorrido e segui-lo futuramente.

À Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul-UEMS, pela importância que me trouxeram desde a graduação, de sua estrutura física até aos contribuintes burocráticos.

À fundect, PIBAP e ao CNPq pelo suporte e apoio financeiro pela concessão da bolsa de mestrado.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Dr. Yzel Rondon Suárez, pela paciência, empenho, sugestões que contribuíram significativamente para a finalização dessa dissertação. Ao Dr. Sandro Marcio Lima pela atenção, dúvidas esclarecidas e sugestões na pesquisa. Os senhores têm a minha admiração!!

Ao prof. Dr. Jelly Makoto Nakagaki pelo auxílio na identificação de macroinvertebrados aquáticos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais pelos ensinamentos compartilhados e disponibilidade prestada quando solicitados.

Aos membros do laboratório de Ecologia de Peixes e ao Grupo de Espectroscopia Óptica e Fototérmica: Ana Paula, Cristiane, Dinorah, Djalma, Eliza, Guilherme, Lucilene, Maiane e William, obrigada pelos conhecimentos compartilhados, ajudas prestadas e pela companhia.

Em especial aos membros Gabriela, primeiramente pela atenção, prestatividade e ajuda durante o desenvolvimento da dissertação, me auxiliando na identificação dos conteúdos estomacais de *Astyanax aff. paranae* e pelo grande ensino compartilhado a respeito da área de conhecimento dessa dissertação, onde durante este processo, pude admira-la pela sua simplicidade e considera-la uma das pessoas mais importantes nesses dois anos.

Ao colega de laboratório e de casa e também amigo, Julio César Jut Solórzano, pelos conhecimentos compartilhados, incentivo a outras áreas de conhecimento e pela amizade que pudemos construir durante esse tempo que vou guardar com carinho. Espero nos esbarrarmos pelo mundo afora!!

À Fabiane pela atenção, ensinamentos e prestatividade, me auxiliando no processamento e interpretação de dados estatísticos. Foi de grande valia essas ajudas e por trás disso, pude conhecer a pessoa humilde e generosa que é.

Ademais, agradeço a todos que compõe o CERNA – Centro de Estudos em Recursos Naturais pelos serviços gerais e administrativos prestados.

Sumário

RESUMO	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais	10
Referências bibliográficas:	12
Capítulo 2 – Dieta de <i>Astyanax aff. paranae</i> e sua relação com as características ambientais em riachos da bacia do rio Amambai, Alto Rio Paraná ^a	14
Introdução	15
Material e métodos	16
Área de estudo	16
Coleta de dados.....	16
Caracterização do uso do solo	17
Caracterização da dieta.....	17
Análise dos dados	18
Resultados.....	19
Discussão.....	22
Agradecimentos	24
Referências bibliográficas:	25
Considerações Finais	29

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a dieta de *Astyanax* aff. *paranae* objetivando explicar as diferenças na dinâmica e composição alimentar em função de suas características intrínsecas e das características ambientais dos trechos de riachos amostrados na bacia do rio Amambai, Alto Rio Paraná. Foram amostrados 268 peixes em dezoito riachos amplamente distribuídos em períodos chuvoso e seco de 2014 e 2015, e para cada trecho foram obtidas as coordenadas geográficas, altitude, variáveis físico-químicas e hidrológicas da água. Para cada peixe foram obtidos os seguintes dados biométricos: peso total, peso do estômago e comprimento padrão, e realizada a remoção dos estômagos para análise de seu conteúdo, através do método frequência e volume relativo. A importância relativa dos itens alimentares encontrados foi calculada através do Índice Alimentar (IAi). Para analisar a predominância de uso e cobertura da região estudada, foram coletadas informações das características paisagísticas locais, classificadas como: Áreas edificadas, Remanescentes Florestais, Áreas úmidas e de Agropecuária. Os itens alimentares mais importantes foram Vegetais Alóctones, Animais alóctones e Algas, respectivamente. As variações que mais descreveram o seu consumo e dinâmica alimentar foi o tamanho dos espécimes, a variação altimétrica e períodos do ano (Chuvoso e Seco). A amplitude de nicho foi influenciada exclusivamente pela Altitude ($F = 7.64$; $p < 0,001$). Em relação ao uso e cobertura amostrada, a composição da dieta foi afetada pelas características paisagísticas presentes. As variações ontogenéticas, espaciais, temporais e das características ambientais locais influenciaram a dieta de *A. aff. paranae* onde apresentou alta flexibilidade alimentar.

Palavras-Chave: Alimentação, Ictiofauna, Riachos, Uso do solo, Região Neotropical.

ABSTRACT

The objective of this work was to characterize the diet of *Astyanax* aff. *paranae* aiming to explain the differences in the dynamics and food composition due to their intrinsic characteristics and the environmental characteristics of the streams sampled in the Amambai river basin, Upper Paraná River. We sampled 268 fish specimens in eighteen widely distributed streams in rainy and dry periods of 2014 and 2015, and for each section were obtained the geographic coordinates, altitude, physico-chemical and hydrological variables of the water. For each fish were obtained their biometrics data: total weight, stomach weight, and standard length. Stomachs were removed for analysis of their contents, using the occurrence and volumetric method. The relative importance of the food items found was calculated through the Food Index (IAi). In order to analyze the predominance of use and cover of the studied region, information was collected on the local landscape characteristics, classified as: Built-up area, Remaining Forests, Wetlands and Agriculture and Livestock. The most important food items were Allochthonous Vegetables, Allochthonous Animals and Algae, respectively. The variations that most described their consumption and food dynamics were the size of the specimens, the altimetric variation and periods of the year (Rainy and Dry). The niche amplitude was influenced exclusively by Altitude ($F = 7.64$, $p < 0.001$). In relation to the land use data, the composition of the diet was affected by the landscape characteristics present. Ontogenetic, spatial, temporal variations and local environmental characteristics influenced the diet of *A. aff. paranae* where it presented high food flexibility.

Key-Words: Feeding, Ichthyofauna, Streams, Land use, Neotropical Region

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

O uso desordenado dos recursos naturais como a supressão exacerbada de mata ciliar é um dos fatores que causam mais distúrbios na comunidade aquática (Silva et al. 2013a), comprometendo a sobrevivência de organismos cruciais para a manutenção do ambiente.

Fatores como crescimento urbano, expansão da agricultura e produção industrial intensa, trazem impactos devastadores nos ecossistemas e na sua biodiversidade (Uieda & Motta 2007), ameaçando diretamente a integridade ecológica de ambientes aquáticos (Allan et al. 1997). Dentre os efeitos negativos que atingem de tributários a grandes rios que carregam essa carga poluidora oriunda das atividades antrópica, estão a mudança hidrológica da bacia, no fluxo da energia e alterações do habitat (Araújo, 1998), podendo acarretar diminuição e/ou extinção das populações de organismos aquáticos existentes.

E uma das formas de se avaliar a integridade ambiental, a alimentação de uma espécie de peixe abundante e representativa naquele meio é fundamental, e através de sua dieta é possível entender também os aspectos de sua biologia, sendo importante para a compreensão de sua reprodução, crescimento e adaptação no meio. As alterações da dieta são evidentemente encontradas de acordo com as mudanças de períodos sazonais (Montenegro et al. 2011) essas alterações da dieta também podem ser causadas por outros fatores, tais como desenvolvimento ontogenético (Gerking 1994). Além disso, a composição da dieta pode ser utilizada como uma ferramenta de bioindicação, uma vez que mudanças ambientais podem deixar reflexos na alteração das presas disponíveis, se manifestando na composição da dieta e na posição trófica da espécie (Araújo, 1998).

