



**PEIXES COMO BIOINDICADORES NA MICRO-BACIA  
DO CÓRREGO TARUMÃ (NAVIRAÍ - MS): INFLUÊNCIA  
DA QUALIDADE AMBIENTAL NA BIOLOGIA DE  
*Phalloceros harpagos***

Acadêmica: Isabelle de Almeida Monaco

Dourados – MS  
Abril/2013





**PEIXES COMO BIOINDICADORES NA MICRO-BACIA  
DO CÓRREGO TARUMÃ (NAVIRAÍ - MS): INFLUÊNCIA  
DA QUALIDADE AMBIENTAL NA BIOLOGIA DE  
*Phalloceros harpagos***

Acadêmica: Isabelle de Almeida Monaco  
Orientador: Dr. Sidnei Eduardo Lima Júnior  
Co-orientador: 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  
Abril/2013



M745p Monaco, Isabelle de Almeida

Peixes como bioindicadores na microbacia do córrego Tarumã (Naviraí-MS): influência da qualidade ambiental na biologia de *Phalloceros harpago*/Isabelle de Almeida Monaco. Dourados, MS: UEMS, 2013.

56p.; 30cm.

Dissertação (Mestrado) – Recursos Naturais – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Sidnei Eduardo Lima Júnior.

1. Poeciliidae 2. Degradação ambiental 3. Barrigudinho I.  
Título.

CDD 20.ed 639.31

“Somente depois da última árvore derrubada, depois do último animal extinto, e quando perceberem o último rio poluído, sem peixe, o Homem irá ver que dinheiro não se come.” - Provérbio Indígena

A todos da Família  
Aos amigos  
Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sidnei Eduardo Lima-Junior pela confiança a mim dedicada, pela paciência enquanto compartilhava seus conhecimentos e respondia minhas inúmeras perguntas, por me corrigir e repreender sempre que necessário, e por ser sempre compreensivo. Serei para sempre grata.

Ao Dr. Yzel Rondon Suárez, que participou como co-orientador deste trabalho, por toda ajuda na elaboração e interpretação dos gráficos, e pelas conversas descontraídas.

Aos meus pais, Tania Mara de Almeida Monaco e Antonio Carlos Sanches Monaco, meus irmãos Kamila de A. Monaco e Pablo de A. Monaco, estendendo também ao restante de meus familiares pelo apoio, incentivo, torcida, e pelos tão necessários momentos de descontração.

Aos meus queridos amigos Aline, Alice, Aryadne, Carolina, Fábio Henrique, Josineidy, Marcelo, Mauricio, Rafael, Rosilene, Suelma e Thiago, com os quais dividi momentos de alegrias, sonhos, angustias, nunca os esquecerei e serei eternamente grata.

Aos docentes, técnicos e colegas do Mestrado em Recursos Naturais da UEMS pelos conhecimentos compartilhados tão importantes tanto para minha formação profissional quanto pessoal.

À Ana Paula Lemke, Gabriela Serra, Hania Godoy, Lucilene Finoto, Maiane Pereira, Marcelo Souza, Nathaskia Silva, por todo auxílio dado na elaboração dos mapas, gráficos, análises dos itens alimentares e pelas dicas tão gentilmente compartilhadas. À todos vocês minha gratidão.

Ao GEBIO e UEMS pelo apoio financeiro para a execução deste projeto. E a CAPES pela bolsa.

## SUMÁRIO

|   | PÁG  |
|---|------|
| RESUMO GERAL .....  | VIII |
| ABSTRACT.....   | IX   |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....  | 1    |
| REFERÊNCIAS.....  | 4    |
| CAPÍTULO 2 - ESTRUTURA POPULACIONAL DE <i>Phalloceros harpagos</i><br>(LUCINDA, 2008) NA MICROBACIA DO CÓRREGO TARUMÃ, BACIA DO<br>RIO AMAMBAI, MATO GROSSO DO SUL.....                   | 8    |
| RESUMO.....   | 8    |
| ABSTRACT.....   | 8    |
| INTRODUÇÃO.....   | 9    |
| MATERIAL E MÉTODOS.....   | 10   |
| RESULTADOS.....   | 12   |
| DISCUSSÃO.....  | 16   |
| CONCLUSÃO.....  | 20   |
| REFERÊNCIAS.....  | 20   |
| CAPÍTULO 3 - ALIMENTAÇÃO, FATOR DE CONDIÇÃO E REPRODUÇÃO<br>DE <i>Phalloceros harpagos</i> (LUCINDA, 2008) NA MICROBACIA DO CÓRREGO<br>TARUMÃ, BACIA DO RIO AMAMBAI, ALTO RIO PARANÁ..... | 25   |
| RESUMO.....   | 25   |
| ABSTRACT.....   | 26   |
| INTRODUÇÃO.....   | 26   |
| MATERIAL E MÉTODOS.....   | 27   |
| RESULTADOS.....   | 31   |
| DISCUSSÃO.....  | 37   |
| CONCLUSÃO.....  | 41   |
| REFERÊNCIAS.....  | 41   |

## RESUMO GERAL

O Capítulo 1 consiste de uma revisão de literatura sobre os conteúdos relevantes englobados na dissertação e os capítulos 2 e 3 correspondem aos artigos gerados a partir da realização deste estudo. O capítulo 2 traz informações a respeito da estrutura populacional de *Phalloceros harpagos* na microbacia do córrego Tarumã, Naviraí, MS, com o objetivo de avaliar se os diferentes estados de degradação ambiental apresentam influência sobre a estrutura em comprimento e a proporção sexual da espécie. A partir dos resultados obtidos foi verificado que *P. harpagos*, de forma geral, apresentou maior comprimento no local mais impactado. Por outro lado, a proporção sexual, aparentemente, não possui ligação direta com a degradação ambiental, mas sim com o volume dos corpos d'água, uma vez que este oscila durante as estações, possibilitando a entrada de predadores maiores, fazendo com que a proporção sexual permaneça em equilíbrio. O capítulo 3 traz informações sobre a influência do ambiente na alimentação, fator de condição e reprodução da espécie. Foi verificado que os diferentes estados de degradação ambiental não apresentaram grande influência sobre a alimentação, sendo que a espécie apresentou alta flexibilidade em sua dieta, comportando-se como detritívora, sendo detritos/sedimento, seguido por vegetais e algas, como os itens de maior importância em sua dieta. E também não apresentaram grande influência sobre o fator de condição, que, provavelmente, devido ao fato da espécie possuir um prolongado período reprodutivo não foi observado um padrão nos valores encontrados para ambos os sexos. Entretanto, os diferentes estados de degradação ambiental, provavelmente, exerceram influência sobre a reprodução, uma vez que o local menos impactado apresentou uma maior quantidade de fêmeas imaturas, durante a estação seca. E no local mais impactado, as fêmeas apresentaram maior fecundidade.

**Palavras-chave:** Poeciliidae, barrigudinho, alimentação, reprodução, estrutura populacional e degradação ambiental

## ABSTRACT

Chapter 1 consists of a literature review on relevant content and essay encompassed on dissertation and chapters 2 and 3 correspond to the articles generated from this study. Chapter 2 provides information about the population structure of *Phalloceros harpagos* in micro-basin of Tarumã stream, Naviraí, MS, in order to assess whether the different states of environmental degradation have influence on the length structure and sex ratio of the species. From the results obtained it was found that *P. harpagos*, in general, showed greater length in the most impacted site. Moreover, sex ratio apparently has no direct connection with environmental degradation, but the volume of water bodies, since it fluctuates during the seasons, allowing the entry of larger predators, causing the sex ratio remains in balance. Chapter 3 provides information about the environmental effect on the feeding, condition factor and reproduction. It was found that the different states of degradation showed no major influence on the feeding, and the species showed high flexibility in your diet, behaving as detritivore, with debris / sediment, followed by plants and algae, as the most important items in their diet. Nor had great influence on the condition factor, which is likely due to the fact that the species has a prolonged reproductive period and it was not observed a pattern in the values found for both sexes. However, the different states of degradation probably influence on reproduction, since the less impacted site showed a greater quantity of immature females during the dry season. And in the most impacted site, females had higher fecundity.

**Key-words:** Poeciliidae, guppy, feeding, reproduction, population structure and environmental degradation

## CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A intervenção do homem sobre a natureza tem promovido drásticas alterações na maioria dos ecossistemas que compõem a Biosfera (ODUM, 1986). Nos ambientes aquáticos continentais – essenciais para obtenção de vários recursos, entre os quais água potável – as consequências dessa ação antrópica assumem uma dimensão particularmente grave, fazendo com que seja imprescindível obter informações sobre a estrutura e o funcionamento desses sistemas como forma de fundamentar as ações de utilização racional e preservação de seus recursos naturais (BARRELLA, 1997; BROWN, 2000).

Segundo Araújo (1998), normalmente as atividades antrópicas têm exercido alguma influência negativa nos peixes de água doce, sendo alguns efeitos devidos aos poluentes, enquanto outros estão associados às mudanças na hidrologia da bacia, modificações no hábitat e alterações das fontes de energia, das quais depende a biota aquática. As características físicas e químicas do hábitat têm sido reconhecidas como fatores de grande relevância na distribuição das espécies e na organização das comunidades em riachos, sendo que as espécies exploram hábitats específicos, determinando padrões de distribuição característicos conforme as condições locais. Assim, alterações nas condições ambientais promovem uma reestruturação das assembléias ícticas, refletindo as condições vigentes da bacia hidrográfica em que estão inseridas (CUNICO et al., 2006).

As mudanças ambientais alteram as características físicas, químicas e biológicas do *habitat*. Atualmente, a rápida expansão radial dos centros urbanos tem tido como consequência a degradação de habitats, com reflexos sobre os recursos naturais e nos ecossistemas aquáticos (LEE, 2000). Apesar da intensidade e duração de determinados fatores abióticos oscilarem consideravelmente na natureza, as ações antropogênicas têm, geralmente, amplificado seus efeitos, criando condições nunca antes encontradas pelas assembléias de peixes (EKLÖV et al., 1998). Muitos rios e riachos que atravessam áreas urbanas recebem em suas águas o despejo de efluentes de muitas indústrias, que contém metais pesados, hidrocarbonetos e hidrocarbonetos halogenados, que podem levar ao aparecimento de diversas patologias nos peixes e o acúmulo de compostos tóxicos ao longo da cadeia trófica, causando efeitos agudos ou crônicos, onde as espécies mais sensíveis à poluição morrem (HERRICK, 1991; DELVALLS et al., 1998; EKLOV et al., 1998).

O conhecimento dos parâmetros populacionais básicos de uma espécie é de vital importância na definição de estratégias de conservação, principalmente em locais sujeitos a pressão ambiental. Mann et al. (1990) discutem a forte relação entre as estratégias de sobrevivência das espécies e as características dos seus habitats e a existência de um sistema de seleção natural destas estratégias.

A análise da dieta proporciona uma ótima visualização do funcionamento das comunidades de peixes (FOGAÇA et al., 2003). Assim como a análise do fator de condição, que corresponde ao estado de bem estar do peixe (BRAGA, 1986), e pode sofrer alterações em função dos fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura, fotoperíodo, entre outros) (GURGEL et al., 1997). Com isso, eventuais variações espaciais na condição de uma espécie podem ser atribuídas a diferenças quantitativas ou qualitativas no suprimento alimentar oferecido em cada ambiente ou ainda ao nível diferenciado de impacto causado por agentes estressores como, por exemplo, fatores relativos à poluição aquática (BRAGA, 1986; BOLGER & CONNOLLY, 1989; LIMA-JUNIOR et al., 2002).

Além das interações alimentares entre os peixes e os sistemas ripários, o conhecimento das características reprodutivas é, também, essencial para a reabilitação de ambientes degradados e para prevenir a deterioração das populações de peixes de água doce (PUSEY & ARTHINGTON, 2003).

De acordo com Vazzoler (1996), a fecundidade, o período e o tipo de desova são características específicas essenciais para a manutenção de qualquer espécie de peixe. Além disso, o conhecimento das táticas e estratégias reprodutivas é elemento imprescindível para nortear as medidas de administração, manejo e preservação da ictiofauna frente aos impactos ocasionados por ações antrópicas, como a pesca e a eliminação de áreas de desova e de criadouros (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Para a sobrevivência em locais com alto nível de degradação ambiental, as espécies existentes desenvolveram, ao longo do tempo, táticas para garantir o seu sucesso reprodutivo e ecológico, sendo que o sucesso reprodutivo obtido por qualquer espécie é determinado, em última instância pela capacidade de seus integrantes de reproduzirem em ambientes variáveis, mantendo populações viáveis (VAZZOLER, 1996).

As espécies da Ordem Cyprinodontiformes são mais tolerantes à degradação ambiental e permanecem nesses locais muito depois de todos os outros peixes desaparecem. A sua flexibilidade na dieta e a sua capacidade de sobreviver e reproduzir em

condições com baixo teor de oxigênio podem ter facilitado a exploração de diversos habitats (ARAÚJO, 1998; CHAPMAN & CHAPMAN, 1992).

A família Poeciliidae abrange aproximadamente 200 espécies, distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais da América (MEFFE & SNELSON, 1989). Caracterizam-se pelo pequeno porte, por serem ovovivíparos ou vivíparos e pelo acentuado dimorfismo sexual (VAZZOLER, 1996), sendo que as fêmeas são, normalmente, maiores que os machos e mais abundantes. Apresentam um desenvolvimento direto e as fêmeas possuem fecundação e desenvolvimento interno, com a liberação dos indivíduos ocorrendo apenas quando estão aptos a viver independentemente, e enquanto isso não ocorre, os nutrientes são fornecidos pela mãe (VAZZOLER, 1996). Estes peixes são capazes de gerar uma grande prole, em que uma simples fertilização é suficiente para que a fêmea libere diversos filhotes sucessivamente. São considerados onívoros, alimentando-se principalmente de invertebrados aquáticos e terrestres, detritos, algas e plantas, mas apresentam uma tendência à ingestão de larvas de insetos (NASCIMENTO & GURGEL, 2000). Também são capazes de utilizar uma taxa mínima de oxigênio para sobreviver (PEREIRA & ANDREATA, 2003).

