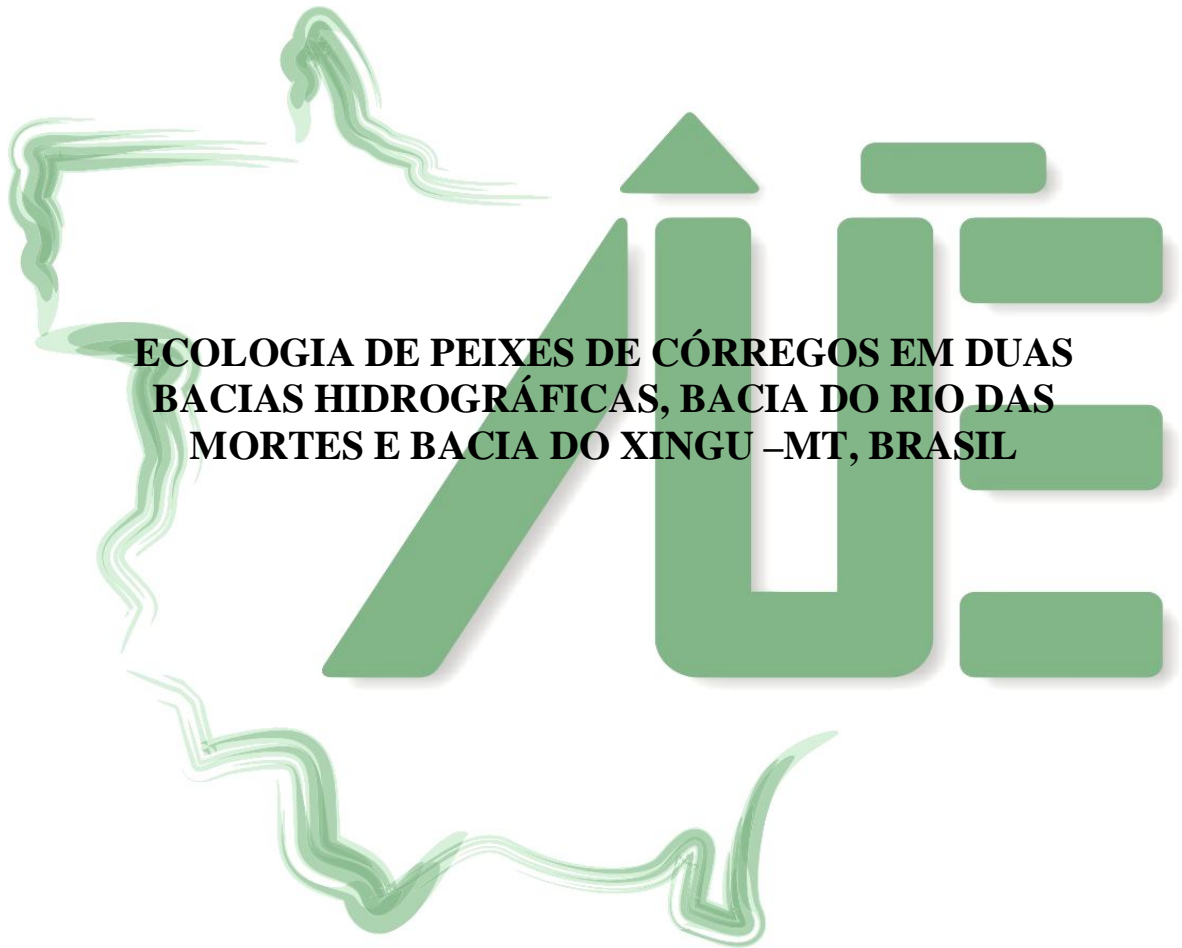


PRISCYLLA RODRIGUES MATOS



**ECOLOGIA DE PEIXES DE CÓRREGOS EM DUAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS, BACIA DO RIO DAS
MORTES E BACIA DO XINGU –MT, BRASIL**

**NOVA XAVANTINA
MATO GROSSO – BRASIL
2011**

PRISCYLLA RODRIGUES MATOS

**ECOLOGIA DE PEIXES DE CÓRREGOS EM DUAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS, BACIA DO RIO DAS
MORTES E BACIA DO XINGU –MT, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em ecologia e conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre”.
Orientador: Dr Cesar Enrique de Melo

**NOVA XAVANTINA
MATO GROSSO – BRASIL
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

M433e Matos, Priscylla Rodrigues.
Ecologia de peixes de córregos em duas bacias hidrográficas, Bacia do Rio das Mortes e Bacia do Rio Xingu - MT [manuscrito] / Priscylla Rodrigues Matos. - 2011.