O gênero *Astyanax* são espécies de pequeno porte onde possuem grande representatividade nas águas doces continentais já que possuem grande distribuição geográfica, onde também servem de presa para espécies de peixes carnívoras (Hartz et al. 1996).

As espécies deste gênero possuem maior unidade taxômica dos caracídeos e apresentam hábitos alimentares diferenciados, forrageando todos os níveis tróficos além de uma alta adaptabilidade trófica frente as respostas ambientais no meio, desempenhando um papel bioindicador nesses ambientes (Vilella et al. 2002; Gomiero; Braga, 2003; Abelha et al. 2006).

A associação de abordagens tecnológicas e biológicas como mecanismo de monitoramento dos ambientes afetados permite relatar a situação do ambiente aquático e facilitar na tomada de decisões futuras de recuperação desse local (Budke et al. 2012).

Técnicas de sensoriamento remoto orbital e ferramentas de softwares associados ao Sistema de Informação Geográfica vêm sendo usados de maneira eficiente na compreensão do meio e qualidade do habitat de riachos (Roth et. al. 1996; Wang et al. 1997; Stauffer et al. 2000) por meio da delimitação e classificação do uso e cobertura dos locais de interesse, a fim de relatar a influência desses diferentes tipos de uso, inclusive à fauna aquática (Gerhard, 2005; Lemke & Suárez 2013).

Recentemente tem crescido o número de trabalhos avaliando a influência do uso e cobertura do solo sobre os recursos hídricos, permitindo compreender os efeitos adversos da ação antrópica e permitindo a proposição de providências visando a resolução do problema ambiental local. Estas análises agregam ferramentas interdisciplinares, compondo uma abordagem holística dos fenômenos e problemas impostos a serem tratados e possivelmente resolvidos. Para o incremento dessas análises, outras ferramentas complementares como a estatística, permite integrar a coleta de múltiplas informações da área estudada e simplificar por meio de análises multivariadas, avaliando a correlação desses fatores enquanto fenômenos que ocorrem simultaneamente (Campos et al. 2011).

Neste contexto, o próximo capítulo apresentará informações sobre a caracterização da dieta de *Astyanax* aff. *paranae*, explicar as diferenças na composição e dinâmica alimentar em função de suas características intrínsecas e variações das características ambientais ao longo dos trechos de riachos amostrados na bacia do rio Amambai.

Referências bibliográficas:

ABELHA, M. C. F.; GOULART, E.; KASHIWAQUI, E. A. L.; SILVA, M. R. *Astyanax paranae* Eigenmann, 1914 (Characiformes: Characidae) in the Alagados Reservoir, Paraná, Brazil: diet composition and variaton. *Neotropical Ichthyology*, v. N. 3, p. 349-356, 2006.

ALLAN, J. D.; ERICKSON, D.L.; FAY, J. The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales. **Freshwater Biology** 37: 149–161.1997.

ARAÚJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.

BUDKE, JC; HEPP, LU; ZANIN, EM & DECIAN, V. The influence of land use on benthic macroinvertebrate composition and function towards conection among landscape, riverscape and community process. In: BILIBIO, C; HENSEL, O & SELBACH, J (Org.). **Sustainable water management in the tropics and subtropics and cases studies in Brazil**. Jaguarão: Fund. UFPampa/UNIKASSEL, p. 933-954. 2012.

CAMPOS, KARINE BALDO DE GÊNOVA. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos de quatro córregos na região de Caarapó-MS**. 39p. Dissertação de mestrado (Ciência e Tecnologia Ambiental). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2011.

GERHARD, PEDRO. **Comunidades de peixes de riachos em função da paisagem da bacia do rio Corumbataí, estado de São Paulo**. 267 p.. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas). Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, 2005.

GERKING, S.D. Feeding ecology of fishes. Academic Press, San Diego. 1994.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. O lambari *Astyanax alpinus* para a e pode ser um dispersor de sementes? *Acta Scientiarum*, v. 25, n. 2, p. 353-360, 2003.

HARTZ, S. M.; SILVEIRA, C. M.; BARBIERI, G. Alimentação de *Astyanax Baird & Girard*, 1854 ocorrentes na Lagoa do Caconde, RS, Brasil(Teleostei,Characidae). *Revista Unimar*, v. 18, n. 2, p. 269-281, 1996.

LEMKE, A.P & SÚAREZ, Y.R; Influence of local and landscape characteristics on the distribution and diversity of fish assemblages of streams in the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 25 (4): 451-462, 2013.

LOWE-MCCONNELL, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. **Edusp**, São Paulo. 1999.

MONTENEGRO, L. A., DAMASCENO, D.N.F., ALMEIDA, R. G.; CHELLAPPA, S. Biologia alimentar do mussum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra localizado no semi-árido brasileiro. **Biota Amazônia**, v.1, n. 2, p. 52-60, 2011.

ROTH, N.E.; ALLAN, J.D.; ERICSON, D.L. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. **Landscape Ecology**, v.11, n.3, p.141-156, 1996.

SILVA VPR, MARACAJÁ KFB, ARAÚJO LE, DANTAS NETO J, ALEIXO DA, CAMPOS JHBC. Pegada hídrica de indivíduos com diferentes hábitos alimentares. **Revista Ambiente e Água** 8(1):250-262. 2013a

STAUFFER, J.C.; GOLSTEIN, R.M.; NEWMAN, R.M. Relation of wooded riparian zones and runoff potential to fish community composition in the agricultural streams. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.57, p.307-316, 2000.

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

VILELLA, F. B.; BECKER, F. G.; HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic Forest River in Southern Brasil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 45, n. 2, p. 223232, 2002.

WANG, L.; LYONS, J.; KANEHL, P.; GATTI, R. Influences of watershed land use on habitat and biotic integrity in Wisconsin **Streams Fisheries**, v.22, n.6, p.6-12. 1997.

WAN M.H., WAG, C.S., SHUJAILA, M.R., SALMAN, A.S. Efficiency of different sampling gears for aquatic macroinvertebrates collections in Malaysian streams. **Tropical Life Sciences Research**, 27(1):115–134, 2016.

CAPÍTULO 2 – DIETA DE *Astyanax* aff. *paranae* E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS EM RIACHOS DA BACIA DO RIO AMAMBAI, ALTO RIO PARANÁ^a

Francimara Roberta Lisboa da Silva^{1,2} & Yzel Rondon Suárez²

1 – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais/Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Dourados-MS. e-mail: robeerta_lisboa@hotmail.com

2 – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Centro de Estudos em Recursos Naturais/Laboratório de Ecologia. Rod. Dourados-Itahum km 12. Dourados-MS. 79804-970. e-mail: yzel@uems.br

^a Artigo redigido de acordo com as normas da *Acta Limnologica Brasiliensia*.