De acordo com Lucinda (2008), as espécies do gênero *Phalloceros* são bem conhecidas de vários pontos de vista biológicos, sendo objeto de estudo para os ecologistas, os anatomistas, os embriologistas, e muitos outros pesquisadores de biologia. Havendo estudos sobre a comparação e descrição morfológicas entre os sexos da espécie (GUSMÃO & PAVANELLI, 1996). Outros sugeriram que algumas espécies podem ser utilizadas para avaliar a integridade do habitat (CUNICO et al., 2006; FERREIRA & CASATTI, 2006; PINTO et al., 2006; VIEIRA & SHIBATTA, 2007), principalmente espécies como *Poecilia reticulata* e *Phalloceros caudimaculatus*. Estudos populacionais de espécies da família Poeciliidae são raros no Brasil. Entre estes encontra-se o estudo realizado por Wolff et al. (2007) sobre a biologia populacional de *Phalloceros caudimaculatus* em um riacho, em Guarapuava, no Paraná. Também há estudos sobre a alimentação de algumas espécies, como o realizado por Casatti (2002), onde foi feita a análise da dieta de *Phalloceros caudimaculatus* em um riacho da Bacia do Alto Paraná. Enquanto outros trabalhos concentram-se em relatar elevada abundância de algumas espécies, principalmente de *Phalloceros caudimaculatus*, provavelmente *Phalloceros harpagos* (LUCINDA, 2008), em ambientes degradados (SÚAREZ & PETRERE, 2005).

O que foi apresentado neste capítulo procurou demonstrar como a pesquisa, apresentada nos capítulos seguintes, está organizada. Os capítulos 2 e 3 correspondem aos artigos gerados a partir desta pesquisa. O capítulo 2 traz informações a respeito da estrutura populacional de *Phalloceros harpagos* na microbacia do córrego Tarumã, Naviraí, MS, com o objetivo de avaliar se os diferentes estados de degradação ambiental apresentam influência sobre a estrutura em comprimento e a proporção sexual da espécie. O capítulo 3 traz informações sobre a influência do ambiente na alimentação, fator de condição e reprodução da espécie. A partir da análise conjunta de todos os dados, ao final de cada um dos capítulos foram apresentadas as considerações finais obtidas pela realização e desenvolvimento deste estudo.

Este estudo faz parte de um projeto maior, desenvolvido em parceria com o GEBIO (Grupo de Estudos em Proteção à Biodiversidade de Naviraí-MS), e seus resultados contribuirão com outras pesquisas existentes na literatura, fornecendo mais informações sobre as espécies constituintes da ictiofauna de riachos brasileiros, bem como o conhecimento a respeito da influência da degradação ambiental sobre a biodiversidade em riachos impactados.

## REFERÊNCIAS

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

BARRELLA, W. **Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido à poluição e ao represamento**. 1997. 115p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, 1997.

BOLGER, T.; CONNOLLY, P. L. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition. **Journal of Fish Biology**, Southampton, v. 34, p. 171-182, 1989.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre fator de condição e relação peso / comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro-RJ, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BROWN, L. R. Fish communities and their association with environmental variables, lower San Joaquin River drainage, California. **Environmental Biology of Fishes**, v. 57, p. 251-269, 2000.

CASATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica** v. 2 n. 2, 2002. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v2n2/pt/fullpaper?bn02502022002+pt>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

CHAPMAN, L.J.; CHAPMAN, C.A. Variation in the structure of *Poecilia gillii* populations. **Copeia**, p. 908-913, 1992. Disponível em : <[http://chapmanresearch.mcgill.ca/Pdf/45\\_PgilliiPop.pdf](http://chapmanresearch.mcgill.ca/Pdf/45_PgilliiPop.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2013.

CUNICO, A.M.; AGOSTINHO A.A.; LATINI, J.D. Influência da urbanização sobre as assembleias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.4, p.1101-1110, 2006. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/zoo/article/download/7101/5070>>. Acesso em: 14 mar 2013

EKLÖV, A.G.; GREENBERG; L.A.; BRÖNMARK; C.; LARSSON, P.; BERGLUND, O. Response of stream fish to improved water quality: a comparison between the 1960s and 1990s. **Freshwater Biology**, Oxford, v.40, p. 771-782, 1998.

DELVALLS, T. A.; CONRADI, M.; GARCIA-ADIEGO, E.; FORJA, J. M.; GÓMEZ-PARRA, A. Analysis of macrobenthic community structure in relation to different environmental sources of contamination in two littoral ecosystems from the Gulf of Cádiz (SW Spain). **Hydrobiology**. v. 385, p. 59-70, 1998.

HERRICK, E. E. General principles of toxicology. In: **UNEP/ILEC, Toxic substances management in lakes and reservoirs**. Guidelines of Lake Management 4. 1991. p. 7-27. Disponível em: <[http://www.ilec.or.jp/eg/pubs/guideline/chapter/Vol.4\\_chapter/Vol.4\\_Chapter2.pdf](http://www.ilec.or.jp/eg/pubs/guideline/chapter/Vol.4_chapter/Vol.4_Chapter2.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2013.

FERREIRA, C.P.; CASATTI, L. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 3, p.1-25, 2006. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n3/pt/abstract?article+bn00306032006> ISSN1676-0603> . Acesso em: 14 mar 2013.

FOGAÇA, F.N.O.; ARANHA, J.M.R.; ESPER, M.L.P. Ictiofauna do rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. **Interciencia**, Venezuela, v.28, n.3, p.168-170, 2003.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G; VERANI, J. R. Análise do Fator de Condição de *Metynnis* cf. *roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município e Nísia Floresta, rio Grande do Norte, Brasil. In: Seminário Regional de Ecologia, 8, 1997, São Carlos **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 357-376, 1997.

GUSMÃO, P.; PAVANELLI, C.S. Caracterização morfológica de Machos e Fêmeas de *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868), (Cyprinodontiformes, Poeciliidae). **Revista Unimar**, v.18, n. 2, p. 225-267, 1996

LEE, T.R. Urban water management for better urban life in Latin America. **Urban Water**, Amsterdam, v. 2, p. 71-78, 2000.

LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.2, p.397-400, 2002.

LUCINDA, P. H. F. Systematics and Biogeography of the poeciliid fishes genus *Phalloceros* with the descriptions of twenty-one new species. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, p. 113-158, 2008

MANN, R. H.; MILLO, C. A.; CRISP, D. T. Geographical variation in the Life-history Tactics of some species of freshwater fish.. pp.171-185. In: POTTS, G. W.; WOOTON, R. J. (Eds). **Fish reproduction: Strategies and Tactics**. 1. ed. London: Academic Press, 1990, 371p.

MEFFE, G.K.; SNELSON JR, F.F. An ecological overview of poeciliid fishes. In: SNELSON JR., F.F.; MEFFE, G.K. (ed). **Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)**. New Jersey: Prentice Hall, 1989, p.13-32.

NASCIMENTO, R. S. S.; GURGEL, H. de C. B. Estrutura populacional de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes, Poeciliidae) do rio Ceará-Mirim - Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.415-422, 2000. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/2923/2109>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. 434 p

PEREIRA, R. C.; ANDREATA, J. V. Aspectos reprodutivos de *Phalloptychus januarius* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) da Laguna Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora-MG, v. 5, n.1, p. 79-87, 2003. Disponível em: <<http://www.editoraufjf.com.br/revista/index.php/zoociencias/article/view/225/213>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

PINTO, B.C.T.; PEIXOTO, M.G.; ARAÚJO, F.G. Effects of the proximity from na industrial plant on fish assemblages in the Rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 4, n.2, p. 269-278, 2006

PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. **Journal of Marine and Freshwater Research**, v.54, p. 1-16, 2003.

SÚAREZ, Y.R.; PETRERE-JÚNIOR, M. Organização das assembléias de peixes em riachos da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 161-167, 2005

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupéia, Maringá: EDUEM. 1996 169p.

VAZZOLER, A. E. A. M.; MENEZES, N. A. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 52, n.4, p. 627-640, 1992.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental o ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2007. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/fullpaper?bn01407012007+pt>>. Acesso em: 14 mar. 2013

WOLFF, L.L.; HRECIUK, E.R.; VIANA, D.; ZALESKI, T.; DONATTI, L. Population structure of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) collected in a brook in Guarapuava, PR. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n. 3, p. 417-423, 2007.

**CAPÍTULO 2 - ESTRUTURA POPULACIONAL DE *Phalloceros harpagos* (LUCINDA, 2008) NA MICROBACIA DO CÓRREGO TARUMÃ, BACIA DO RIO AMAMBAI, MATO GROSSO DO SUL**

Isabelle de Almeida Monaco<sup>1</sup>, Yzel Rondon Suárez<sup>2</sup>, Sidnei Eduardo Lima-Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Dourados – Itahum, Km 12, CEP 79804-970, Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Ecologia, Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Rod. Dourados-Itahum, Km 12, CEP:79804-970, Dourados, MS, Brasil. <sup>3</sup>Autor para correspondência: isabelle\_monaco@hotmail.com

**RESUMO**

A estrutura populacional de *Phalloceros harpagos* foi analisada na microbacia do córrego Tarumã, Naviraí, MS, com o objetivo de avaliar se os diferentes estados de degradação ambiental apresentam influência sobre a estrutura em comprimento e a proporção sexual da espécie. As coletas foram realizadas de 2007 a 2010. Simultaneamente à coleta dos peixes, foram avaliadas oito variáveis ambientais. Ambos os sexos alcançaram maiores valores de comprimento padrão médio no local mais impactado em ambas as estações do ano, exceto para as fêmeas na estação chuvosa, cujo maior comprimento médio foi alcançado no local menos impactado. Aplicando-se o teste de qui-quadrado à proporção sexual, foram encontradas diferenças significativas apenas durante a estação seca, nos locais menos impactados, nos quais as fêmeas foram mais abundantes. A partir dos resultados obtidos verificou-se que os diferentes estados de degradação ambiental apresentaram influência sobre a estrutura em comprimento, sendo que a espécie apresentou maior crescimento no local mais impactado. Por outro lado, a proporção sexual, aparentemente, não possui ligação direta com a degradação ambiental, mas sim com a profundidade dos corpos d'água, uma vez que este oscila durante as estações, possibilitando a entrada de predadores, fazendo com que a proporção sexual permaneça em equilíbrio.

**Palavras-chave:** Estrutura em comprimento, proporção sexual, Poeciliidae, degradação ambiental.

**ABSTRACT**

The population structure of *Phalloceros harpagos* was examined in the microbasin of Tarumã Stream, Naviraí, Mato Grosso do Sul State, aiming to evaluate the influence of different levels of environmental degradation on the length structure and sex ratio of this

species. Samplings were conducted from 2007 to 2010. Concurrently to fish sampling, eight environmental variables were measured. Both sexes reached higher values of standard length at the most impacted site in both year periods, except for females in the rainy period, whose greater mean length was observed at the least impacted site. For the sex ratio, the chi-square test evidenced significant differences only for the dry period in the least impacted sites, where females were more abundant. The results indicated that different levels of environmental degradation have influenced the length structure, the species presented greater growth in the most impacted site. On the other hand, apparently the sex ratio had no direct relationship with environmental degradation, but with the depth of the water bodies, once it varies with the periods, allowing the entry of predators, and causing the sex ratio to remain in balance.

**Key-words:** Length structure, sex ratio, Poeciliidae, environmental degradation.

## INTRODUÇÃO

A ictiofauna neotropical é uma das mais diversificadas do mundo, com mais de 46% das 13.000 espécies de água doce registradas até então (REIS et al., 2003), mas esta elevada diversidade ainda é pouco conhecida (LÉVÊQUE et al., 2008).

Menezes (1972) e Bohlke et al. (1978) salientam a importância de estudos sobre a composição e biologia da ictiofauna existente nos rios e córregos brasileiros. A distribuição da ictiofauna de riachos tem sido descrita como resultado principalmente de restrições biogeográficas e hidrológicas (POFF, 1997), combinadas com preferências ambientais similares das espécies de peixes, com pouca influência das interações biológicas (PERES-NETO, 2004). De acordo com Menezes (1994), são poucos os estudos sobre comunidades e populações de peixes nestes ecossistemas. Em muitos aspectos, as estratégias de vida de algumas espécies podem ser compreendidas através da análise da estrutura da população. A compreensão dos fatores que podem interferir em uma comunidade depende do conhecimento de sua estrutura populacional, especialmente das espécies dominantes.

As espécies da Ordem Cyprinodontiformes são relativamente tolerantes à degradação ambiental e permanecem nesses locais por um longo período, mesmo após os outros peixes desaparecem. A sua flexibilidade na dieta e a sua capacidade de sobreviver e reproduzir em condições com baixo teor de oxigênio podem facilitar a exploração de diversos habitats (ARAÚJO, 1998; CHAPMAN; CHAPMAN, 1992). Os representantes da

família Poeciliidae caracterizam-se pelo pequeno porte, por serem ovovivíparos ou vivíparos e pelo acentuado dimorfismo sexual (VAZZOLER, 1996).

Estudos com populações de Poeciliidae são raros no Brasil. Entre estes se encontram os estudos de Machado et al. (2001) e Wolff et al. (2007) sobre o ciclo reprodutivo e estrutura populacional de *Phalloceros caudimaculatus* (provavelmente *P. harpagos* – ver Lucinda, 2008) e os estudo de Casatti et al. (2006) sobre a biologia reprodutiva de *Pamphorichthys hollandi* na Bacia do Alto Paraná, e Suárez et al. (2009) sobre alguns aspectos da ecologia populacional de *Phallotorynus pankalos*.

Neste contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência do ambiente na estrutura populacional de *Phalloceros harpagos* na micro-bacia do córrego Tarumã, Naviraí, MS, a fim de responder a seguinte pergunta: a estrutura em comprimento e a proporção sexual das populações de *Phalloceros harpagos* podem ser influenciadas pelo estado de degradação dos diferentes ambientes estudados?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem

As coletas foram realizadas de 2007 a 2010, duas vezes ao ano, com o objetivo de obter amostras durante as estações seca e chuvosa, em quatro locais diferentes distribuídos ao longo da microbacia dos córregos Tarumã e Touro (23°00' – 23°10'S e 54°15' – 54°20'W) (Fig.1): ponto 1 – localizado no córrego Tarumã, não apresenta lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens; ponto 2 – localizado no córrego Touro, passa pelo perímetro urbano de Naviraí-MS, e como consequência recebe o despejo de esgoto doméstico e lixo, que foram observados em grandes quantidades em suas margens e/ou águas, tendo arbustos como vegetação predominante em suas margens; ponto 3 – corresponde à nascente do córrego Touro, não apresenta lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens; ponto 4 – corresponde à nascente do córrego Tarumã, apresenta pouca quantidade de lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens. A caracterização dos pontos em relação à presença de lixo na água e/ou nas margens foi feita de acordo com a escala qualitativa de Bizerril (1998) e o tipo de vegetação foi baseado na escala qualitativa de Rutherford et al. (2001).