VIII, 65 f.: il., figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Enrique de Melo
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, 2011.

Bibliografia.

Anexos.

1. Peixe – Ecologia 2. Peixe- Água doce 3. Peixe – Cerrado – Floresta Amazônica I. Título.

CDU: 597:574

ECOLOGIA DE PEIXES DE CÓRREGOS EM DUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS, BACIA DO RIO DAS MORTES E BACIA DO XINGU –MT, BRASIL

Priscylla Rodrigues Matos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 29 de julho de 2011, pela BANCA EXAMINADORA:

Dr. Cesar Enrique de Melo

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Depto. de Ciências Biológicas
Orientador

Dr. Paulo Cesar Venere

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
Depto. de Ciências Biológicas
Membro Titular

Dra. Jane Dilvana Lima

Universidade do Estado de Goiás – UEG
Depto. de Ciências Biológicas
Membro Titular

Dra Teresa Cristina Silveira Anacleto

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Depto. de Ciências Biológicas
Suplente

*Aos meus pais Jovercino
& Josefa, Obrigado por
tudo. Dedico todas as
minhas conquistas...*

Agradecimento

Agradeço...

- ✚ Á Deus, pela vida, saúde, força e pela minha família, sem isso jamais teria conseguido.
- ✚ Ao prof. Cesar pela orientação, pela amizade, ensinamentos que vou levar por toda minha vida e a todos os momentos de risadas nas pausas para o cafezinho. Pelas broncas que me fizeram aprender. Pelos conselhos e dedicação. **MUITO OBRIGADA.**
- ✚ As minhas colegas de laboratório Eliete (Eti), pela ajuda na identificação daqueles peixinhos pequenininhos que nos dão o maior trabalho e claro por toda a disposição em ajudar todos que estão no laboratório. A Carol que é uma ótima colega, bem humorada sempre deixa o trabalho no laboratório mais divertido
- ✚ A Jane, por todas as orientações e ajuda na parte dramática “estatística”. E claro pelos e-mails aterrorizantes que me deixavam mais ligada no trabalho.
- ✚ A todos meus colegas da turma de mestrado PPG-EC/ UNEMAT (2009), a caminhada com vocês foi mais suave e divertida. Pelas ajudas “mutuas” nos momentos de medo nas disciplinas, aulas de campo entre outras coisas que passamos juntos.
- ✚ Em especial agradeço aos colegas (pesquisadores), Denis (Tapyoca), Yulie (Japa), Ricardo (Rik), Leandro (Le) e Edmar (Dinei), Obrigada mesmo, pra sempre vou levar a saudade e lembrança desse período ao lado de vocês.
- ✚ Agradeço de uma forma especial meu amigo Eddie, obrigada pelos conselhos, por acreditar em mim e pelos dias de futebol, cerveja e Oscar.
- ✚ Aos meus Pais (Jovercino e Josefa), são as duas pessoas que tenho como pilar e força pra viver, Amo vocês. Todas minhas conquistas são dedicadas a vocês, por isso espero ter muito sucesso.
- ✚ Ao Gilson, obrigado pelo carinho, companheirismo, amor e compreensão durante essa jornada “maluca” que é um mestrado.
- ✚ A todas as pessoas que de forma direta ou indireta foram essenciais para a realização desse trabalho. Vocês me ajudaram a realizar mais um sonho de vida.

Sumário

Resumo.....	VI
Abstract.....	VII
Formatação	VIII
Introdução Geral.....	1
Referências Bibliográficas.....	3
ARTIGO 1 – Composição e Diversidade da Ictiofauna em Córregos das Bacias Hidrográficas do Rio das Mortes e Xingu, Mato Grosso, Brasil.....	5
Introdução.....	8
Metodologia.....	10
Resultados.....	14
Discussão.....	26
Agradecimentos.....	29
Referências Bibliográficas.....	30
ARTIGO 2 – Relação Entre Variáveis Ambientais e a Estrutura da Comunidade de Peixes em duas Bacias Hidrográficas Bacia do Rio das Mortes e Bacia do Xingu –MT, Brasil.....	34
Introdução.....	37
Metodologia.....	39
Resultados.....	43
Discussão.....	52
Agradecimentos.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
Conclusões Gerais.....	60
Anexos.....	61