Abstract: Aim: The objective of this work was to characterize the diet of *Astyanax* aff. *paranae* aiming to explain the differences in the dynamics and food composition due to their intrinsic characteristics and the environmental characteristics of the streams sampled in the Amambai river basin, Upper Paraná River. **Methods:** We analyzed 268 fish specimens in eighteen widely distributed streams in rainy and dry periods of 2014 and 2015, and for each section were obtained the geographic coordinates, altitude, physico-chemical and hydrological variables of the water. For each fish were obtained their biometrics data: total weight, stomach weight, and standard length. Stomachs were removed for analysis of their contents, using the occurrence and volumetric method. The relative importance of the food items found was calculated through the Food Index (IAi). In order to analyze the predominance of use and cover of the studied region, information was collected on the local landscape characteristics, classified as: Built-up area, Remaining Forests, Wetlands and Agriculture and Livestock. **Results:** The most important food items were Allochthonous Vegetables, Allochthonous Animals and Algae, respectively. The variations that most described their consumption and food dynamics were the size of the specimens, the altimetric variation and periods of the year (Rainy and Dry). The niche width was influenced exclusively by Altitude ($F = 7.64$, $p < 0.001$). In relation to the land use data, the composition of the diet is affected by the landscape characteristics present. **Conclusion:** Ontogenetic, spatial, temporal variations and local environmental characteristics influenced the diet of *A. paranae* where it presented high food flexibility.

Key-Words: Feeding, Ichthyofauna, Streams, Land use, Neotropical Region

Resumo: Objetivo: O objetivo deste trabalho foi caracterizar a dieta de *Astyanax* aff. *paranae* objetivando explicar as diferenças na dinâmica e composição alimentar em função de suas características intrínsecas e das características ambientais dos trechos de riachos amostrados na bacia do rio Amambai, Alto Rio Paraná. **Métodos:** Foram amostrados 268

peixes em dezoito riachos amplamente distribuídos em períodos chuvoso e seco de 2014 e 2015, e para cada trecho foram obtidas as coordenadas geográficas, altitude, variáveis físico-químicas e hidrológicas da água. Para cada peixe foram obtidos os seguintes dados biométricos: peso total, peso do estômago e comprimento padrão, e realizada a remoção dos estômagos para análise de seu conteúdo, através do método frequência e volume relativo. A importância relativa dos itens alimentares encontrados foi calculada através do Índice Alimentar (IAi). Para analisar a predominância de uso e cobertura da região estudada, foram coletadas informações das características paisagísticas locais, classificadas como: Áreas edificadas, Remanescentes Florestais, Áreas úmidas e de Agropecuária. **Resultados:** Os itens alimentares mais importantes foram Vegetais Alóctones, Animais alóctones e Algas, respectivamente. As variações que mais descreveram o seu consumo e dinâmica alimentar foi o tamanho dos espécimes, a variação altimétrica e períodos do ano (Chuvoso e Seco). A amplitude de nicho foi influenciada exclusivamente pela Altitude ($F = 7.64$; $p < 0, 001$). Em relação ao uso e cobertura amostrada, a composição da dieta é afetada pelas características paisagísticas presentes. **Conclusão:** As variações ontogenéticas, espaciais, temporais e das características ambientais locais influenciaram a dieta de *A. paranae* que apresentou alta flexibilidade alimentar.

Palavras-Chave: Alimentação, Ictiofauna, Riachos, Uso do solo, Região Neotropical.

Introdução

O gênero *Astyanax* possui atualmente 164 espécies reconhecidas (Eschmeyer & Fong, 2018), sendo um dos gêneros mais diversificados taxonomicamente e ecologicamente entre os Characiformes. Ocupam os mais diferentes habitats, desde cavernas, riachos, rios e lagoas e algumas estão restritas a áreas instavelmente inundadas e essas espécies apresentam diversos ajustes, sendo imprescindível a sua adaptação, sobrevivência e reprodução neste meio.

Os riachos representam um conjunto fortemente ameaçado de habitats, uma vez que o crescimento das áreas urbanas e da agropecuária sobre os ambientes naturais afetam com maior intensidade nesses habitats. Peixes de riachos estão entre os grupos mais diversificados e com maior nível de endemismo (Castro, 1999), resultado da distribuição restrita e elevada especificidade de habitats da maioria das espécies de peixes. Neste sentido, o conhecimento dos aspectos da biologia e ecologia dos peixes de pequeno porte que ocupam estes habitats é fundamental para a conservação da biodiversidade nestes ambientes (Súarez et al. 2011).

O estudo da biologia alimentar de peixes é importante para compreender o funcionamento do ecossistema (Loureiro-Crippa et al. 2009), assim como alterações em seu funcionamento em função da ação antrópica (Viana et al. 2013). A utilização dos recursos

alimentares reflete as características daquele ambiente (naturais ou antropizados). Dentre os impactos adversos causados pela ação antrópica, a remoção e fragmentação da vegetação nativa é uma das maiores ameaças à biodiversidade (Lorion & Kennedy, 2009).

A alteração do uso do solo original para o uso agropecuário e o represamento de rios estão entre as atividades mais impactantes da América do Sul (Reis et al. 2017). Essas atividades causaram impactos negativos catastróficos e irreversíveis para a biota (Barletta et al. 2010) como a perda de espécies endêmicas da ictiofauna das Cataratas de Sete Quedas no rio Paraná, ocupada hoje pelo reservatório da Itaipu Binacional (Langeani et al. 2007).

Diante disso, foi analisada a dieta de *Astyanax* aff. *paranae* em riachos da bacia do rio Amambai, Alto Rio Paraná, visando caracterizar a dieta, mas também buscar explicar sua dinâmica e composição em função da variação temporal, ontogenética e espacial (características limnológicas e da paisagem).

Material e métodos

Área de estudo

O rio Amambai está localizado na parte oeste da bacia do rio Paraná, a leste do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Tem aproximadamente 358,8 km de extensão com uma área de 10.206,56 km² (Berezuk et al. 2014). Sua nascente se localiza aproximadamente 592 m de altitude, no município de Coronel Sapucaia, enquanto a sua foz está localizada entre os municípios de Naviraí e Itaquiraí à 226 m de altitude. Os principais afluentes são os rios Correntes, Verde e Guaembeperi na parte superior, e o rio Piratini no trecho intermediário. A porção inferior do rio Amambai não tem afluentes significativos, no entanto, possui uma área alagável em sua confluência com o rio Paraná.

Coleta de dados

As amostragens foram realizadas em 18 trechos de riachos, com aproximadamente 100 m de comprimento, ao longo de toda a bacia do rio Amambai nos períodos seco e chuvoso, entre 2014/2015 (Figura 1), utilizando redes de arrasto (1,5 x 5 m) e telas de isca (0,8 x 1,2 m) ambos com malha de aproximadamente 2 mm. Em campo, os peixes foram anestesiados em solução de óleo de cravo e fixados em formalina a 10%, posteriormente transferidos para álcool 70% sendo mensurados os dados biométricos (peso total, peso do estômago e comprimento padrão) e remoção dos estômagos para posterior análise.

Em cada trecho de riacho foram obtidas as coordenadas geográficas (GMS), altitude (m), variáveis físico-químicas (pH, condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), concentração de oxigênio dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), turbidez (NTU)) e hidrológicas (profundidade (m) e largura média (m) do trecho amostrado e velocidade) da água.