Os exemplares de *Phalloceros harpagos* coletados foram fixados em campo e posteriormente tiveram as suas informações básicas anotadas, como comprimento total e comprimento padrão (mm), peso total (g) e sexo.

Simultaneamente à coleta dos peixes, foram avaliados dois conjuntos de variáveis ambientais: (1) variáveis que definem as características físicas dos *habitats* e (2) variáveis que definem a qualidade atual desses *habitats*, incluindo as características limnológicas. Relativas ao primeiro conjunto, as variáveis obtidas são: largura do córrego (cm), profundidade média do canal (cm) e altitude (m). Para o segundo conjunto de dados, as variáveis obtidas são as seguintes: temperatura da água (°C), pH (unidades de pH), condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ), sólidos totais dissolvidos (STD) (ppm) e potencial de oxidação e redução (ORP) (mV).

### **Análise de dados**

As variáveis ambientais foram avaliadas por meio de uma análise multivariadas de Componentes Principais (PCA), de acordo com os métodos descritos por Manly (1994).

A composição da população em estrutura de comprimento foi analisada a partir das distribuições de frequência de comprimento padrão médio. Para verificar se havia diferença na média de comprimento padrão entre os locais amostrados, entre as estações e entre os sexos, aplicou-se a análise de variância (ANOVA) e o teste *a posteriori* de Tukey, a fim de realizar as comparações entre os locais.

A proporção de machos e fêmeas foi analisada considerando-se a sua frequência por período e local de coleta. A proporção esperada de 1:1 foi verificada através da aplicação do teste do qui-quadrado com correção de Yates.

Todos os testes estatísticos citados foram realizados com o auxílio do software BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007), adotando-se nível de significância de 0,05.

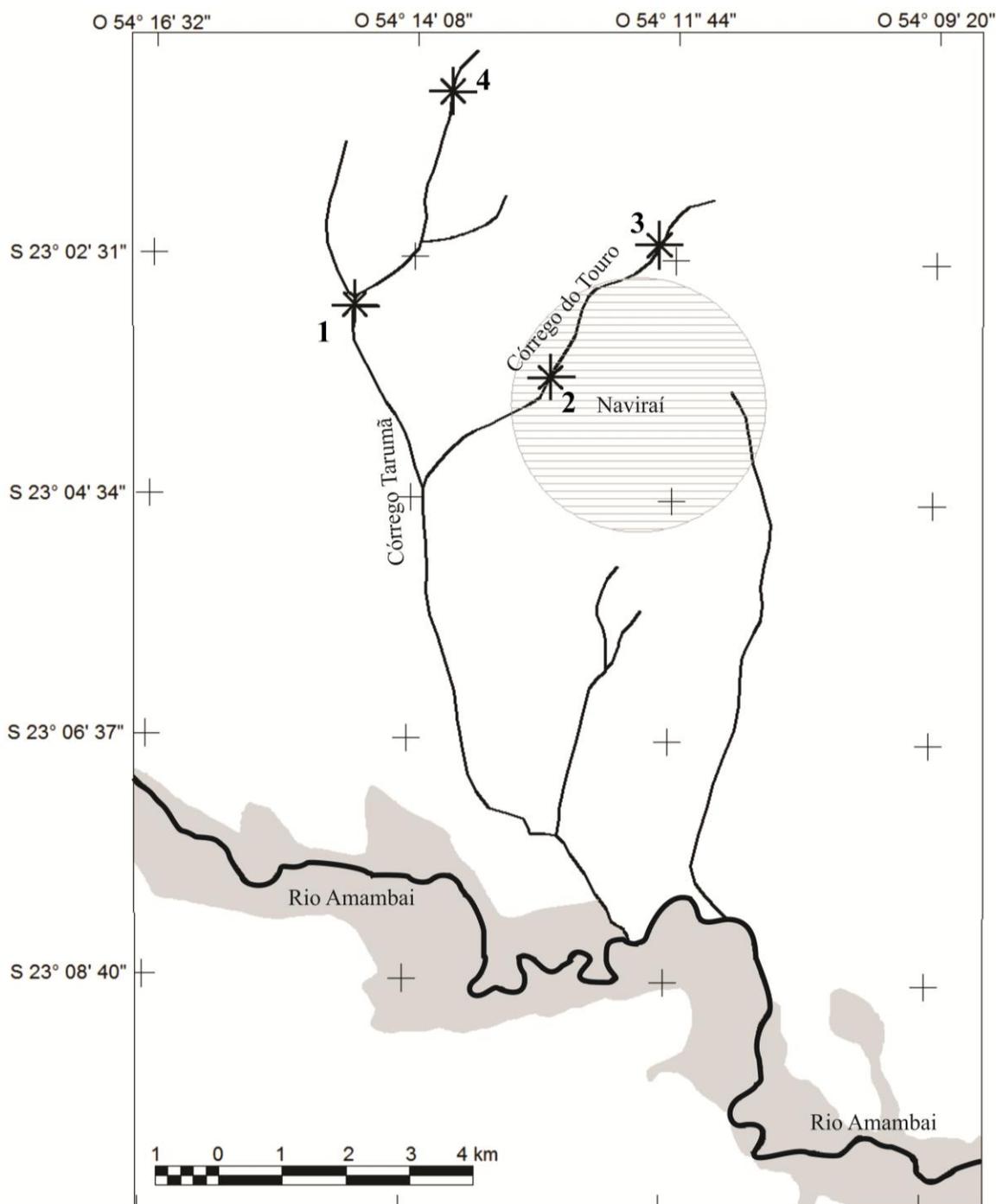


Fig.1 - Localização da microbacia do córrego Tarumã, com a identificação dos locais amostrados, numerados de 1 a 4.

## RESULTADOS

### Variáveis ambientais

A caracterização dos pontos amostrados por meio dos valores médios observados para cada uma das oito variáveis ambientais estudadas está apresentada na Tabela 1.

Pela análise multivariada de ordenação (Análise de Componentes Principais) verificaram-se quais das oito variáveis foram mais importantes na diferenciação dos locais de coleta. Os dois primeiros componentes principais (CPs) empregados na análise explicaram, respectivamente, 46,4% e 34,2% da variância total dos dados.

As variáveis altitude e ORP apresentaram correlação negativa com o componente principal 1, e o pH apresentou correlação positiva. No componente principal 2, a profundidade apresentou correlação negativa, e a condutividade e STD apresentaram correlação positiva (Tabela 2). O gráfico obtido a partir da plotagem dos escores gerados na PCA revela uma divisão dos locais em três grupos (Fig.2). O primeiro (pontos 3 e 4) e o segundo grupo (ponto 1) correspondem aos locais menos impactados. Estes locais apresentaram valores menores de condutividade, STD. Apesar de maior parte das variáveis ambientais nestes dois locais apresentarem valores próximos aos observados no ponto 1, as amostras deste último local foram separadas em um grupo à parte, por apresentarem maior profundidade. O terceiro grupo corresponde às amostras do ponto 2, que apresenta os maiores valores de condutividade e STD, sendo assim considerado o ponto mais impactado.

Tabela 1 - Caracterização dos pontos de coleta por meio dos valores médios observados para cada uma das oito variáveis ambientais estudadas.

|  | <b>Locais Amostrados</b> |          |          |          |
|--|--------------------------|----------|----------|----------|
|  | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| <b>Largura (m)</b>   | 3.00                     | 2.00     | 1.00     | 1.50     |
| <b>Profundidade (cm)</b>   | 50.00                    | 20.00    | 30.00    | 25.00    |
| <b>Altitude (m)</b>  | 292.00                   | 301.00   | 329.00   | 341.00   |
| <b>pH</b>  | 6.95                     | 6.69     | 6.28     | 5.84     |
| <b>Temperatura água (°C)</b>                                       | 23.35                    | 24.56    | 21.96    | 23.12    |
| <b>Condutividade<br/>(<math>\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}</math>)</b> | 11.71                    | 95.71    | 30.57    | 10.86    |
| <b>STD (ppm)</b>   | 6.14                     | 48.14    | 15.71    | 5.57     |
| <b>ORP (mV)</b>  | 153.73                   | 138.41   | 153.74   | 205.00   |

Tabela 2 - Correlações entre as oito variáveis ambientais e os dois primeiros Componentes Principais produzidos na análise dessas variáveis nos quatro pontos de coleta estudados. As correlações com valor em módulo maior que 0,7 (em negrito) foram consideradas significativas.

| Variável      | CP1            | CP2            |
|---------------|----------------|----------------|
| Largura       | 0,6940         | -0,5709        |
| Profundidade  | 0,3067         | <b>-0,9324</b> |
| Altitude      | <b>-0,9105</b> | 0,2231         |
| pH            | <b>0,9564</b>  | -0,2204        |
| Temperatura   | 0,5760         | 0,2199         |
| Condutividade | 0,4900         | <b>0,8194</b>  |
| STD           | 0,4825         | <b>0,8169</b>  |
| ORP           | <b>-0,7667</b> | -0,2266        |

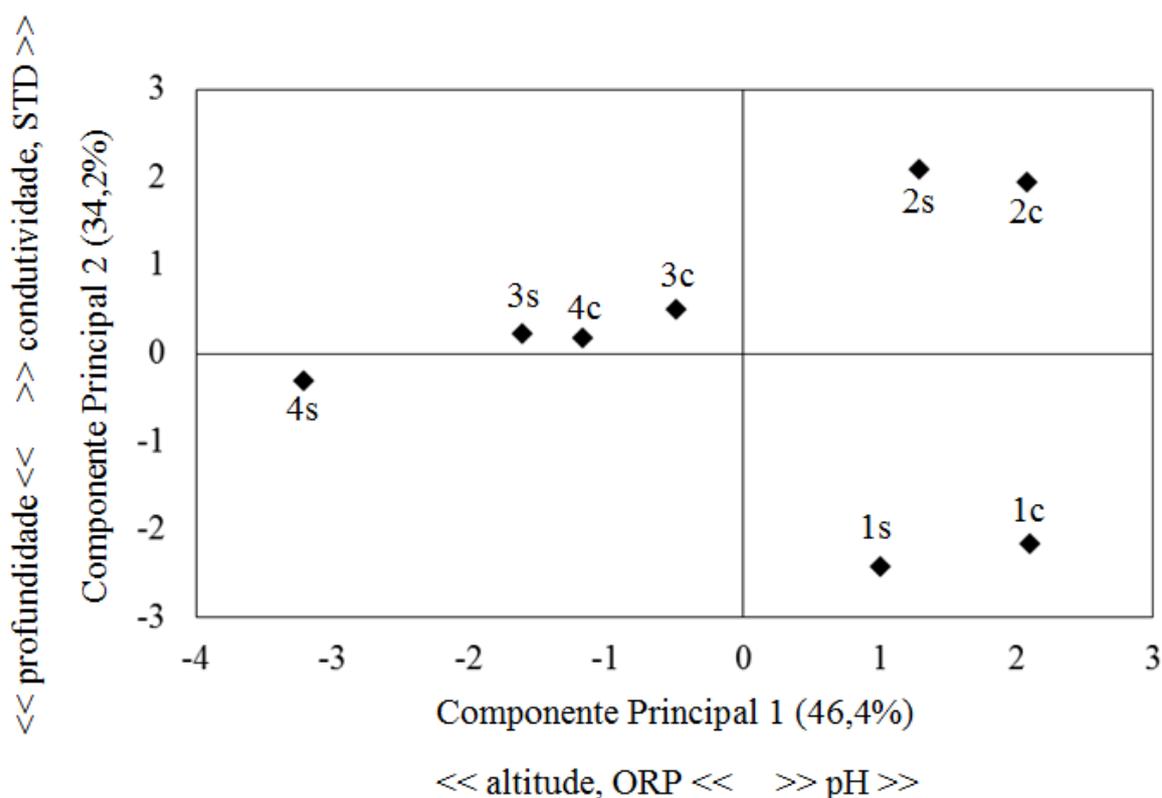


Fig. 2 - Gráfico de dispersão com os escores produzidos na Análise Componentes Principais (PCA) dos dados ambientais, nos pontos de coleta, em ambas as estações, e das variáveis que mais se correlacionaram aos CP1 e CP2.

### Estrutura em comprimento

Foram analisados 554 exemplares de *P. harpagos*, cujos comprimentos variaram de 10,65 a 37,12 mm, com desvio padrão de 4,94 mm. A figura 3 apresenta as médias e desvios padrão do comprimento padrão observados para machos e fêmeas da espécie, nos locais amostrados, durante as estações seca e chuvosa. Tanto os machos quanto as fêmeas alcançaram maiores valores de comprimento padrão médio no local 2 em ambas as estações, exceto para as fêmeas na estação chuvosa, cujo maior comprimento médio foi alcançado no ponto 4.

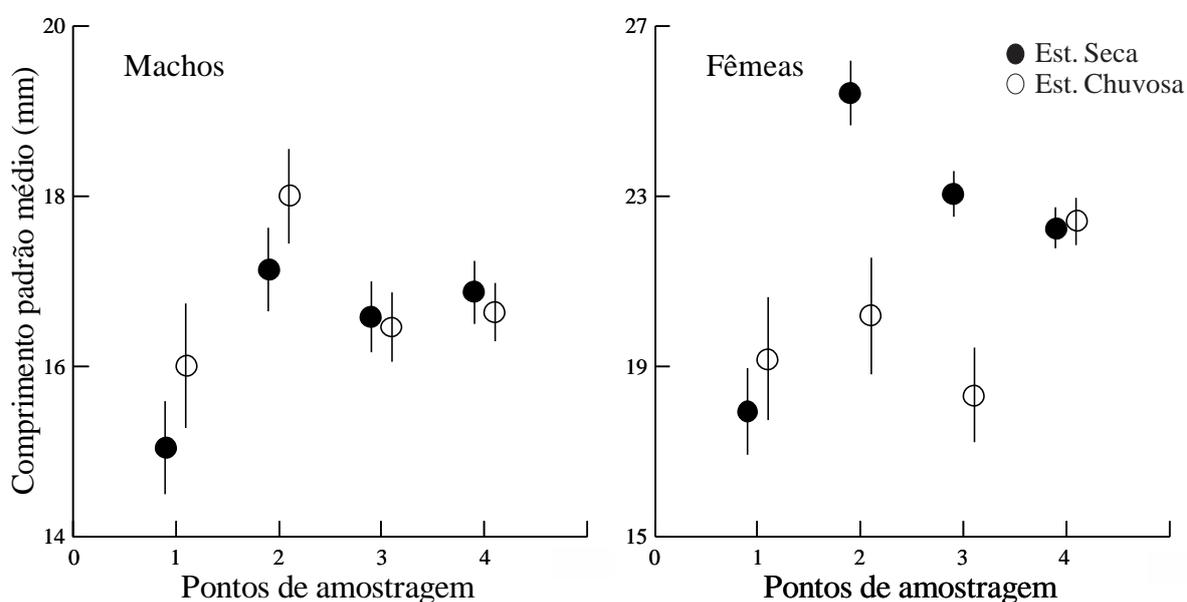


Fig.3 - Médias e desvios padrão do comprimento padrão médio observados para machos e fêmeas de *P. harpagos*, nos locais amostrados, em ambas as estações.