Ecologia de peixes de córregos em duas bacias hidrográficas, Bacia do Rio das Mortes e Bacia do Xingu –MT, Brasil

Resumo

A comunidade de peixes é estruturada por diversos fatores como os eventos geográficos, colonização e as variáveis limnológicas; no entanto, essas variáveis podem ser distintas entre as diferentes bacias hidrográficas, modificando a composição da ictiofauna. Trabalhos realizados em córregos de cabeceira, com o objetivo de comparar a composição da fauna de peixes e associar as variáveis ambientais que estruturam essas comunidades e se essas variáveis são diferentes para distintas bacias hidrográficas, ainda são pouco frequentes. O presente trabalho foi realizado em 20 córregos distribuídos nas bacias do Rio das Mortes – MT e rio Xingu – MT. As coletas de peixes e das variáveis ambientais foram realizadas no período entre Setembro a Novembro de 2009. No total foram coletados 3054 peixes distribuídos em 57 espécies, sendo que apenas 6 foram comuns para as duas regiões. A riqueza de espécies e a abundância não variaram significativamente entre bacias, devido a elas possuírem o mesmo divisor de águas. O compartilhamento de espécies entre as bacias pode estar relacionado a eventos de captura de cabeceira. Apesar desse compartilhamento, as bacias ficaram separadas na análise de NMDS, que foi explicada pela distância geográfica entre as regiões no Teste de Mantel. No entanto esse teste não explicou a composição faunística dentro das bacias, o que pode ser atribuído a características locais. A análise de *cluster* mostrou que existem diferenças na composição da fauna entre e dentro das bacias, indicando que os peixes podem ter sido selecionados pelas características do ambiente, como foi visto na análise de CCA onde a composição da ictiofauna foi estruturada pelas variáveis limnológicas. Igualmente a PCA revelou que as duas bacias são limnologicamente distintas. Os córregos da bacia do Xingu tiveram menores valores de pH, que pode ter sido influenciado pela elevada taxa de decomposição orgânica da floresta mais densa. Os córregos do Rio das Mortes apresentaram valores mais elevados de matéria em suspensão e clorofila, provavelmente ocasionadas pela maior degradação dos córregos e menores níveis de cobertura vegetal. Os córregos da bacia do Rio das Mortes se segregaram em dois grupos, influenciados pela composição faunística e prováveis diferenças limnológicas. Porém o tamanho das micro-bacias não apresentou relação com a estrutura da comunidade. Assim sendo, esse trabalho demonstra que ocorrem variações limnológicas e na composição da fauna entre e dentro das bacias estudadas, ocasionadas principalmente por mudanças do relevo e das micro-bacias e isolamento geográfico.

Palavras Chaves: Cerrado, Floresta Amazônica, Riacho e Similaridade

Fish ecology of streams in two basins, River the Mortes and Xingu river, Mato Grosso, Brazil

Abstract

Fish community is structured by several factors such as geographic events, colonization and limnological variables, however these variables can be distinct between different river basins, changing fish fauna composition. Studies conducted in headwater streams aiming to compare fish fauna composition and to describe the environmental variables structuring fish community, as well as verifying if these variables differ for distinct basins are still infrequent. This work was conducted in 20 streams distributed in the Xingu and Rio das Mortes river basins. Fish sampling and environmental variables measurements were conducted from September to November 2009. Overall, it was collected 3054 fish distributed in 57 species, of which 6 were found in both basins. Species richness and abundance did not differ significantly between basins. The sharing of species between basins may be related to the headwater capture events. In spite of this sharing, the basins were separated in the NMDS analysis, which was explained by the geographic distance between the regions in the Mantel Test. However, the test did not explain the faunistic composition within basins, which can be attributed to stochastic factors. The cluster analysis showed differences in fish fauna composition between and within basins, which indicates that the fish fauna may have been selected by the environmental characteristics. CCA analysis showed that fish fauna composition is structured by the limnological variables. Likewise, PCA and cluster showed that the basins are distinct in relation to the limnological variables. The streams in Xingu River basin had lower pH values, probably due to the influence of high organic decomposition rate of the denser forest coverage. The streams of Rio das Mortes basin showed higher values of suspended material and chlorophyll a, probably caused by the higher stream degradation and lower riparian forest coverage. Streams of Rio das Mortes basin were separated in two groups, influenced by faunistic composition and limnological differences. However, the size of sub-basins was not related to fish fauna structure. Thus, this study demonstrates that there are changes in the limnological characteristics and fish composition within and between the basins studied, caused mainly by alterations in the relief and sub-basins and the geographic isolation.