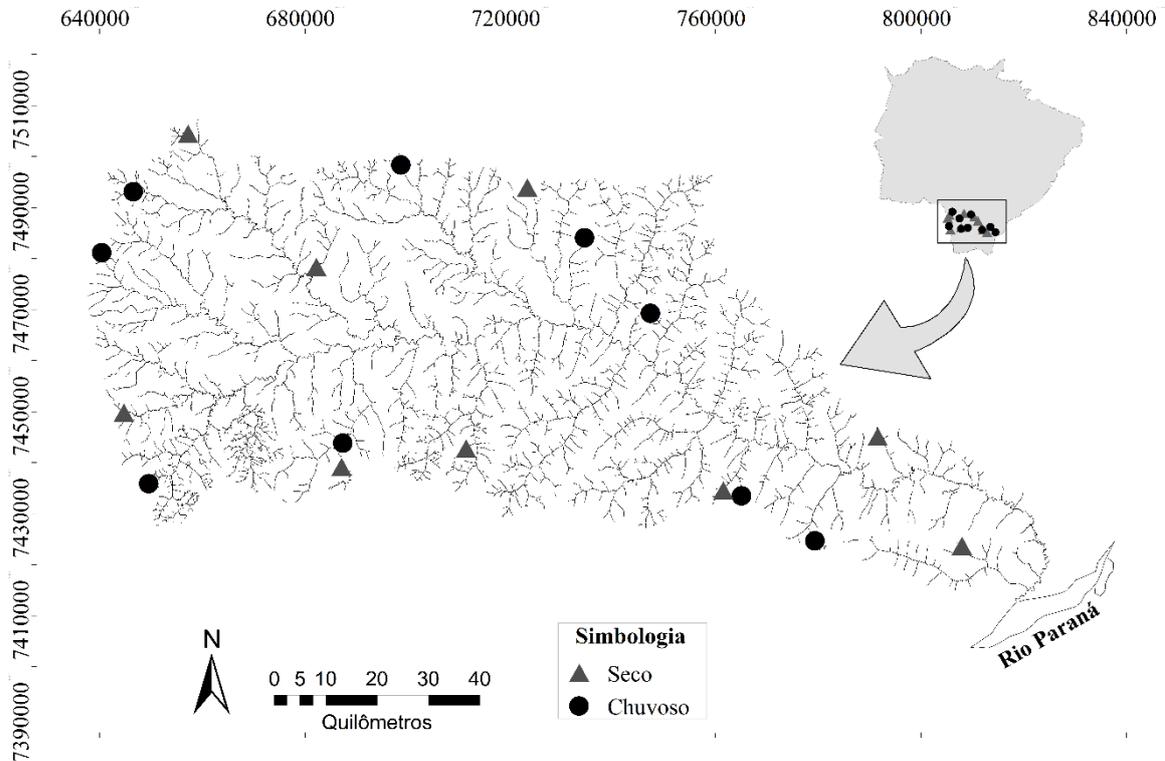


Figura 1. Localização dos pontos de amostragem de *Astyanax aff. paranae* na bacia do rio Amambai, Mato Grosso do Sul, entre 2014 e 2015.

Caracterização do uso do solo

Para análise de uso do solo foram utilizadas imagens do satélite LANDSAT 8, do ano de 2014, para a delimitação das áreas de interesse foram criados buffers com 1 km de raio dentro dos quais foram quantificadas e caracterizadas as principais formas de uso do solo na bacia: Áreas Úmidas, Agropecuária, Área Edificada e Remanescentes Florestais, onde foram processados e interpretados pelo software ArcGis versão teste 10.3, no ambiente ArcMap.

Os dados de uso e cobertura de solo, foram utilizados para a geração de categorias de integridade da vegetação ciliar que serviram como base para verificar até que ponto a integridade da vegetação interferem na composição da dieta de *A. aff. paranae*.

Caracterização da dieta

Para a análise estomacal, foram analisados 268 exemplares de *Astyanax aff. paranae* sob microscópio estereoscópico, com o auxílio de chaves taxonômicas e manuais de identificação até o menor nível taxonômico possível. Para avaliar a contribuição de cada item na dieta, os métodos de frequência ocorrência (Hynes, 1950) e volume relativo (Hyslop, 1980) foram utilizados, nos quais o volume de cada item é registrado, obtendo-se a porcentagem em relação ao valor total de cada conteúdo do estômago. O volume foi obtido com uma placa de vidro milimetrada (mm³) e posteriormente transformado em ml (Hellawell & Abel, 1971). Para determinar a importância relativa das categorias alimentares na dieta das espécies analisadas foi calculado Índice Alimentar (IA_i) dos itens alimentares, da seguinte forma (Kawakami & Vazzoler, 1980):

$$IA_i = 100 \left(\frac{F_i * V_i}{\sum_{i=1}^n (F_i * V_i)} \right)$$

IA_i: Índice Alimentar do item *i* na dieta dos indivíduos da amostra; F_i: Frequência de Ocorrência (%) do item alimentar *i* na amostra; V_i: Volume (%) do item alimentar *i* na amostra).

Análise dos dados

A influência da variação temporal, espacial e ontogenética na dinâmica da alimentação foram quantificadas através de uma análise de co-variância (ANCOVA), onde o volume do estômago foi utilizado como variável resposta e os períodos do ano (estação seca vs chuvosa), classes de altitude, foram utilizados como variáveis explanatórias (fatores) e o comprimento padrão (Log) foi definida como co-variável.

A variação na composição da dieta em função da ontogenia, da variação temporal e espacial foi avaliada através de uma análise de variância multivariada permutacional baseada em distância (PERMANOVA) proposta por (Anderson, 2001) utilizando o comando “adonis” do pacote “vegan” (Oksanen et al. 2017).

De cada indivíduo foi estimado a amplitude de nicho trófico, através do índice de Levins, sendo que a influência das características temporais, ontogenéticas e ambientais sobre a amplitude de nicho da espécie foi quantificada através de uma análise de regressão stepwise. A amplitude de nicho foi estimada através do comando “niche.width” do pacote “spaa” (Zhang, 2016).

Utilizando os dados do Índice Alimentar em cada ponto foi realizada uma análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) utilizando a distância de Bray-Curtis, através do comando “metaMDS” do pacote vegan. Os scores na dimensão 1 da NMDS foram

utilizados como descritores da composição da dieta neste trecho de riacho amostrado e assim utilizados como variável resposta em uma análise de regressão múltipla stepwise, onde as características ambientais foram utilizadas como variáveis explanatórias da composição da dieta da espécie.

Resultados

Constatamos que todos os estômagos analisados possuíam algum alimento, sendo que 26 itens alimentares foram identificados. Tais itens foram agrupados em categorias e distribuídos em seus períodos (seco e chuvoso) correspondentes (Tabela 1). As categorias alimentares mais importantes em ambos os períodos foram: Vegetais Alóctones, Animais Autóctones e Algas. De forma geral, considerando a utilização de recursos de origem vegetal (54,18%) e animal (34,26%) dos períodos analisados, a espécie apresentou hábito onívoro, com maior tendência à herbivoria, principalmente pelo item semente, incluído na categoria Vegetal alóctone. Cabe ressaltar que não podemos tecer sobre as categorias MNI (7,81%, Material não identificado) e Sedimento (3,75%). No entanto, foi pertinente inclui-las.

De forma complementar, os itens consumidos são tanto de origem alóctone quanto autóctone. Animais alóctones (Formicidae e Aracnídeos) e autóctones (Lepidoptera, Nematoda, Diptera e Odonata) foram os mais representativos na dieta de *A. aff. paranae*. Os demais animais, menos representativos, de ambas as origens (alóctones = Collembola, Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera; autóctones = Hirudinea, Tecamebas, Peixes, Mollusca, Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), foram agrupadas em outras duas categorias. Para melhor representação do Índice Alimentar, foi realizado o agrupamento dos itens mais consumidos (Figura 2).