Os resultados obtidos na análise de variância (ANOVA) indicaram que houve diferença significativa no comprimento padrão para machos entre os locais analisados durante a estação seca ( $F=4,7449$ ;  $p=0,0039$ ), sendo as diferenças encontradas entre os locais 1x2 ( $p<0,01$ ), 1x3 ( $p<0,05$ ) e 1x4 ( $p<0,01$ ). Na estação chuvosa também foi observada diferença significativa no comprimento padrão para machos da espécie ( $F=3,4825$ ;  $p=0,0193$ ), sendo encontradas apenas entre os locais 1x3 ( $p<0,05$ ) e 3x4 ( $p<0,05$ ).

Quanto às fêmeas da espécie, a ANOVA indicou que houve diferença significativa no comprimento padrão entre os locais analisados na estação seca ( $F= 16,1438$ ;  $p<0,001$ ), sendo que o local 1 se diferenciou de todos os outros pontos analisados ( $p<0,01$ ), e houve

também diferença significativa entre os pontos 2x3 ( $p<0,05$ ) e 2x4 ( $p<0,01$ ). Já durante a estação chuvosa, não foi observada diferença significativa entre os locais ( $F=1,1827$ ;  $p=0,3188$ ).

### Proporção sexual

Aplicando-se o teste de qui-quadrado às proporções de machos e fêmeas, foram encontradas diferenças significativas apenas durante a estação seca, nos locais 3 ( $p=0,0053$ ) e 4 ( $p=0,0017$ ), amostras nas quais as fêmeas corresponderam, respectivamente, a 63,9% e 64,1% dos exemplares amostrados (Fig.4).

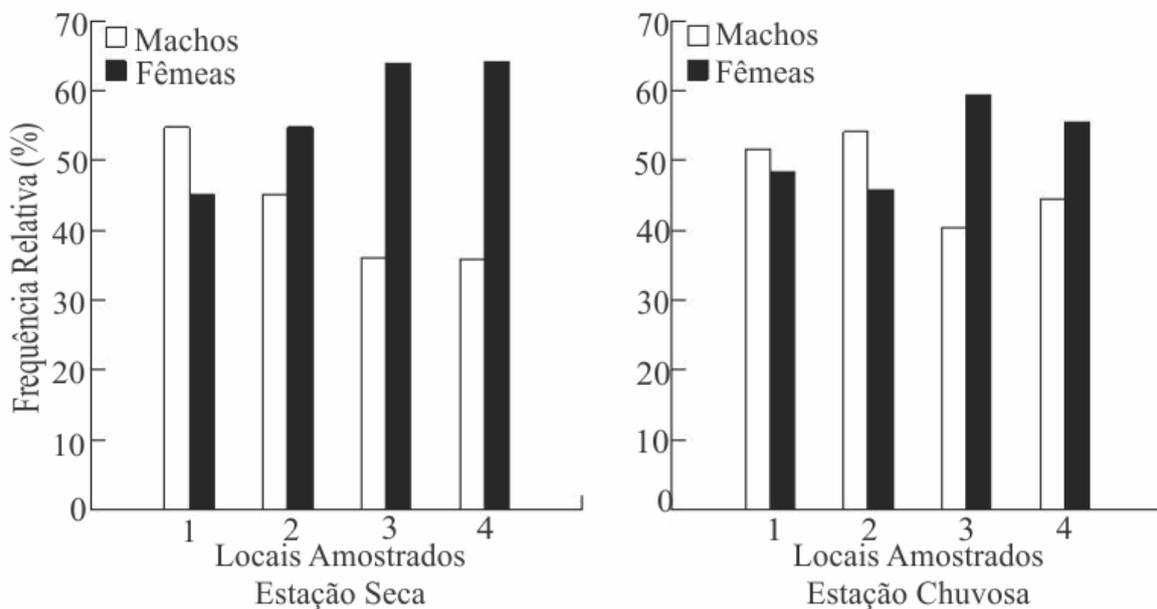


Fig. 4 – Proporção de machos e fêmeas por locais amostrados, em ambas as estações.

## DISCUSSÃO

Nos resultados obtidos a partir da análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais, a condutividade e os sólidos totais dissolvidos apresentaram maiores valores no local considerado mais impactado, o ponto 2. Também é observada a separação dos locais em três grupos, sendo que o primeiro e o segundo grupo compreendem aos locais menos impactados: pontos 1, 3 e 4. O primeiro é um ponto que não passa pela cidade e os outros dois correspondem às nascentes dos córregos. Pelas suas localizações podemos perceber que eles se encontram em melhores condições ambientais que os demais, apesar de que todos apresentam algum tipo de impacto relacionado à atividade

humana. O terceiro grupo corresponde ao local mais impactado, o ponto 2, que é localizado no perímetro urbano de Naviraí-MS, e como consequência recebe o despejo de esgoto doméstico e lixo.

O ponto 2 apresentou os maiores valores de condutividade, em ambas as estações. A quantificação da condutividade elétrica pode ser utilizada para identificar indícios de poluição, sendo uma medida de ionização dos vários sais minerais presentes na água (GODOY, 1986; BARRETO, 1999). Lima-Junior et al., (2006), em estudo sobre a ictiofauna e a qualidade da água em trechos do rio Corumbataí (SP) identificou que a condutividade da água aumentou da nascente à foz, devido ao despejo de esgoto urbano, rural e industrial, corroborando o observado neste trabalho, uma vez que o valor mais alto da condutividade da água foi obtido no ponto mais impactado. As condições bióticas e abióticas vigentes no ambiente aquático são de fundamental importância para os organismos que ali vivem. Os peixes dependem da produção primária e secundária dos sistemas aquáticos, logo problemas ecologicamente significativos são refletidos nos peixes (YODER ; SMITH, 1999).

Quanto à estrutura em comprimento, foi observado que ambos os sexos alcançaram maiores valores de comprimento padrão médio no local mais impactado em ambas as estações, exceto para as fêmeas durante a estação chuvosa, cujo maior comprimento médio foi alcançado no ponto 4. Em estudo realizado por Nascimento e Gurgel (2000) com *Poecilia vivipara* foi observada a ausência de diferenças no comprimento para ambos os sexos entre as estações chuvosa e seca.

Uma possível explicação para o observado seria que como o ponto 2 foi classificado como o mais impactado e sua poluição é proveniente, em grande parte, de esgoto doméstico, o que leva a uma maior entrada de matéria orgânica no ambiente, aumentando a disponibilidade de alimento para a espécie (LIMA-JUNIOR et. al., 2006), que é conhecida por sua alta flexibilidade na dieta (CHAPMAN; CHAPMAN, 1992), possibilitando assim o seu maior desenvolvimento. Possivelmente, a ausência de diferença entre o comprimento médio encontrado nos exemplares durante a estação chuvosa, pode estar relacionada ao aumento do nível d'água durante a estação, o que também contribui para uma maior disponibilidade de alimento (ESTEVES; ARANHA, 1999), possibilitando assim o seu maior desenvolvimento.

Segundo Benedito-Cecílio e Agostinho (1997), a análise da estrutura em comprimento de uma população fornece indicativos qualitativos do desenvolvimento da

espécie, pois em seu crescimento o indivíduo ou a população revela as condições ambientais, tanto bióticas como abióticas, vigentes. É uma resposta direta às variações ambientais, podendo assim oscilar de ano para ano, dependendo também da variação na fecundidade (NIKOLSKII,1969), corroborando com o observado em nosso estudo, onde fêmeas maiores apresentaram maior fecundidade (dados não publicados).

Segundo Vazzoler (1996), a proporção entre fêmeas e machos é uma informação importante para a caracterização da estrutura de uma espécie ou população, além de constituir subsídio para o estudo de outros aspectos como avaliação do potencial reprodutivo e estimativas do tamanho de estoque. A proporção sexual varia ao longo do ciclo de vida em função de eventos sucessivos, que atuam de modo distinto sobre os indivíduos de cada sexo. A mortalidade é um dos fatores que podem atuar de modo diferencial sobre machos e fêmeas, determinando o predomínio de indivíduos de um dos sexos nas diferentes fases de desenvolvimento. O crescimento e o comportamento diferencial dos indivíduos durante um evento do ciclo de vida também podem determinar a predominância de indivíduos de um dos sexos.

Foram observadas diferenças significativas nas proporções de machos e fêmeas apenas durante a estação seca, nos locais 3 e 4, onde as fêmeas foram mais abundantes, corroborando os resultados observados por Wolff et al. (2007) em seu estudo em um riacho no município de Guarapuava, Paraná, para *Phalloceros caudimaculatus*, e com o observado por Aranha e Caramaschi (1999), em seu estudo em um riacho litorâneo do sudeste brasileiro, para os Cyprinodontiformes *Phalloceros caudimaculatus*, *Poecilia vivipara*, *Phalloptychus januarius* e *Jenynsia lineata*. Em nosso estudo, estes pontos que apresentaram diferenças significativas nas proporções de machos e fêmeas correspondem às cabeceiras dos córregos, sendo os locais considerados menos impactados. Tal resultado possivelmente indica que a proporção sexual da espécie não esteja diretamente relacionada com a poluição do ambiente, mas, provavelmente, com a profundidade dos corpos d'água, uma vez que esses pontos são rasos e na estação seca o seu nível d'água diminui, o que dificulta a presença de espécies predadoras maiores, diminuindo assim a predação das fêmeas, que por serem maiores, são mais suscetíveis à predação. Isso também explicaria a igualdade na proporção sexual nos vários locais durante a estação chuvosa, uma vez que o aumento do nível d'água possibilitaria a entrada de predadores maiores, fazendo com que a população permaneça em equilíbrio na proporção entre os sexos. Para Clarke (1983), a

maior frequência de fêmeas em relação aos machos pode estar relacionada à competição, à predação preferencial por um dos sexos e ao dimorfismo sexual.

Uma explicação razoável para o predomínio de fêmeas entre os poecilídeos, de acordo com Snelson (1989), seria a de que os machos sofrem uma maior mortalidade atribuída a uma variedade de causas que incluem predação, maior susceptibilidade ao stress e acelerado envelhecimento fisiológico. Também há outras hipóteses para o predomínio de fêmeas na população. A alta fecundidade dos machos, fazendo com que poucos sejam necessários para fertilizar um grande número de fêmeas (NIKOLSKII, 1969); o atraso na maturação dos machos jovens em resposta à competição social, como o observado por Chapman et al. (1991) para *Poecilia gilli*.; o elevado peso dos ovários, tornando as fêmeas mais susceptíveis à capturas (GURGEL, 1992); diferentes taxas de crescimento entre machos e fêmeas, podendo ocasionar a captura dos exemplares de um dos sexos em menor ou maior quantidade (MUNRO, 1976); uma maior susceptibilidade demonstrada pelos machos a estressores, como temperaturas extremas, superlotação e hipóxia, o que elevaria a sua mortalidade (SNELSON, 1989).

A predação diferencial é bem difundida entre a família Poeciliidae e muitas vezes incide principalmente sobre os machos de algumas espécies, que apresentam cores vivas, sendo sugerido por Nascimento e Gurgel (2000) como um dos principais fatores atuando na proporção sexual em seu estudo com *Poecilia vivípara*. Os peixes predadores piscívoros, além de reduzirem o número de machos de uma população, têm um significativo impacto nos níveis de atividade sexual, distribuição e abundância relativa nos vários padrões de coloração das espécies (ENDLER, 1987). Este fato, entretanto, não se aplica a *Phalloceros harpagos*, pois os machos da espécie não possuem cores vibrantes. Britton e Moser (1982), em seu estudo sobre o efeito da predação feita por garças na proporção sexual de populações de *Gambusia affinis*, espécie de poecilídeo cujos machos também não possuem cores vivas, observaram uma maior incidência de predação sobre as fêmeas, que são maiores e quando maduras apresentam teor de energia de 5 a 25 vezes maior do que o de machos maduros, sendo uma presa muito mais atrativa do ponto de vista nutritivo para seus predadores. Conforme discutido anteriormente, isso explicaria a diminuição de indivíduos do sexo feminino nas cabeceiras dos riachos na estação chuvosa, na qual a espécie fica mais suscetível à predação, e faria com que os sexos ficassem representados de forma proporcional nesses locais durante essa época, bem como nos locais com maior volume de água ao longo do ano todo.

## CONCLUSÃO

Os diferentes estados de degradação ambiental estudados apresentaram influência sobre a estrutura em comprimento das populações de *P. harpagos*, sendo que a espécie, de uma forma geral, apresentou maior comprimento no local mais impactado. Por outro lado, a proporção sexual, aparentemente, não teve ligação direta com a degradação ambiental, mas sim com a profundidade dos corpos d'água, uma vez que esta oscila durante as estações, possibilitando a entrada de predadores maiores, fazendo com que a proporção sexual permaneça em equilíbrio.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, J. M.; CARAMASCHI, E. P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, p. 637-651, 1999.

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.

AYRES, M.; Jr, A. M.; LIMA AYRES, D; SANTOS, A. S. dos. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Belém. 2007. p.339.

BARRETO, A. S. **Estudos da distribuição ambiental de metais em ambientes lóticos, com ênfase na assimilação pelas comunidades biológicas e a sua quantificação no sedimento e na água**. 1999. 247 p. Tese (doutorado). Escola de Engenharia São Carlos, USP. São Carlos.

BENEDITO-CECÍLIO, E.; AGOSTINHO, A. A. Estrutura das populações de peixes do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A. A.; Gomes, L.C. (Ed) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. p. 113-119.

BIZERRIL, C. R. S. F. Comunidades de peixes do médio curso de sistemas fluviais da região carbonífera sul-catarinense. I. Bacia do rio Araranguá. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 20, n. 2, p. 225-242, 1998.

BOHLKE, J. E.; WEITZMANN, S. H.; MENEZES, N. A. Estado atual da sistemática de peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica**, v.8, n.4, p.657-677, 1978.