Tabela 1. Índice Alimentar (IAi) das categorias alimentares consumidas entre períodos diferentes da espécie *Astyanax aff. paranae* da bacia do rio Amambai, Mato Grosso do Sul. (MNI = Material não identificado; Vegetal Alóctone = Semente, Vegetal terrestre e Gramínea; Vegetal Autóctone = Vegetal aquático; Animais Alóctones = Restos de insetos terrestres, Formicidae e Aracnídeo; Animais Autóctones = Restos de insetos aquáticos, Diptera, Odonata, Nematoda, Lepidoptera; EPT = Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera; Outros = Collembola, Hymenoptera, Hirudinea, Tecameba, Coleoptera, Restos de peixes, Mollusca e Hemiptera).

Período Seco		Período Chuvoso	
Ítem alimentar	IAi	Ítem alimentar	IAi
MNI	7,34	MNI	8,27
Sedimento	3,95	Sedimento	3,56

Algas	15,59	Algas	16,07
Vegetal Alóctone	39,27	Vegetal Alóctone	31,27
Vegetal Autóctone	3,45	Vegetal Autóctone	2,72
Animal Alóctone	10,16	Animal Alóctone	15,29
Animal Autóctone	18,67	Animal Autóctone	21,20
EPT	1,51	EPT	1,56
Outros	0,06	Outros	0,06

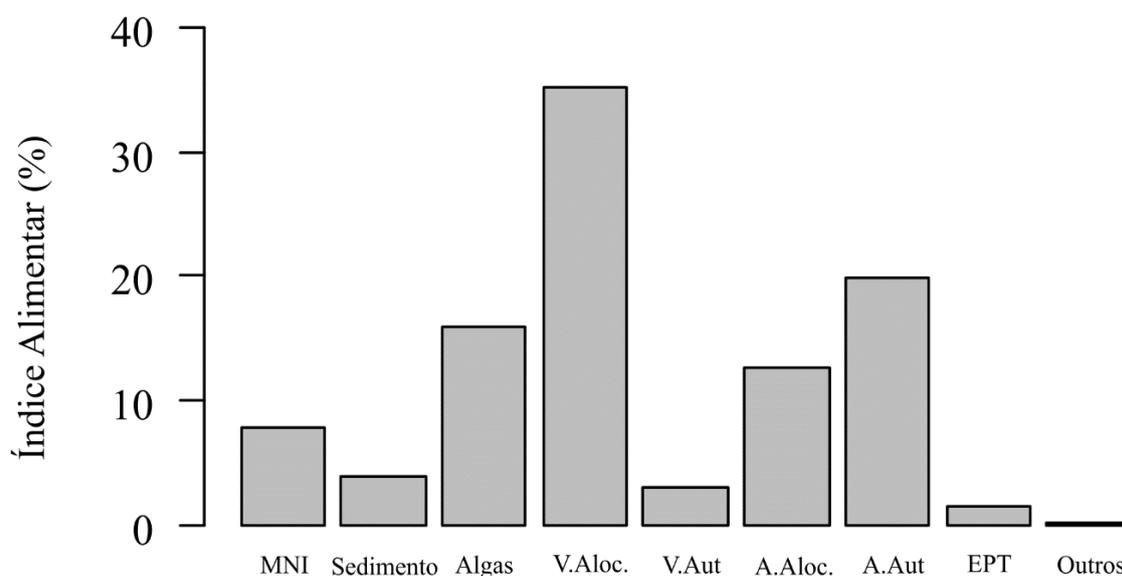


Figura 2. Índice de Importância Alimentar agrupada de itens alimentares encontrados na dieta de *A. aff. paranae* na bacia do rio Amambai. (MNI = Material Não Identificado; V.Aloc./Autoc. = Vegetal Alóctone/Autóctone; A.Aloc./Aut. = Animal Alóctone/Autóctone; EPT = Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera; Outros = Colembolla, Hymenoptera, Hirudinea, Tecamebas, Coleoptera, Restos de peixes, Mollusca e Hemiptera).

Observamos que o tamanho dos indivíduos é o principal preditor da quantidade de alimento no estômago ($F = 157,61$; $p < 0,001$), seguido da posição na bacia hidrográfica ($F = 27,02$; $p < 0,001$) e da variação temporal ($F = 16,86$; $p < 0,001$). Assim, indivíduos maiores possuem maior quantidade de alimento no estômago, da mesma forma que aqueles amostrados nos riachos da porção inferior da bacia e no período chuvoso (Figura 3).

A composição da dieta apresentou padrão levemente diferente, com maior influência da variação altimétrica ($F = 5,854$; $p < 0,001$), seguida da variação ontogenética ($F = 3,205$; $p < 0,002$) e finalmente entre os períodos seco e chuvoso ($F = 3,180$; $p < 0,002$). Desta forma, a maior influência encontrada pode ser explicada por variações longitudinais ao longo dos riachos amostrados. A variação ontogenética é fortemente influenciada devido a sua mudança estrutural morfológica advinda de seu crescimento, diferenciando assim a sua dieta.

A variação sazonal influencia diretamente a precipitação pluvial local e isso implica na disponibilidade de recursos alimentares para determinados períodos.

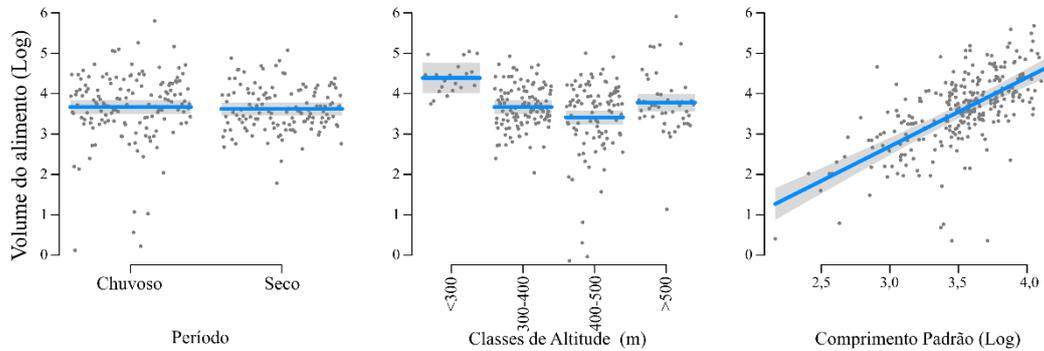


Figura 3. Média e intervalo de confiança ($\alpha=0,05$) para o volume de alimento no estômago (Log2) em função das estações do período hidrológico, classes de altitude e ao longo da ontogenia de *Astyanax aff. paranae* na bacia do rio Amambai.

Constatamos que a amplitude de nicho trófico varia predominantemente entre as classes de altitude ($F=8,19$; $p<0,001$), possui variação marginalmente significativa ao longo do crescimento do peixe ($F=3,51$; $p=0,062$) e não varia significativamente entre as estações do período hidrológico ($F=1,62$; $p=0,235$). Desta forma, a amplitude de nicho aumenta ao longo do gradiente longitudinal, com maiores valores na porção inferior da bacia e para indivíduos de maior comprimento padrão (Figura 4).

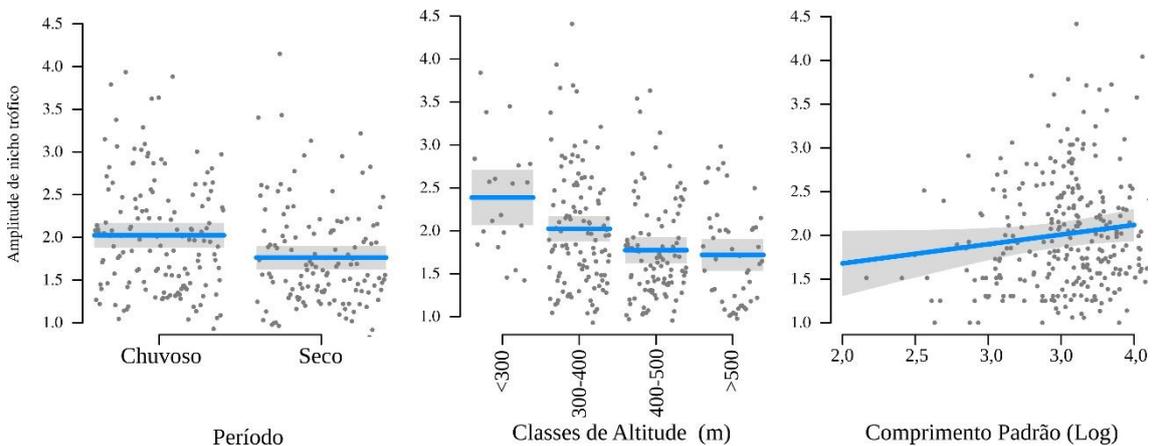


Figura 4. Média e intervalo de confiança ($\alpha=0,05$) para a amplitude de nicho trófico em função das estações do período hidrológico, classes de altitude e ao longo da ontogenia de *Astyanax aff. paranae* na bacia do rio Amambai.

Constatamos que as características ambientais explicam aproximadamente 52% da variação na composição da dieta de ambos os eixos, apresentando um modelo geral significativo (eixo 1: $r^2=0,519$ $p<0,007$ e eixo 2: $r^2= 0,523$; $p<0,01$). De forma complementar, as variáveis ambientais que influenciam na composição da dieta no eixo 1,

são: pH, temperatura da água e vazão do córrego. Em relação ao segundo eixo, a condutividade da água, a altitude e cobertura vegetal, tiveram influência significativa (Figura 5).

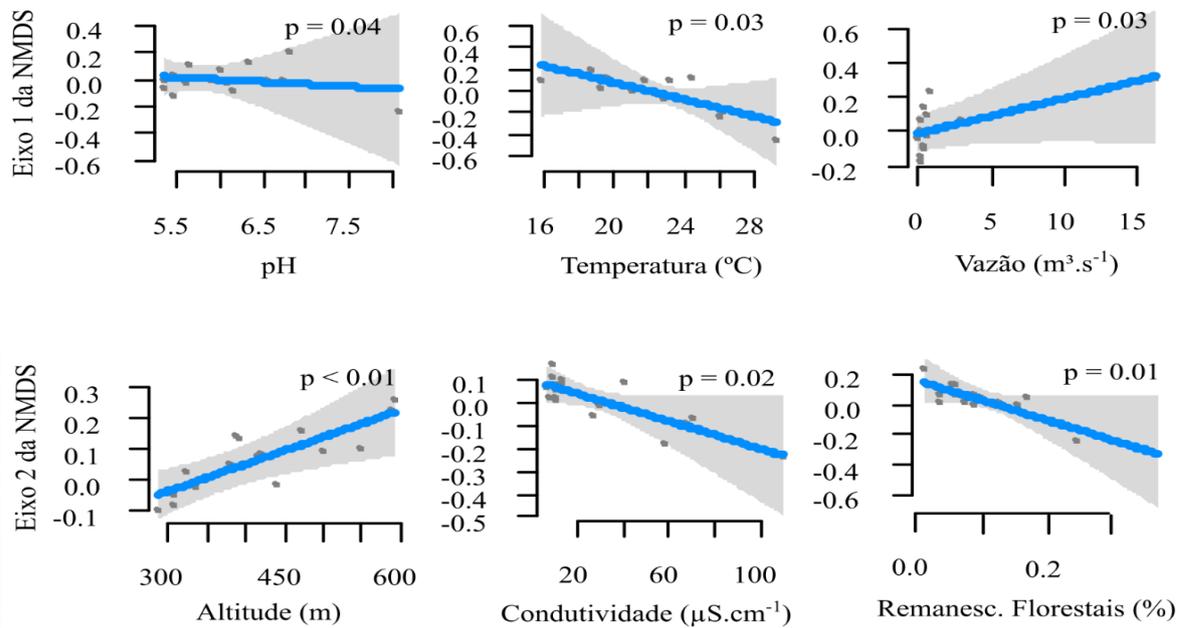


Figura 5. Influência das características ambientais retidas na análise de regressão stepwise influenciando a composição da dieta (dimensão 1 e 2 da nmDS) de *Astyanax aff. paranae* na bacia do rio Amambai.

Discussão

A espécie *Astyanax aff. paranae*, apresentou elevada plasticidade alimentar, o que é fundamental para se adaptar a condições ambientais altamente flutuantes como são os riachos (Brandão-Gonçalves, 2009). Espécies troficamente oportunistas tendem a aumentar a sua taxa de sobrevivência e de tolerar condições adversas (Gomiero et al. 2005; Winemiller et al. 2008), o que deve permitir sua sobrevivência em habitats desfavoráveis. E este oportunismo foi observado pela ocorrência eventual de escamas, peixes e sedimento encontrados, devido a sua atividade de forrageamento nesses ambientes e este comportamento também foi evidenciado entre algumas espécies de Characidae por Mazzoni et al. (2010); e.g. Vilella et al. (2002); Lobón-Cerviá & Bennemann (2000).

O hábito alimentar generalista é comum na região neotropical (Abelha et al. 2001), o que pode ser parcialmente explicado pela diversidade de itens disponíveis em habitats altamente heterogêneos (Casseiro et al. 2002; Casatti, 2002; Ferreira, 2007; Ferreira et al. 2012a).

Constatamos que a dieta é composta principalmente por recursos vegetais alóctones, principalmente Sementes da família Poaceae pertencentes a esta categoria, esses recursos alimentares são consumidos em proporção diferente de acordo com a mudança sazonal e heterogeneidade local (Esteves e Galetti Júnior, 1995), e devido à sua abundância eventual, as sementes podem ser consideradas como preferidas pelos peixes, como observado no trabalho de Gomiero & Braga, (2005) que sugere que *A. altiparanae* (= *A. lacustris*) seja um dispersor secundário de sementes. Os demais itens consumidos foram de organismos autóctones, incluindo grande parte de insetos, o que corrobora com as mesmas preferências encontradas em outros estudos (Esteves et al. 2008; Ferreira et al. 2012b; Souza & Lima-Júnior, 2013; Moraes et al. 2013). Os recursos alimentares encontrados na dieta de *A. paranae* devem refletir a disponibilidade no ambiente e nota-se que alterações naturais do habitat devem interferir na composição e dinâmica alimentar (Cetra & Petrere 2006, Ferreira & Casatti 2006) da fauna de peixes.