BRITTON, R. H.; MOSER, M. E. Size specific predation by herons and effect on the sex-ratio of natural populations of the mosquito fish *Gambusia affinis* Baird and Girard. **Oecologia**, v.53, p.146-151, 1982.

CASATTI, L.; CARVALHO, F. R.; VERONEZI-JUNIOR, J. L.; LACERDA, D. R.; Reproductive biology of the Neotropical superfetaceous *Pamphorichthys hollandi* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, v.17, n.1, p.59-64, 2006.

CHAPMAN, L.J.; CHAPMAN, C.A. Variation in the structure of *Poecilia gillii* populations. **Copeia**, p. 908-913, 1992.

CHAPMAN, L.J., KRAMER, D.L.; CHAPMAN, C.A. Population dynamics of the fish *Poecilia gillii* (Poeciliidae) in Pools of an intermittent tropical stream. **Journal Animal Ecology**, v.60, p.441-453, 1991.

CLARKE, T. A. Sex ratios and sexual differences in size among mesopelagic fishes from the Central Pacific Ocean. **Marine Biology**, v.73, p.203-209, 1983.

ENDLER, J. Predation, light intensity and courtship behaviour in *Poecilia reticulata* (Pisces, Poeciliidae). **Animal Behaviour**, v.35, p.1376-1385, 1987.

GODOY, M. P. **Elementos de biologia de peixes e de qualidade de água**. Florianópolis: ELETROSUL. 1986. 107 p.

GURGEL, H.C.B. **Biologia populacional de *Metynnis cf. roosevelti* EIGENMANN, 1915 (Characidae, Myleinae) da Lagoa Redonda, Município de Nízia Floresta, Estado do Rio Grande do Norte.** São Carlos, 1992. (Doctoral Thesis in Sciences) - Universidade Federal de São Carlos

ESTEVES, K.E.; ARANHA, J.M. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P.R. (Ed.), **Ecologia de peixes de riachos.** Série Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1999. v.6, p. 157-182.

LÉVÊQUE, C.; OBERDORFF, T.; PAUGY, D.; STIASSNY, M.L.J. ; TEDESCO, P.A. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, v.595, n.1, p.545-567, 2008.

LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Fish assemblage structure and aquatic pollution in a Brazilian stream: some limitations of diversity indices and models for environmental impact studies. **Ecology of Freshwater Fish**, v. 15, n. 3, p. 284-290, 2006.

LUCINDA, P.H.F. Systematics and Biogeography of the poeciliid fishes genus *Phalloceros* with the descriptions of twenty-one new species. **Neotropical Ichthyology**, v.6: 113-158, 2008

MACHADO, G.; GIARETTA, A.A.; FACURE, K.G. Reproductive cycle of a population of the guaru *Phalloceros caudimaculatus* (Poeciliidae) in Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v.37, p.15-18, 2001.

MANLY, B. F. J. **Multivariate statistical methods: a primer.** 2nd ed. London: Chapman & Hall. 1994. 215 p.

MENEZES, N. A. Distribuição e origem da fauna de peixes de água doce das grandes bacias fluviais do Brasil. In: **Poluição e Piscicultura**, Comissão Internacional da Bacia

Paraná/Uruguai. Faculdade de Saúde Pública USP e Instituto de Pesca, São Paulo, 1972, p.79-108.

MENEZES, M. S.; CARAMASCHI, E. P. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* (Osteichthyes, Siluriformes) no rio Ubatiba, Marica, RJ. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.54: n.3, p.503-513, 1994.

MUNRO, J.J. Aspects of the biology and ecology of Caribbean reef fishes: Mullidae (goat-fishes). **Journal of Fish Biology**, v.9, p.79-97, 1976.

NASCIMENTO, R. S. S.; GURGEL, H. de C. B. Estrutura populacional de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes, Poeciliidae) do rio Ceará-Mirim - Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.415-422, 2000.

NIKOLSKII, G.V. **Theory of fish population dynamics**. Edinburgh: Oliver e Boyd, 1969.

PERES-NETO, P.R. Patterns in the co-occurrence of fish species in streams: the role of site suitability, morphology and phylogeny versus species interactions. **Oecologia**, v.140, n.2, p.352-360, 2004.

POFF, N.L. Landscape filters and species traits: towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology. **Journal of the North American Benthological Society**, v.16, n.2, p.391-409, 1997.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, Jr., C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre. 2003

RUTHERFORD, D. A.; GELWICKS, K. R.; KELSO, W. E. Physicochemical effects of the flood pulse on fishes in the Atchafalaya River Basin, Louisiana. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 130, p. 276-288, 2001.

SNELSON, F.F. Jr. Social and environmental control of life history traits in poeciliid fishes. In: Snelson Jr, F.F.; Meffe, G.K. (ed) **Ecology and evolution of livebearing fishes (Poeciliidae)**. New Jersey: Prentice Hall, 1989. p. 149-161.

SÚAREZ, Y. R.; SILVA, J. P.; VASCONCELOS, L. P.; ANTONIALLI Jr., W. F. Ecology of *Phallotorynus pankalos* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) in a first-order stream of the upper Paraná Basin. **Neotropical Ichthyology**. v.7, n.1, p.49-54, 2009.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupéia, Maringá: EDUEM, 1996. p.169

WOLFF, L. L.; HRECIUK, E. R.; VIANA, D.; ZALESKI, T.; DONATTI, L. Population structure of *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) collected in a brook in Guarapuava, PR. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.3, p. 417-423, 2007.

YODER, C. O.; SMITH, M. A. Using fish assemblages in a state biological assessment and criteria program: essential concepts and considerations. In: SIMON, T. P. (Ed.). **Assessing the Sustainability and Biological Integrity of Water Resources Using Fish Communities**. CRC Press, Boca Raton. 1999. 671 p.

### **CAPÍTULO 3 - ALIMENTAÇÃO, FATOR DE CONDIÇÃO E REPRODUÇÃO DE *Phalloceros harpagos* (LUCINDA, 2008) NA MICROBACIA DO CÓRREGO TARUMÃ, BACIA DO RIO AMAMBAI, ALTO RIO PARANÁ**

Isabelle de Almeida Monaco<sup>1</sup>, Yzel Rondon Suárez<sup>2</sup>, Sidnei Eduardo Lima-Junior<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Rod. Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79804-970, Dourados, Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Laboratório de Ecologia, Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Rod. Dourados-Itahum, Km 12, CEP:79804-970, Dourados, MS, Brasil. <sup>3</sup>Autor para correspondência: isabelle\_monaco@hotmail.com

#### **RESUMO**

A biologia de *Phalloceros harpagos* foi analisada na microbacia do córrego Tarumã, Alto Rio Paraná, com o objetivo de avaliar a influência do ambiente na alimentação, fator de condição e reprodução da espécie. As coletas foram realizadas de 2007 a 2010 e os exemplares tiveram as suas informações biométricas anotadas. Foram retirados os estômagos e as gônadas para as análises da alimentação e reprodução, respectivamente. A espécie apresentou alta flexibilidade na dieta, comportando-se como detritívora, sendo detritos/sedimento, seguido por vegetais e algas, os itens ingeridos em maior quantidade. Quanto ao fator de condição, não foi observado um padrão nos valores encontrados para ambos os sexos, provavelmente devido ao fato da espécie apresentar um prolongado período reprodutivo. A distribuição de frequência de ocorrência de estágios de maturação gonadal indicou maior quantidade de fêmeas imaturas durante a estação seca em um dos locais menos impactados. Por outro lado, no local mais impactado foram observadas fêmeas com maior fecundidade. A partir dos resultados obtidos, foi verificado que os diferentes estados de degradação ambiental não possuem influência significativa sobre a alimentação e fator de condição, mas, provavelmente, exerceram influência sobre a reprodução da espécie.

**Palavras-chave:** Poeciliidae, barrigudinho, degradação ambiental

## ABSTRACT

The biology of *Phalloceros harpagos* was analyzed in the microbasin of Tarumã stream, Naviraí, MS (High Paraná River), with the objective of evaluating the influence of the environment on feeding, condition factor and reproduction. Samples were collected from 2007 to 2010 and the specimens had their biometric information recorded. Stomachs and the gonads were removed for the analysis of feeding and reproduction, respectively. The species showed high flexibility in diet, behaving as detritivore. Debris and sediment, followed by vegetables and algae were the items ingested in larger quantities. As for the condition factor, a pattern was not observed in the values found for both sexes, probably because the species have a prolonged reproductive period. The distribution of frequency of occurrence of gonadal maturation stages indicated higher amount of immature females during the dry season, in one of the least impacted sites. By the other hand, in the most affected site females were observed with increased fertility. From the results obtained, it was found that the different states of environmental degradation have no significant influence on the feeding and condition factor, but likely exerted influence on the reproduction of the species.

**Key-words:** Poeciliidae, guppy, environmental degradation

## INTRODUÇÃO

O conhecimento da alimentação de peixes de riachos, incluindo o uso de recursos e a influência dos componentes espaciais e temporais, tem subsidiado estudos sobre estruturação dessas comunidades e contribuído para a investigação de interações biológicas, tais como predação e competição (ESTEVES; ARANHA, 1999). Segundo Loureiro-Crippa et al. (2009), estudos sobre os hábitos alimentares de peixes são úteis para explicar a dinâmica do funcionamento dos ecossistemas aquáticos. Na mesma linha, o fator de condição também é muito utilizado na biologia de peixes e tem como finalidade acompanhar o grau de bem estar dos indivíduos durante o ciclo sazonal e também compreender como o estado fisiológico destes animais é condicionado pela interação de fatores bióticos e abióticos (VAZZOLER, 1996; LIMA-JUNIOR et al., 2002).

Do mesmo modo que o hábito alimentar e o fator de condição dos peixes podem sofrer mudanças, sua reprodução também pode ser alterada pela qualidade ambiental do local onde vive. De acordo com Vazzoler (1996), o início e o fim da época reprodutiva dos peixes dependem de boas condições ambientais, da disponibilidade suficiente de oxigênio

dissolvido na água, de nutrientes nos períodos iniciais de crescimento e do mínimo risco de predação para a prole. De acordo com Gomiero et al. (2007), o conhecimento das estratégias reprodutivas é elemento de grande importância para nortear medidas para o manejo e a conservação da ictiofauna frente aos impactos ocasionados por ações antrópicas. Sendo também de grande importância, o conhecimento das interações alimentares entre os peixes e os sistemas ripários para a reabilitação de ambientes degradados e para prevenir a deterioração das populações de peixes.

Os córregos Tarumã e Touro, objetos do presente estudo, são pequenos corpos d'água que atravessam a região urbana do município de Naviraí-MS (Bacia do Rio Amambai, Alto Rio Paraná), e como consequência apresentam impactos relacionados à ações antrópicas, como o despejo de esgoto doméstico e industrial, a retirada da mata ciliar, além de muitos outros impactos que levam a alterações no ambiente aquático, bem como na biodiversidade ali existente.

*Phalloceros harpagos*, popularmente conhecido como barrigudinho ou guaru, pertence à família Poeciliidae. De uma maneira geral, as espécies desta família apresentam acentuado dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores que os machos. São considerados onívoros, alimentando-se principalmente de invertebrados aquáticos e terrestres, detritos, algas e plantas, mas apresentam uma tendência à ingestão de larvas de insetos. Estão presentes nos mais diversos habitats, desde zonas temperadas a tropicais, e apresentam uma alta adaptabilidade e tolerância a variações termais e de salinidade. São mais comumente encontrados em ambientes lênticos, principalmente junto às suas margens (NASCIMENTO; GURGEL, 2000).

Baseando-se neste contexto este trabalho tem como objetivo avaliar a influência do ambiente na alimentação, fator de condição e reprodução de *Phalloceros harpagos* na micro-bacia do córrego Tarumã, Naviraí, MS.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas de 2007 a 2010, duas vezes ao ano, com o objetivo de obter amostras durante as estações seca e chuvosa, em quatro locais diferentes distribuídos ao longo da microbacia dos córregos Tarumã e Touro (23°00' – 23°10'S e 54°15' – 54°20'W) (Fig.1): ponto 1 – localizado no córrego Tarumã, não apresenta lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens; ponto 2 – localizado no córrego Touro, passa pelo perímetro urbano de Naviraí-

MS, e como consequência recebe o despejo de esgoto doméstico e lixo, que foram observados em grandes quantidades em suas margens e/ou águas, tendo arbustos como vegetação predominante em suas margens; ponto 3 – corresponde à nascente do córrego Touro, não apresenta lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens; ponto 4 – corresponde à nascente do córrego Tarumã, apresenta pouca quantidade de lixo em suas margens e/ou águas, tendo a vegetação do tipo pastagem como a dominante em suas margens. A caracterização dos pontos em relação à presença de lixo na água e/ou nas margens foi feita de acordo com a escala qualitativa de Bizerril (1998) e o tipo de vegetação foi baseado na escala qualitativa de Rutherford et al. (2001).

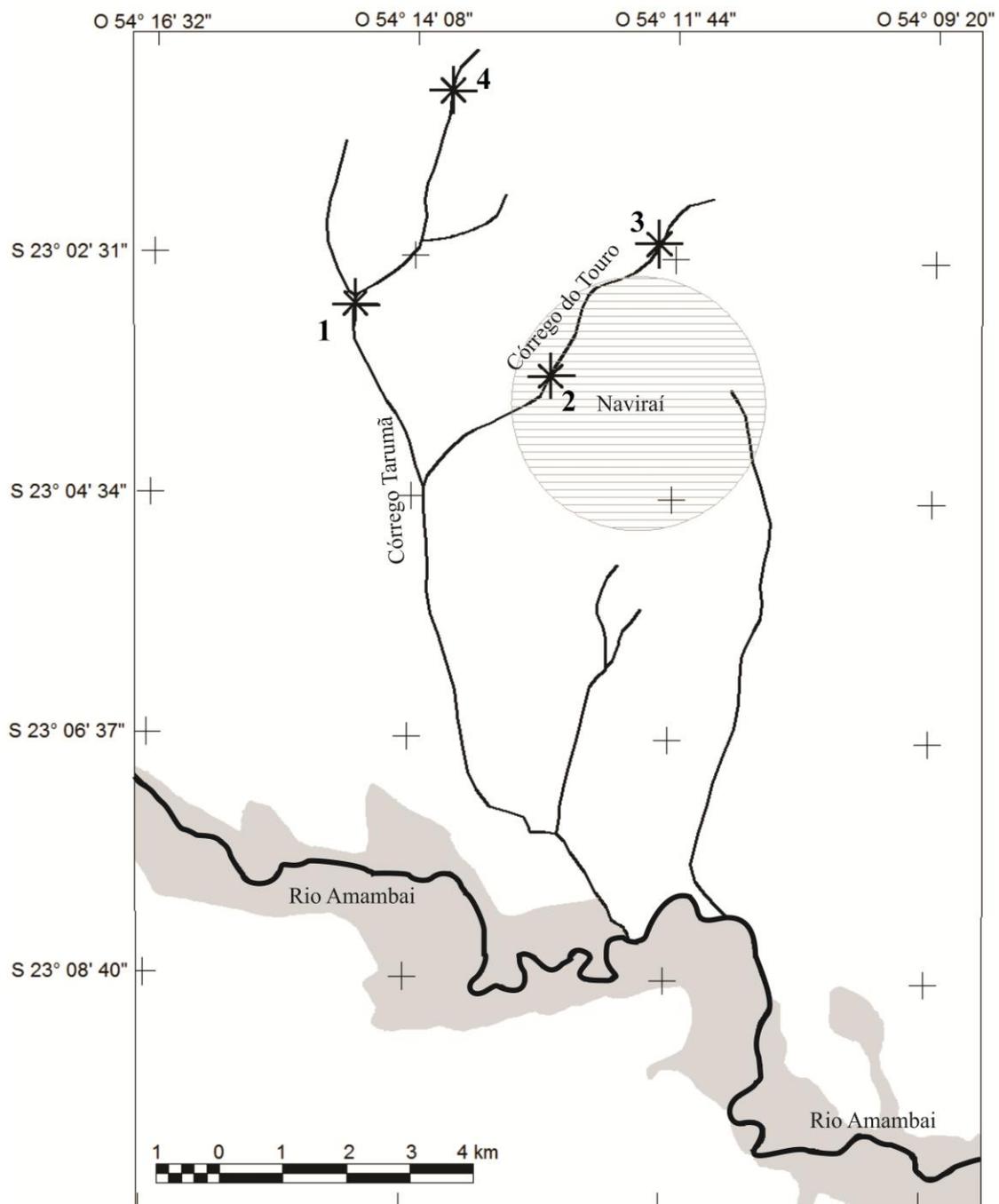


Fig.1 – Localização da microbacia do córrego Tarumã, com a identificação dos locais amostrados, numerados de 1 a 4.

Para análise dos dados, os locais amostrados foram divididos em “menos impactados” (pontos 1, 3 e 4) e “mais impactado” (ponto 2). A tabela 1 apresenta as características dos locais a partir dos valores médios observados para cada uma das oito variáveis ambientais estudadas.

Tabela 1 - Caracterização dos pontos de coleta por meio dos valores médios observados para cada uma das oito variáveis ambientais estudadas.

|  | <b>Locais Amostrados</b> |          |          |          |
|--|--------------------------|----------|----------|----------|
|  | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> |
| <b>Largura (m)</b>                               | 3.00                     | 2.00     | 1.00     | 1.50     |
| <b>Profundidade (cm)</b>                         | 50.00                    | 20.00    | 30.00    | 25.00    |
| <b>Altitude (m)</b>                              | 292.00                   | 301.00   | 329.00   | 341.00   |
| <b>pH</b>  | 6.95                     | 6.69     | 6.28     | 5.84     |
| <b>Temperatura água (°C)</b>                     | 23.35                    | 24.56    | 21.96    | 23.12    |
| <b>Condutividade</b>                             |                          |          |          |          |
| <b>(<math>\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}</math>)</b> | 11.71                    | 95.71    | 30.57    | 10.86    |
| <b>STD (ppm)</b>                                 | 6.14                     | 48.14    | 15.71    | 5.57     |
| <b>ORP (mV)</b>                                  | 153.73                   | 138.41   | 153.74   | 205.00   |

Os exemplares de *Phalloceros harpagos* coletados foram fixados em campo e posteriormente tiveram as suas informações biométricas anotadas, como comprimento total e comprimento padrão (mm), peso total (g), sexo e estágio de maturação gonadal. Para analisar a dieta, os exemplares tiveram os estômagos removidos e pesados, e os conteúdos analisado sob um microscópio estereoscópico e um microscópio óptico. Após a identificação dos itens alimentares, os dados obtidos foram analisados a partir dos seguintes métodos: frequência de ocorrência (HYSLOP, 1980), Índice de Análise Volumétrica (V) e Índice de Importância dos Itens Alimentares (AI) (LIMA-JUNIOR; GOITEIN, 2001). Os resultados do Índice de Importância dos Itens Alimentares (IA), obtidos para cada uma das espécies e em cada amostra, foram comparados através da aplicação do método proposto por Fritz (1974), que ordena os itens alimentares com base em sua importância relativa em cada amostra, e compara-os por meio do coeficiente de correlação de Spearman.

Para determinação do Fator de Condição foi utilizada a Análise de Covariância. Para realização da análise, os dados de comprimento e massa foram inicialmente convertidos em seus respectivos logaritmos neperianos, a fim de se obter uma relação linear entre essas variáveis, que é um dos pressupostos deste método estatístico. Posteriormente, a análise foi executada segundo Sokal e Rohlf (1995), empregando-se a

variável local como variável independente, logaritmo da massa do indivíduo como variável dependente e logaritmo do comprimento como covariável. Machos e fêmeas foram analisados separadamente. Para os casos nos quais o fator espacial apresentou influência significativa sobre a massa ajustada dos indivíduos, empregou-se o teste *a posteriori* de Tukey-Kramer, a fim de realizar as comparações múltiplas entre os locais. Em todo o processo, o nível de significância estabelecido foi de 0,05.

Para a análise da reprodução, foi realizada a classificação e distribuição da frequência de ocorrência dos estágios de maturação. Por ser uma espécie de desenvolvimento embrionário interno, as gônadas foram classificadas macroscopicamente em cinco estádios diferentes, com base no trabalho de Machado et al. (2001), com algumas adaptações: A- imaturo: com ovários de tamanho reduzido e translúcido, cor esbranquiçada; B- ovócitos maduros e/ou ovos fertilizados: com bastante vitelo, cor amarelada; C- começo de embrião: início da coluna vertebral e dos olhos, com pouca ou nenhuma pigmentação dorsal; D- embrião intermediário: com olhos grandes e acentuada pigmentação dorsal, quantidade de vitelo moderada; E- embriões tardios: pouco ou nenhum vitelo, corpo formado, praticamente pronto para eclodir. Com o objetivo de verificar se há diferença significativa na distribuição de frequência de ocorrência dos estágios de maturação gonadal nos locais e estações analisados foi aplicado o teste de qui-quadrado de tabela de contingência.

A fecundidade absoluta foi estimada pela contagem dos ovócitos/embriões nas amostras. Para verificar se há diferença na fecundidade entre os locais amostrados, e entre as estações, aplicou-se uma análise de variância (ANOVA) e empregou-se o teste *a posteriori* de Tukey, a fim de realizar as comparações entre os locais.

## **RESULTADOS**

Após a análise dos 461 exemplares que apresentaram o estômago com conteúdo foi possível constatar que os itens alimentares de maior importância, consumidos em ambas as estações, são os detritos/sedimentos, seguido por restos de vegetais (estação seca) e algas (estação chuvosa). Também foram encontradas grandes quantidades de insetos e de larvas de insetos, sendo os quironomídeos os mais abundantes em ambas as estações. Foram encontrados também, em menor proporção, aracnídeos, microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) e restos de peixes (escamas e espinhas) (Figuras 2). As tabelas 2 e 3 apresentam

o índice de importância dos itens alimentares encontrados na dieta da espécie, em cada local e estação amostrados.

A comparação do Índice de importância dos itens alimentares em cada ponto em ambas estações, e entre os pontos, pelo coeficiente de correlação de postos de Spearman indicou haver correlação significativa ( $p < 0,05$ ) na maioria das comparações, exceto entre os pontos 1x2 ( $p = 0,058$ ) e 1x4 ( $p = 0,061$ ) durante a estação seca, e na comparação sazonal do ponto 1 ( $p = 0,110$ ), indicando a existência de diferenças na ordem de importância dos itens alimentares da espécie nessas três comparações.

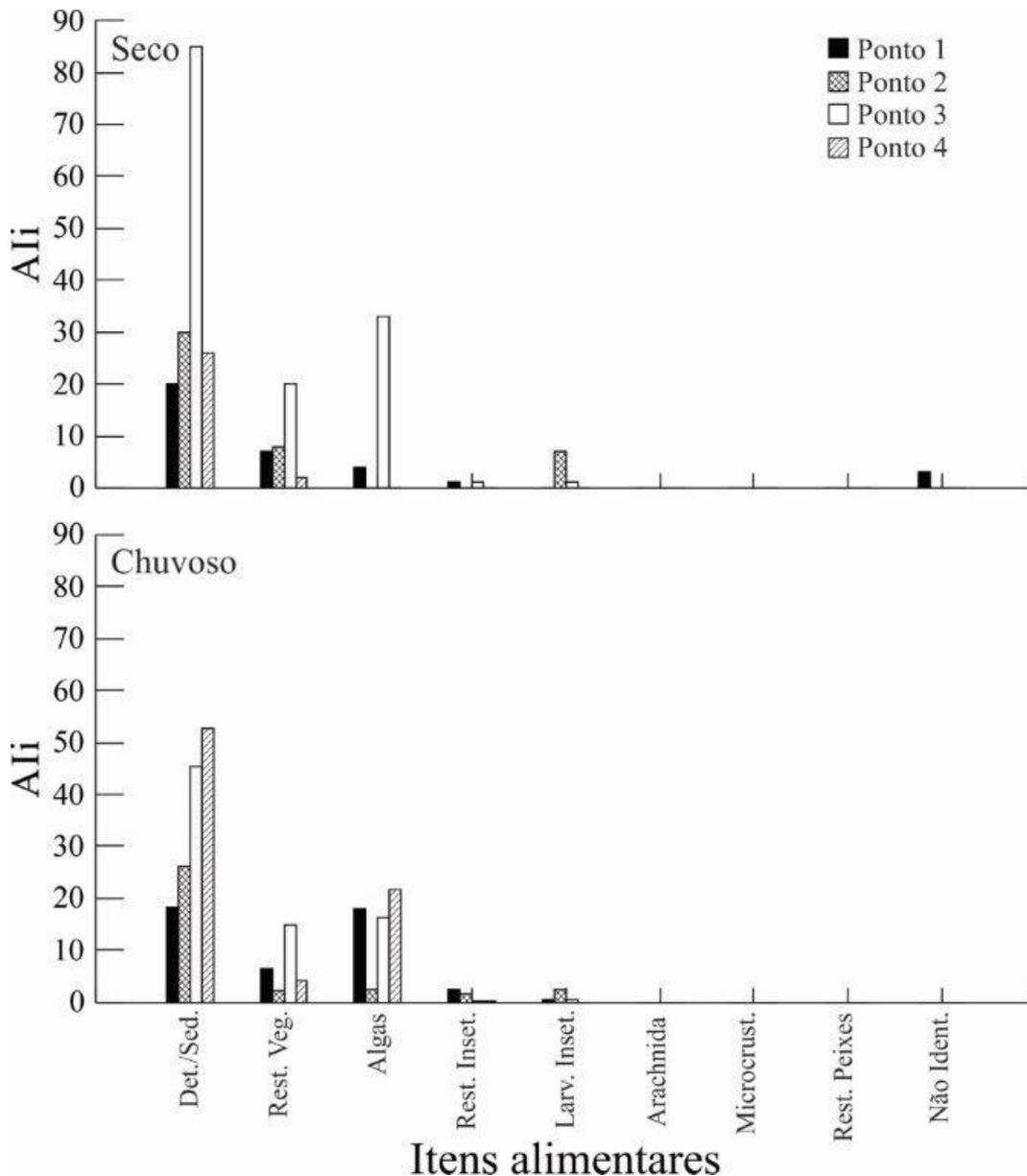


Fig. 2 – Índice de importância dos itens alimentares (AIi) dos itens alimentares encontrados na dieta de *P. harpagos*, nos locais amostrados durante a estação seca e chuvosa.

Tabela 2 – Índice de importância dos itens alimentares (AIi) encontrados na dieta de *Phalloceros harpagos* nos locais amostrados durante a estação seca (n=269)

| Itens Alimentares                | Locais Amostrados |        |        |        |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|
|                                  | 1                 | 2      | 3      | 4      |
| <b>Detrito/sedimento</b>         | 19.633            | 30.207 | 85.123 | 25.713 |
| <b>Restos de Vegetais</b>        | 6.752             | 7.830  | 20.194 | 1.581  |
| <b>Algas</b>                     | 4.176             | -      | 32.746 | -      |
| <b>Restos de insetos</b>         |                   |        |        |        |
| <b>Formicidae</b>                | -                 | 0.030  | -      | -      |
| <b>Não identificado</b>          | 0.55              | -      | 0.61   | -      |
| <b>Larva de Insetos</b>          |                   |        |        |        |
| <b>Coleoptera</b>                | -                 | -      | 0.003  | -      |
| <b>Elmidae</b>                   | -                 | 0.006  | -      | -      |
| <b>Chaogoridae</b>               | -                 | 0.097  | -      | -      |
| <b>Simuliidae</b>                | 0.074             | -      | -      | -      |
| <b>Chironomidae</b>              | 0.070             | 6.273  | 0.413  | 0.026  |
| <b>Trichoptera</b>               | 0.002             | -      | -      | -      |
| <b>Não identificado</b>          | -                 | 0.181  | 0.302  | 0.001  |
| <b>Restos de peixes</b>          |                   |        |        |        |
| (escamas e espinhas)             | -                 | -      | 0.134  | -      |
| <b>Material Não identificado</b> | 3.324             | -      | 0.003  | -      |