Dentre os animais autóctones (Ephemeroptera, Plecoptera, Odonata, Trichoptera, Nematoda e Lepidoptera) mais abundantes na dieta, Diptera foi o mais representativo, onde organismos da família Chironomidae indicam condições de áreas mais degradadas, podendo ocorrer frente a distúrbios das condições ambientais, como o aumento das chuvas e da temperatura ambiente bem como de alterações de cunho antropogênico. Por outro lado, foi encontrado uma parcela de animais autóctones bioindicadores de ambientes menos impactados, sendo pouco representativo neste trabalho, como os EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), considerados organismos indicadores de boa qualidade da água por possuírem intolerância e alta sensibilidade quanto à descarga de poluentes nos corpos hídricos, afetando a sua diversidade, abundância e permanência no meio (Wan et al. 2016).

Dentre as variáveis que podem definir a quantidade de recursos consumidos estão a disponibilidade de recursos alimentares no meio (Arcifa et al. 1991) bem como as características intrínsecas dos peixes, como a sua ontogenia (Andrian et al. 2001). Ao decorrer de seu crescimento, a morfologia como trato digestivo, altura e largura da boca e locomoção se alteram, principalmente entre a fase de transição entre juvenis e adultos (Wootton, 1999), favorecendo o maior consumo de alimento e a maior amplitude de nicho (Wolff et al. 2009).

Um amplo espectro alimentar minimiza a competição inter e intraespecífica e permite a co-existência (Zaret & Rand, 1971), resultado semelhante também foi observado para *A. lacustris* (*A. lacustris*=*A. altiparanae*) e para *A. fasciatus* (Andrade et al. 2007) sugerindo

que o hábito generalista diminuía a competição inter e intraespecífica e permite a coexistência de ambas.

A supressão da mata ciliar para fins econômicos é frequentemente ocorrida, inclusive para a industrialização e extensão agrícola, sendo esta última considerada a que mais contribui para degradação de riachos (Clapcott et al. 2012). Cabe ressaltar que as amostragens foram realizadas durante o período seco (inverno) e chuvoso (verão), com isso é possível considerar uma variação entre os parâmetros limnológicos dos riachos devido à mudança na precipitação pluviométrica e alteração da paisagem local, onde dependendo da estrutura física local, diversas e abundantes cargas de matéria orgânica e de nutrientes oriundas de efluentes são carregadas até o corpo hídrico, sendo mais recorrente no período chuvoso. É de suma importância a realização de mapeamento do uso do solo local bem como as suas atividades desenvolvidas, uma vez que as mesmas causam influência significativa sobre a disponibilidade e qualidade hídrica presente (Assis et al. 2014).

Alterações de paisagem próxima de riachos, afeta a estrutura física do canal hídrico desencadeando distúrbios ecológicos, o que pode prejudicar as comunidades de peixes presentes (Viana et al. 2013), homogeneizando-as (Alexandre et al. 2009; Felipe & Suárez, 2010). As alterações de uso e cobertura por influência econômica estão cada vez mais intensas, a duas décadas atrás as atividades humanas já afetavam aproximadamente 75% das áreas naturais habitáveis do globo (Hannah et al. 1994).

Por fim, o estudo revelou que as variações espaço-temporais, ontogenéticas, paisagísticas e limnológicas influenciaram na composição e distribuição dos recursos alimentares consumidos, onde a espécie *Astyanax aff. paranae* apresentou alta flexibilidade e dinâmica alimentar, com maior tendência a herbívoros e insetívoros.

Agradecimentos

A FUNDECT, CNPq e Green Farm pelo suporte financeiro e logístico. Ao IBAMA (SISBIO n. 13458-1) pela autorização para coleta de material biológico. A Ana Paula Lemke, Fabiane Silva Ferreira, Gabriela Serra do Vale Duarte e Lucilene Finoto Viana pelo auxílio no trabalho de campo.

Referências bibliográficas:

ABELHA, M. C. F., AGOSTINHO, A. A. and GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 2001, v. 23, n. 2, p. 425-434.

ALEXANDRE, C. V., ESTEVES, K. E. and MELO, M. A. M. M. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba river basin, São Paulo, Brazil). *Hydrobiologia*, 2009 v. 641, n. 1, p. 97-114.

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral ecology*, 2001 v. 26, n. 1, p. 32-46.

ARCGIS: 2015. Software. Disponível em <<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>>. Acesso em 15 de janeiro de 2017.

ANDRIAN, I.F., SILVA, H.B.R. and PERETTI, D. Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá, 2001, v. 23, n. 2, p. 435-440.

ARCIFA, M.S., NORTHCODE, T.G and FROEHLICH, O. Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *Journal. Tropical. Ecology.*, Cambridge, 1991, v. 7, p. 257-268.

ANDRADE, D.F, PEREIRA, C.L, ANGELINI. and R.LIMA, F.P. Nicho Trófico de duas Espécies do gênero *Astyanax* (Characidae) no Rio Corrente, Sudoeste de Goiás. 23 a 28 de Setembro de 2007. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG.

ASSIS, J. M. O. Mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Belém de São Francisco – PE nos anos de 1985 e 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, 2014, v.7, n.5, p. 859-870. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgefe/index.php/revista/article/viewFile/1056/615>>

BARLETTA, M., JAUREGUIZAR, A. J., BAIGUN, C., FONTOURA, N. F., AGOSTINHO, A. A., ALMEIDA-VAL, V. M. F. D., VAL, A. L., TORRES, R. A., JIMENES-SEGURA, L. F., GIARRIZZO, T. and FABRÉ, N. N. Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology*, 2010. 76, 2118–2176.

BEREZUK, A.G., MARTINS, J.H.P., RIBEIRO, A.F.N. and LIMA, P.A. Análise Morfométrica linear e Areal da bacia hidrográfica do Amambai - Mato Grosso Do Sul - Brasil. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros - Seção Três Lagoas-MS*. 2014, ISSN 1808-2653.

BRANDÃO-GONÇALVES, L., LIMA-JUNIOR, S. E. and SÚAREZ, Y. R. Feeding habits of *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 (Characidae), in different streams of Guiraí River Sub-Basin, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 2009, v. 9, n. 1, p. 135-143,

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp. 139-155. In: Caramaschi, E.P.,R. Mazzoni & P. r. Peres-

Neto (Eds.). Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologica Brasilensis, 1999, vol. VI. Rio de Janeiro, Brasil. PPGE-UFRJ, 260p.

CLAPCOTT, J.E., COLLIER, K.J., DEATH, R.G., GOODWIN, E.O., HARDING, J.S., KELLY, D., LEATHWICK, J.R. and YOUNG, R.G. Quantifying relationships between land-use gradients and structural and functional indicators of stream ecological integrity. *Freshwater Biology*. 2012

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

CASSEMIRO, F. A. S., HAHN, N. S. and FUGI, R. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum*, 2002, v. 24, n. 2, p. 419-425.

CETRA, M. and PETRERE JR., M. Fish assemblage structure of the Corumbataí River Basin, São Paulo State, Brazil: Characterization and anthropogenic disturbances. *Brazilian Journal Biology*. 2006, 66(2A):431-439.

ESCHMEYER, W. N., FRICKE, R. and LAAN, V.D.R. (eds). Catalog of Fishes: Classification. (<http://www.calacademy.org/scientists/catalogoffishesclassification/>) Versão eletrônica, acesso em 08 de Fevereiro, 2018.