Tabela 3 – Índice de importância dos itens alimentares (AIi) encontrados na dieta de *Phalloceros harpagos* nos locais amostrados durante a estação chuvosa (n=192)

| Itens Alimentares                             | Locais Amostrados |        |        |        |
|---|-------------------|--------|--------|--------|
|   | 1                 | 2      | 3      | 4      |
| <b>Detrito/sedimento</b>                      | 18.157            | 26.281 | 45.289 | 52.707 |
| <b>Restos de Vegetais</b>                     | 6.493             | 2.245  | 14.844 | 4.257  |
| <b>Algas</b>                                  | 18.093            | 2.358  | 16.436 | 21.745 |
| <b>Restos de insetos</b>                      |                   |        |        |        |
| <b>Ephemeroptera</b>                          | 0.379             | -      | 0.024  | 0.001  |
| <b>Formicidae</b>                             | -                 | -      | 0.005  | -      |
| <b>Odonata</b>                                | -                 | -      | -      | 0.007  |
| <b>Não identificado</b>                       | 2.013             | 1.735  | 0.168  | 0.067  |
| <b>Larva de Insetos</b>                       |                   |        |        |        |
| <b>Dytiscidae</b>                             | -                 | -      | 0.020  | -      |
| <b>Chaogoridae</b>                            | 0.000             | 0.057  | -      | -      |
| <b>Chironomidae</b>                           | 0.359             | 2.041  | 0.399  | 0.035  |
| <b>Chaoboridae</b>                            | -                 | -      | 0.040  | -      |
| <b>Pupa Diptera</b>                           | 0.118             | -      | 0.013  | -      |
| <b>Plecoptera</b>                             | -                 | -      | 0.007  | -      |
| <b>Odonata</b>                                | 0.047             | -      | -      | -      |
| <b>Não identificado</b>                       | 0.000             | 0.383  | 0.005  | 0.003  |
| <b>Classe Arachnida</b>                       |                   |        |        |        |
| <b>ACARI</b>                                  | -                 | -      | -      | 0.002  |
| <b>Arachinidae</b>                            | -                 | -      | 0.017  | 0.002  |
| <b>Microcrustaceos (Cladocera e Copepoda)</b> | -                 | -      | 0.010  | 0.010  |
| <b>Restos de peixes (escamas e espinhas)</b>  | 0.014             | -      | -      | -      |
| <b>Material Não identificado</b>              | -                 | 0.010  | 0.010  | 0.002  |

Os resultados obtidos pela Análise de Covariância (ANCOVA) para o Fator de Condição mostraram se houve variação significativa na comparação do grau de bem estar dos indivíduos entre os locais, em cada estação. As comparações múltiplas entre os locais realizadas pelo teste *a posteriori* de Tukey-Kramer indicaram que os machos apresentaram

maior fator de condição no ponto 2, durante a estação seca, ao ser comparado com o ponto 4, e, durante a estação chuvosa, entre os pontos 1x3, 1x4 e 2x3. Para as fêmeas, durante a estação seca, o ponto 4 diferiu dos demais pontos e durante a estação chuvosa foram observadas diferenças significativas entre os pontos 1x2, 1x3, 1x4, 2x3 e 3x4 (Fig.3).

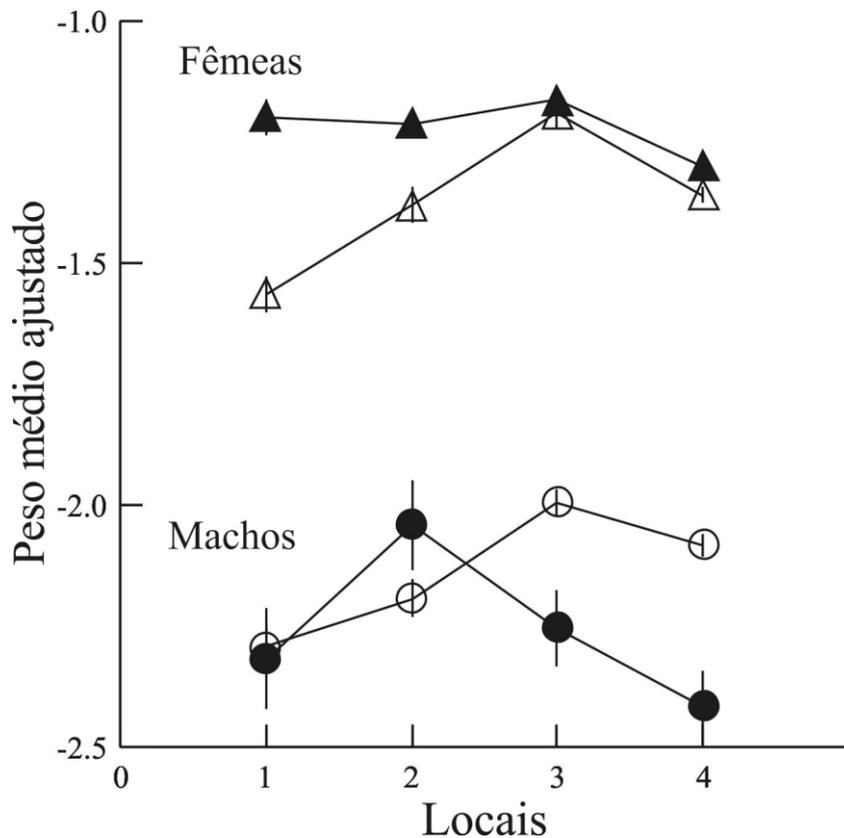


Fig 3 - Médias e desvios padrão do Fator de Condição para machos e fêmeas de *P. harpagos*, nos pontos e estações analisados, onde a estação seca foi representada por símbolos preenchidos e a estação chuvosa, por símbolos vazios.

Aplicando-se o teste de qui-quadrado de tabela de contingência à distribuição da frequência de ocorrência dos estágios de maturação nos locais e estações analisados (Fig. 4), foram encontradas diferenças espaciais significativas apenas durante a estação seca, na qual o local 1 se diferenciou dos demais locais, principalmente pela maior ocorrência do estágio A (41,2%) e ausência de ocorrência do estágio C ( $X^2=28,74$ ;  $p=0,004$ ).

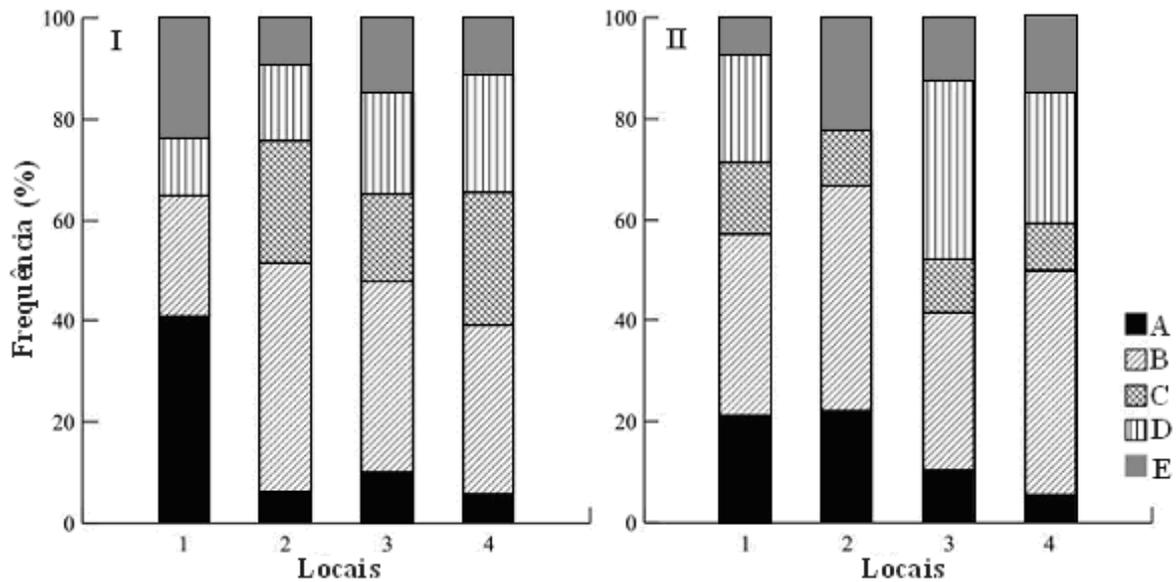


Fig. 4 - Distribuição da frequência de ocorrência dos estágios de maturação nos locais e estações amostrados, onde I: estação seca, II: estação chuvosa, A: imaturo, B: ovócitos maduros e/ou ovos fertilizados, C: começo de embrião, D: embrião intermediário e E: embriões tardios.

As fêmeas do ponto 2 apresentaram maior fecundidade em ambas as estações. Nos demais pontos a estação seca é a de maior atividade reprodutiva (Fig. 5). Os resultados obtidos na análise de variância (ANOVA) indicaram que houve diferença significativa na fecundidade durante a estação seca ( $F=5.878$ ;  $p=0,001$ ), sendo as diferenças encontradas entre os locais 3x2 ( $p<0,001$ ) e 4x2 ( $p=0,004$ ). Durante a estação chuvosa também foi observada diferença entre os locais ( $F=20,214$ ;  $p<0,001$ ), sendo que o ponto 2 se diferenciou de todos os outros pontos analisados ( $p<0,05$ ).

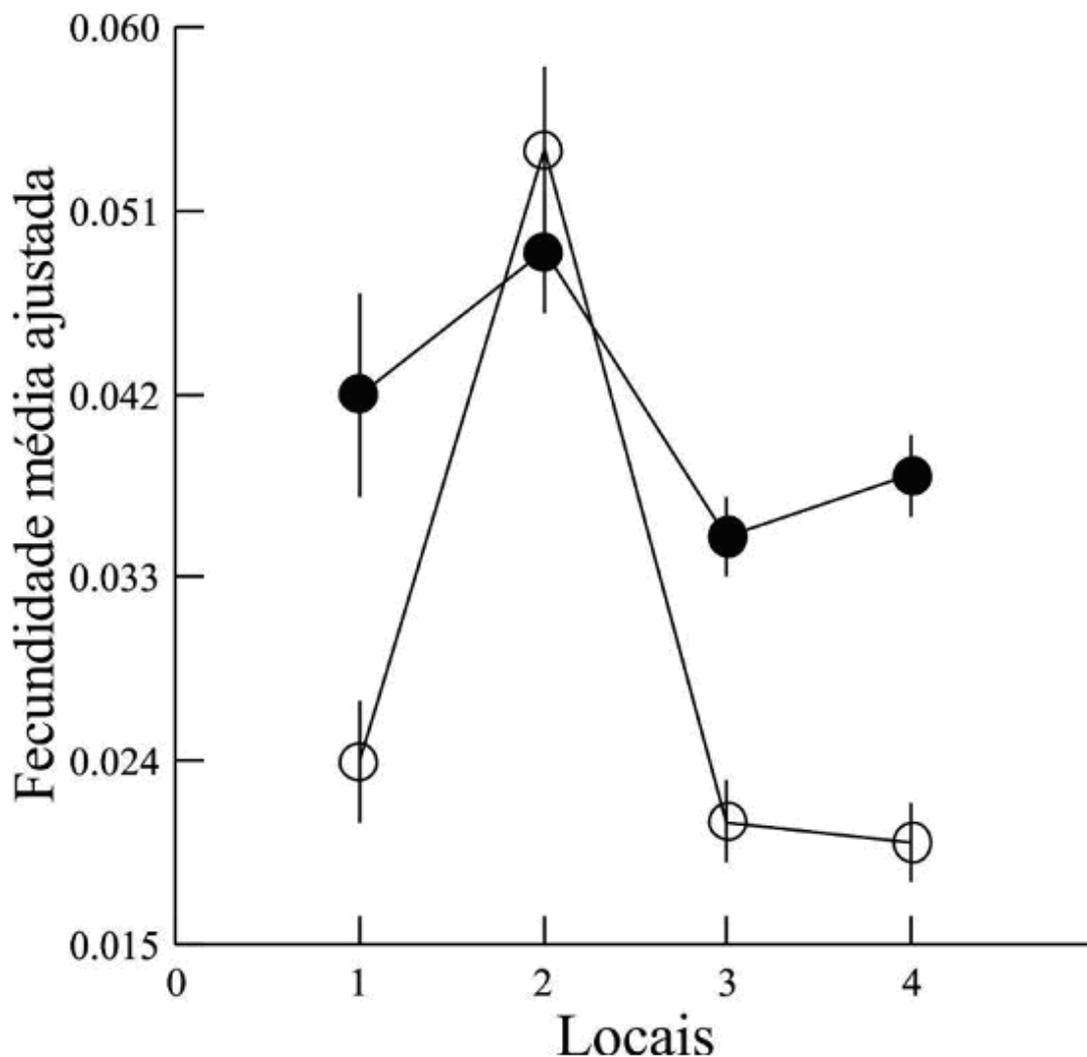


Fig.5 - Médias e desvios padrão da fecundidade observada nos locais amostrados, em ambas as estações, onde a estação seca foi representada pelo círculo preenchido, e a estação chuvosa pelo círculo vazio.

## DISCUSSÃO

Apesar de tradicionalmente os Cyprinodontiformes serem considerados insetívoros (ARANHA; CARAMACHI, 1999), Oliveira e Bennemann (2005) descrevem o barrigudinho *Phalloceros caudimaculatus* (= *P. harpagos*) como um peixe detritívoro. Já Silva (2009) e Fogaça et al.(2003) classificaram a espécie como algívora. Também há estudos nos quais o barrigudinho foi classificado como onívoro (GOMIERO; BRAGA, 2008), onívoro com tendência à insetivoria (CASTRO e CASATTI, 1997), onívoro com tendência à herbivoria (SABINO e CASTRO, 1990; CASSATTI, 2002), insetívoro (UIEDA et al., 1997) e herbívoro (ARANHA e CARAMASCHI, 1999). Também cabe

ressaltar o estudo de Deus e Petrere-Junior (2003), no qual avaliaram as mudanças sazonais na dieta de *P. harpagos*, e observaram comportamento detritívoro no verão e algívoro no inverno, além de terem sido encontrados alguns poucos invertebrados em seu conteúdo estomacal. No presente estudo, o item alimentar de maior importância consumido pela espécie, em ambas as estações e em todos os locais analisados, foi detritos/sedimento. Também foram ingeridas quantidades significativas de vegetais e algas, e quantidades razoáveis de insetos adultos e larvas, o que indica que no local estudado a espécie se comporta como detritívora.

São muitas as relações existentes entre os sistemas terrestres e aquáticos (BARRELLA et al. 2000). A remoção da mata ciliar pode ser uma das alterações mais danosas a estas relações, uma vez que sua presença impede o arraste excessivo de sedimento para o rio, além de interceptar e absorver a radiação solar, o que contribui para a estabilidade térmica dos pequenos cursos d'água (FERREIRA-PERUQUETTI; MARCO JR., 2002). A alta dominância do detrito encontrado na alimentação da espécie pode ser relacionada às alterações ambientais, conforme proposto por Oliveira e Bennemann (2005). Durante a estação chuvosa, as algas foram consumidas de forma mais regular, ocorrendo nas amostras dos quatro locais. Durante a estação chuvosa há um aumento no aporte de matéria orgânica alóctone no meio aquático, tornando o ambiente favorável para a proliferação de algas, cujo crescimento é maior em águas com alto nível de material orgânico. Dentre as larvas de insetos encontradas nos estômagos, as pertencentes à família Chironomidae foram mais abundantes no ponto 2, o que é explicado pelo maior nível de degradação ambiental deste local e estas larvas são consideradas r estrategistas, possuem alta fecundidade e hemoglobina para viverem em baixas concentrações de oxigênio (BAXTER, 1977), podendo serem utilizadas em estudos de avaliação do ambiente e de biomonitoramento, pois apresentam ampla distribuição na maioria dos ecossistemas aquáticos com alta densidade e riqueza (HIRABAYASHI; WOOTON, 1998).