ESTEVES, K. E. and P. M. GALETTI JR. Food partitioning among some characids of a small Brazilian foodplain lake from the Paraná River basin. *Environmental Biology of Fishes*, 1995, 42: 375-389.

FERREIRA, C. de P. and CASATTI, L. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro-bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 2006, v. 23, n. 3, p. 642-651.

ESTEVES, K. E., LOBO, A. V. P. and FARIA, M. D. R. Trophic structure of a fish community along environmental gradients of a subtropical river (Paraitinga River, Upper Tietê River Basin, Brazil). *Hydrobiologia*, 2008, v. 598, p. 373-387.

FELIPE, T. R. A. and SÚAREZ, Y. R. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembléias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica*, 2010, v. 10, n. 2, p. 143-151.

FERREIRA, K. M. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2007 v. 5, n. 3, p. 311-326.

FERREIRA, A., PAULA, F. R. P., FERRAZ, S. F. B., GERHARD, P., KASHIWAQUI, E. A. L., CYRINO, J. E. P. and MARTINELLI, L. A. Riparian coverage affects diets of characids in neotropical streams. *Ecology Freshwater Fish*, 2012a, v. 21, p. 12-22.

- FERREIRA, A., GERHARD, P. and CYRINO, J. E. Diet of *Astyanax paranae* (Characidae) in streams with different riparian land covers in the Passa-Cinco River basin, southeastern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 2012b, v. 102, n. 1, p. 80-87.
- GOMIERO, L. M. and BRAGA, F. M. S. Uso do grau de preferência alimentar para a caracterização da alimentação de peixes na APA de São Pedro e Analândia. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 2005 v. 27, n. 3, p. 265-270.
- HANNAH L, LOHSE D, HUTCHINSON C, CARR JL. and LANKERANI A. A preliminary inventory of human disturbance of world ecosystems. *Ambio*, 1994:23:246–50.
- HARTZ, S. M.; SILVEIRA, C. M.; BARBIERI, G. Alimentação de *Astyanax* Baird & Girard, 1854 ocorrentes na Lagoa do Caconde, RS, Brasil (Teleostei, Characidae). *Revista Unimar*, 1996, v. 18, n. 2, p. 269-281.
- HELLAWELL, J. M. and ABEL, R. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *Journal of Fish Biology*, 1971, 3: 29–37. doi:10.1111/j.1095-8649.1971.tb05903.x.
- HYSLOP, E. J. Stomach contents analysis: a review of methods and their applications. *Journal of Fish Biology*, 1980, 17 (4): 411-429.
- HYNES, H. B. N. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *Journal. Animal. Ecology*, Oxford, 1950, v. 19, p.36-58.
- KAWAKAMI, E and VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto oceanográfico*, 1980, v. 29, n. 2, p. 205-207.
- LANGANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, OT, SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. and CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*, 2007, vol. 7, n. 3, p.181-197. Available from: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+n03407032007>>.
- LOBÓN-CERVIÀ, J. and BENNEMANN, S. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in Rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Archiv fur Hydrobiologie*, 2000. 149(2):205-306.
- LORION, C. M. and KENNEDY, B. P. Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams. *Journal of Applied Ecology*, 2009, v. 19, n. 2, p. 468-479.
- LOUREIRO-CRIPPA, V. E., HAHN, N. S. and FUGI, R. Food resource used by small-sized fish in macrophyte patches in ponds of the upper Paraná river floodplain. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 2009, v. 31, n. 2p. 119-125.

MAZZONI, R. NERY, L.L. and RIOS-IGLESIAS, R. Ecologia e ontogenia da alimentação de *Astyanax janeiroensis* (Osteichthyes, Characidae) de um riacho costeiro do Sudeste do Brasil. *Biota Neotropical*, 2010, vol. 10, no. 3.

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

Oksanen, J, Blanchet, F.G, Friendly M, Kindt R, Legendre P, McGlinn D, Minchin R, O'Hara R.B, Simpson G.L, Solymos P, Stevens M.H.H, Szoecs E.D and Wagner H. *Vegan: community ecology package* R package. 2017. Version 2.4-2. Available from <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, 2014, Viena, Austria.

REIS, R.E, ALBERT, J.S, DI DARIO, F, MINCARONE, M.M, PETRY, P. and ROCHA, L.A. Reply to Vitule *et al.* (2017): Comment on 'Fish biodiversity and conservation in South America by Reis *et al.* (2016). *Journal of Fish Biology* 2017, 90, 1191–1195.

SOUZA, R. G. and LIMA-JUNIOR, S. E. Influence of environmental quality on the diet of *Astyanax* in a microbasin of central western Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 2013, v. 35, n. 2, p. 179-184.

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 and JÚNIOR-LIMA, S.E. Patterns of species richness and composition of fish assemblages in streams of the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2011, vol. 23, no. 2, p. 177-188.

THOMANN, R. V. and MUELLER, J. A. – Principles of Surface Water Quality Modeling and Control. Harper Collins Publishers, 1987.

, SUAREZ, Y.R , LIMA-JUNIOR, S.E. Influence of environmental integrity on the feeding biology of *Astyanax altiparanae* (Garutti & Britski, 2000) in the Ivinhema river.. *Acta Scientiarum. Biological Sciences (Online)*, 2013, v. 35, p. 541-548.

VILELLA, F. S., BECKER, F. G., HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic forest river in Southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 2002 v. 45, n. 2, p. 223-232.

WAN M.H., WAG, C.S., SHUJAILA, M.R., SALMAN, A.S. Efficiency of different sampling gears for aquatic macroinvertebrates collections in Malaysian streams. *Tropical Life Sciences Research*. 2016, 27(1):115–134.

WINEMILLER, K. O., AGOSTINHO, A. A., CARAMASCHI, P. E. Fish Ecology in Tropical Streams, p. 336-346. In: Dudgeon, D. (Ed.). *Tropical Stream Ecology*. California, Academic Press, 2008.p. 370.

WOLFF, L.L., ABILHOA, V., RIOS, F.S.A. and DONATTI, L. Spatial, seasonal and ontogenetic variation in the diet of aff. (Ostariophysi: Characidae) in an Atlantic Forest river, Southern Brazil *Astyanax fasciatus*. Neotropical Ichthyology, 2009, 7(2), 257-266. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252009000200018>.

WOOTTON, R.J., Ecology of teleost fish. London: Chapman and Hall. 1999. 404 p.

ZARET, T. M. and RAND, A. S. Competition in Tropical Stream Fishes: Support for the Competitive Exclusion Principle. Ecology, 1971. 52: 336–342. doi:10.2307/1934593

ZHANG, J. Spaa: SPecies Association Analysis. R package version 0.2.2. 2016. Available from: <<https://CRAN.R-project.org/package=spaa>>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os espécimes de *Astyanax aff. paranae* analisados no presente trabalho, comportou-se como generalista e oportunista, entretanto, houve maior tendência a herbívoros e insetívoros. A composição e o consumo dos recursos alimentares são influenciados pela ontogenia do espécime, sendo que as variações entre os períodos seco e chuvoso bem como as variáveis espaciais analisadas ao longo da bacia também contribuíram significativamente.

Sua dieta diversificada encontrada está fortemente atrelada à variação altimétrica, onde esta variável apresentou maior influência quanto a amplitude de nicho, com um maior espectro alimentar do indivíduo encontrado em porções inferiores do gradiente ambiental.