Segundo Lowe-McConnell (1999) grande parte dos peixes em regiões tropicais apresenta flexibilidade trófica devido à disponibilidade de recursos alimentares e às mudanças ambientais. Assim as espécies que possuem um amplo espectro alimentar predominarão em relação às outras, contribuindo para o padrão alimentar observado em sistemas lóticos neotropicais. Os riachos exibem distinções morfoestruturais, limnológicas e na vegetação marginal (ESTEVEZ; ARANHA, 1999; ABELHA et al., 2001), e os alimentos disponíveis respondem a estas mudanças e à dinamicidade presentes nos riachos

(ABELHA et al., 2001). Quando a estrutura trófica é estudada em rios tropicais e subtropicais, nota-se que a ictiofauna usa ao máximo os recursos disponíveis, com muitas espécies generalistas, que é uma boa estratégia para sobreviver em ambientes que estão em constante mudança (RESENDE, 2000). Todos estes autores corroboram os resultados obtidos neste estudo, uma vez que a espécie estudada apresenta alta flexibilidade em sua dieta, pois, provavelmente, os recursos mais explorados foram aqueles que estavam disponíveis no momento, não apresentando uma nítida especificidade em sua alimentação.

Para Santos et al. (2006), o fator de condição é um índice muito utilizado em estudos da biologia de peixes, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico desses animais a partir do pressuposto de que indivíduos com maior peso em um dado comprimento estão em melhor condição. Deste modo, a variação nesse índice ao longo do ano pode ser utilizada como dado adicional ao estudo dos ciclos sazonais dos processos de alimentação e de reprodução.

De acordo com Vazzoler (1996), o fator de condição também indica as condições de alimentação e varia com o ciclo de maturação sexual que, associado a outras evidências e informações, pode indicar o período reprodutivo da maioria dos peixes. No presente estudo, não foi observado um padrão nos valores de fator de condição encontrados para ambos os sexos, o que pode ser associado ao fato da espécie apresentar um prolongado período reprodutivo (ARANHA; CARAMASCHI, 1999) e a reprodução é uma atividade que exerce grande influência sobre o fator de condição.

De acordo com Machado et al., (2001) a reprodução do barrigudinho no sudeste do Brasil é extremamente sazonal, diferentemente do observado em nossos resultados. Segundo esse autor, os ovos começam a amadurecer durante a estação fria-seca, com os primeiros acasalamentos ocorrendo, provavelmente, em junho-julho. O tempo total de incubação é de cerca três meses, sendo que o primeiro recrutamento juvenil ocorre em outubro-novembro, no início da estação chuvosa-quente. Gurgel et al. (1991) sugerem que a queda do fator de condição pode estar relacionada ao uso das reservas do corpo para o processo de desenvolvimento gonadal. E também, Gurgel et al., (1997) ressaltam que o fator de condição pode sofrer mudanças em função dos fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura e fotoperíodo).

Araújo et al. (2009), em seu estudo com *Poecilia reticulata* e *Phalloceros caudimaculatus*, observaram que o fator de condição, em geral, não se alterou entre os

locais estudados, exceto para os machos de *P. reticulata*, que apresentaram maior condição em um local caracterizado pela maior disponibilidade de alimento devido a cargas orgânicas de efluentes municipais. Ambientes em que os peixes sofrem grandes, e muitas vezes, erráticas mudanças físicas e químicas pode causar condições estressantes ou letais para a biota residente (MARTIN-SMITH, 1998, MEADOR; GOLDESTEIN, 2003), mas *P. harpagos* não age de tal maneira, pois a espécie possui alta adaptabilidade, sendo capaz de sobreviver tanto em ambientes com mata ciliar quanto em ambientes desflorestados (CASTRO; CASATTI, 1997).

O ciclo reprodutivo de peixes de água doce pode ser influenciado por vários fatores, incluindo fotoperíodo, temperatura, fluxo de água, a abundância de alimentos e disponibilidade do local do ninho (LOWE-MCCONNELL, 1979). Machado et al. (2001) no seu estudo com *P. caudimaculatus* em um riacho do estado de São Paulo, observaram correlação positiva entre a duração do dia e da frequência de fêmeas com filhotes, indicando que a época de reprodução da espécie pode ser desencadeada pelo fotoperíodo. No presente estudo, foi observada diferença espacial significativa na distribuição de frequência de estágios de maturação apenas durante a estação seca, na qual os estágios de maturação observados no local 1 se diferenciaram dos observados nos demais locais, com uma maior frequência de fêmeas imaturas. Considerando-se que os poecilídeos não são peixes migradores (AGOSTINHO et al., 2007), as diferenças espaciais observadas podem ser atribuídas às diferentes características dos locais. Apesar de o local 1 apresentar maior volume d'água e não apresentar lixo, como o observado nos outros locais, provavelmente, durante a seca, a disponibilidade de alimento seja menor ao compararmos com os demais locais (evidenciado pelos menores índices de importância dos itens alimentares), tendo como consequência o menor desenvolvimento das fêmeas, que se apresentaram menores neste local. Já a não diferença entre a distribuição de frequência de estágios de maturação durante a estação chuvosa, pode ser relacionada ao aumento do volume d'água e consequentemente da disponibilidade de alimento, criando assim, condições mais favoráveis a um melhor desenvolvimento reprodutivo.

Do mesmo modo que o hábito alimentar dos peixes pode sofrer mudanças, sua reprodução também pode ser alterada pela qualidade ambiental do local onde vive. Os fatores ambientais causam efeitos diferentes dependendo da fase do ciclo reprodutivo, como efeitos em longo prazo sobre o crescimento do tecido gonadal e em curto prazo na maturação e liberação dos ovócitos (STACEY, 1984).

Como o observado por Machado *et al.*, (2001) para *Phallocerus caudimaculatus* em um riacho do estado de São Paulo, onde constataram que o número de embriões é positivamente correlacionado com o comprimento do diâmetro e com o tamanho das fêmeas, desta forma, o sucesso reprodutivo varia de acordo com o investimento de cada fêmea, mas também de acordo com as condições ambientais, como temperatura e disponibilidade de recursos. As fêmeas do ponto 2, em ambas as estações, apresentaram maior fecundidade, o que pode estar relacionado à maior ingestão de larvas de insetos, alimento energeticamente mais rentável que material vegetal (JOBBLING, 1994). O ponto 2 é o local mais impactado, e sua poluição é proveniente, em grande parte, de esgoto doméstico, o que leva a uma maior entrada de matéria orgânica no ambiente, favorecendo a proliferação de quironomídeos, que conforme discutido anteriormente, são altamente adaptáveis a ambientes impactados (BAXTER, 1977). Jobling (1995) e Vazzoler (1996) afirmam que há uma relação direta entre a disponibilidade de alimento e a fecundidade, enquanto Jobling (1994) afirma que quando ocorre diminuição na oferta de recursos alimentares para os peixes, poucos indivíduos apresentam desenvolvimento gonadal.

## CONCLUSÃO

Os diferentes estados de degradação ambiental não apresentaram grande influência sobre a alimentação, sendo que a espécie apresentou alta flexibilidade em sua dieta, comportando-se como detritívora. E também não apresentaram grande influência sobre o fator de condição, provavelmente devido ao fato de a espécie possuir um prolongado período reprodutivo e, conseqüentemente, não apresentar um padrão na variação desse índice para ambos os sexos. Entretanto, os diferentes estados de degradação ambiental, provavelmente, exerceram influência sobre a reprodução, uma vez que o local menos impactado apresentou uma maior quantidade de fêmeas imaturas, durante a estação seca. E no local mais impactado, as fêmeas apresentaram maior fecundidade, provavelmente por disporem de alimentos mais energéticos.

## REFERÊNCIAS

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

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Eduem, Maringá, 2007. 501p.

ARANHA, J.M.R.; CARAMASCHI, E.P. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos Cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, p. 637 – 651, 1999.

ARAUJO, F.G.; PEIXOTO, M.G.; PINTO, B.C.T.; TEIXEIRA, T.P. Distribution of guppies *Poecilia reticulata* (Peters, 1860) and *Phalloceros caudimaculatus* (Hensel, 1868) along a polluted stretch of the Paraíba do Sul River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 2009, v.69, n.1, p. 41-48, 2009.

BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H.F.L. **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000, p.187-207.

BAXTER, R. M. Environmental effects of dams and impoundments. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 8, p. 255-283, 1977.

BIZERRIL, C. R. S. F. Comunidades de peixes do médio curso de sistemas fluviais da região carbonífera sul-catarinense. I. Bacia do rio Araranguá. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 20, n. 2, p. 225-242, 1998.

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

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná river basin, southeastern Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters** v.7, n.4, p. 337 – 352, 1997.

DEUS, C. P.; PETRERE-JUNIOR, M. Seasonal diet shifts of seven fish species in an atlantic rainforest stream in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63, p. 579-588, 2003.

ESTEVEES, K. E.; ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASHI, E. P; MAZZONI, R; PERES-NETO, P. R. (Ed). **Ecologia de peixes de riachos**. Série Oecologia Brasiliensis. Rio de Janeiro: Computer & Publish editoração. 1999. p. 157-182.

FERREIRA-PERUQUETTI, P. S.; MARCO JR., P. de. Efeito da alteração ambiental sobre a comunidades de Odonata em riachos de Mata Atlântica de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.19, n.2, p.317-327, 2002.

FOGAÇA, F. N. O.; ARANHA, J. M. R.; ESPER, M. L. P. Ictiofauna do rio do Quebra (Antonina, PR, Brasil): ocupação espacial e hábito alimentar. **Interciencia** v.28, n.3, p.168-170, 2003.

FRITZ, E. S. Total diet comparison in fishes by Spearman rank correlation coefficients. **Copeia**. n.1. p. 210-214, 1974.

GOMIERO, L.M., SOUZA, U.P.; BRAGA, F.M.S. Reproduction and feeding of *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) in rivers of the Santa Virgínia Unit, State Park of the Serra do Mar, São Paulo, SP. **Biota Neotropica**, v.7, n.3, 2007.

GOMIERO, L. M.; BRAGA, F. M. S. Feeding habits of the ichthyofauna in a protected area in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.8, n.1, 2008.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G; VERANI, J. R. Análise do Fator de Condição de *Metynnis cf. roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município e Nísia Floresta, rio Grande do Norte, Brasil. **Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia**. São Carlos. v.8, p. 357-376, 1997.

GURGEL, H. C. B; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A.; VERANI, J. R. Estrutura populacional e variação do fator de condição do bagre amarelo, *Arius luniscutis* Cuvier e Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae), do estuário do rio Potengí (Natal/RN). **Anais do VI Seminário Regional de Ecologia**, São Carlos, v.6, p.237-252, 1991.

HIRABAYASHI, K.; WOOTON, R. S. Organic matter processing by Chironomidae larvae (Diptera: Chironomidae). **Hydrobiologia**. v.382, p. 151-159, 1998.

HYSLOP, E. J. Stomach content analysis: a review of methods and their applications. **Journal of Fish Biology**. v. 17, p. 411-429, 1980.

JOBLING, M. **Fish bioenergetics**. London: Chapman & Hall, 1994. 309p

JOBLING, M. **Environmental biology of fishes**. London: Chapman & Hall, 1995. 455p.

LIMA-JUNIOR, S. E.; GOITEIN, R. A new method for the analysis of fish stomach contents. **Acta Scientiarum**. v. 23, p. 421-424, 2001.

LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**. v.24, n.2, p. 397-400, 2002.

LOUREIRO-CRIPPA, V. E.; HAHN, N. S.; FUGI, R. Food resource used by small-sized fish in macrophyte patches in ponds of the upper Paraná river floodplain. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v.31, n.2, p.119-125, 2009.

LOWE-MCCONNELL, R.H. Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. **Symposia of the Zoological Society of London** v.44, p.219–241, 1979.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos **Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. São Paulo, Edusp. 1999. 535 p.

MACHADO, G.; GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G. Reproductive Cycle of a Population of the Guaru, *Phallocerus caudimaculatus* (Poeciliidae), in Southeastern Brasil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. v.36, n.36, p.1-4, 2001.

MARTIN-SMITH, K.M. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. **Journal of Fish Biology**, v.52, n.3, p. 458-482, 1998.

MEADOR, M.R.; GOLDSTEIN, R.M. Assessing water quality at large geographic scales: relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure. **Environmental Management**, v.31, n.4, p. 504-517, 2003.

NASCIMENTO, R. S. S.; GURGEL, H. de C. B. Estrutura populacional de *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Atheriniformes, Poeciliidae) do rio Ceará-Mirim - Rio Grande do Norte. **Acta Scientiarum**, v.22, n.2, p.415-422, 2000.

OLIVEIRA, D. C. de; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.5, n.1, 2005.

RESENDE, E. K. de. Trophic structure of fish assemblages in the Lower Miranda River, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** . v.60, n.3, p. 389-403, 2000.

RUTHERFORD, D. A.; GELWICKS, K. R.; KELSO, W. E. Physicochemical effects of the flood pulse on fishes in the Atchafalaya River Basin, Louisiana. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 130, p. 276-288, 2001.

SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 1, p. 23-36, 1990

SANTOS, S. L.; VIANA, L. F.; LIMA-JUNIOR, S. E. Fator de Condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella cf. gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae) no rio Amambai, Estado de Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 28, n. 2, p. 129- 134, 2006.

SILVA, F.B.V. Composição, estrutura e dieta da assembléia de peixes em dois trechos do Rio das Pedras – bacia hidrográfica do Médio Iguaçu, Guarapuava/PR, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SOKAL, L. R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**. New York: W.H. Freeman & Company, 887p. 1995.

STACEY, N. E. Control of timing of ovulation by exogenous and endogenous factors. In: POTTS, G. W; WOOTON, R. J. (eds.). **Fish reproduction: strategies and tactics**. London, Academic Press, 1984. p. 207-222.

UIEDA, V.S., BUZZATO, P.; KIKUCHI, R.M. Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra no sudeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 69, p.243-252, 1997.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Nupéia, Maringá: EDUEM, 1996. p.169.