Key words: Cerrado, Amazon forest, stream and similarity

Formatação

A dissertação está dividida em dois artigos científicos. O primeiro trata da composição e diversidade da ictiofauna em córregos das bacias hidrográficas do Rio das Mortes e Xingu, Localizadas em biomas de Cerrado e Floresta Amazônica, no período de setembro a novembro de 2009. Além disso, esse artigo se propõe a fornecer informações sobre a composição da fauna de peixes de córregos componentes de duas bacias hidrográficas com biomas diferentes, comparando a composição e estrutura da comunidade de peixes dessas duas regiões geográficas.

O segundo artigo trata da relação entre variáveis ambientais e a estrutura da comunidade de peixes em duas bacias hidrográficas, Bacia do Rio das Mortes e Bacia do Xingu. Esse artigo se propõe a verificar quais variáveis físicas e químicas da água podem estar relacionadas com a composição e estrutura da comunidade de peixes. Verificou-se também se as duas bacias hidrográficas possuem características limnológicas semelhantes.

Introdução Geral

A América do Sul possui uma das maiores reservas de água doce do mundo (Santos & Ferreira, 1999), representada por várias sub-bacias e inúmeros pequenos cursos d'água denominados de córregos (Agostinho *et. al.*, 2007). Córregos são ambientes tipicamente estreitos, rasos, com pouco volume de água e curso irregular (Lemes & Garrutti, 2002). Com relação à fauna de peixes desses pequenos cursos d'água, o conhecimento é insatisfatório e as características ecológicas são praticamente desconhecidas.

No estado de Mato Grosso os córregos estão sujeitos a graves alterações antrópicas, devido à rápida expansão da agropecuária, essa fragilidade deve-se principalmente aos córregos serem sistemas mais abertos que os grandes rios (Allan, 1997). Esses atributos tornam os córregos importantes ambientes de estudos ecológicos para conservação da biodiversidade local, já que as alterações ambientais podem ser medidas com maior facilidade nesse tipo de sistemas, sabendo-se que as comunidades biológicas refletem as condições da bacia, uma vez que são sensíveis a mudanças em uma ampla gama de fatores ambientais (Karr, 1981). Além disso os essas extensa rede de drenagem fornecerem água para uma vasta região, servindo de berçário e refúgio para pequenas espécies de peixes, muitas destas ainda são desconhecidas da ciência (Castro, 1999).

Vários autores discutem a alta diversidade de peixes que os córregos de cabeceira da região neotropical possuem (Penczak *et al.*, 1994; Lowe-McConnell, 1991; 1999; Melo, 2004). No Estado de Mato Grosso os córregos ainda são pouco estudados, mas os trabalhos existentes também demonstram alta diversidade da ictiofauna, comparável ou superior a outras regiões do Brasil (Soares, 1979; Lowe-McConnell, 1991; Melo, 2000).

A diversidade de espécies de um habitat está relacionada com os fatores bióticos e abióticos (Melo, 2000). Entre os fatores abióticos podemos destacar as variáveis físicas e químicas, que estão entre as mais afetadas com as alterações antrópicas: como o pH, o oxigênio dissolvido (O₂D), a turbidez, a temperatura da água, a condutividade, a matéria em suspensão e a produtividade primária (Pinto-Silva, 1991; Tundisi & Tundisi, 2008; Winemiller, *et al.*, 2008; Melo *et al.*, 2009). As alterações nessas condições podem provocar também alterações nas comunidades de peixes, que dependem da

qualidade do ambiente aquáticos para se manter ao longo do tempo. As variáveis químicas também são determinantes na homeostase destes ecossistemas e qualquer alteração, mesmo de pequena intensidade, pode romper este equilíbrio.

Para os fatores bióticos podemos citar a influência da mata de galeria (Esteves & Aranha, 1999; Winemiller, *et al.*, 2008; Araújo & Tejerina-Garro, 2009) a estrutura da comunidade de peixes e até mesmo a densidade de organismos produtores (Flecker, 1992).

A grande alteração ambiental que os córregos do estado de Mato Grosso têm sofrido nas última décadas tem sido provocado principalmente por grandes desmatamentos. Somente até 2003, foi constatado o desmatamento de mais de 230.000 hectares, apenas de matas ciliares, o que acarreta no desaparecimento de várias nascentes e em conseqüência de toda a biodiversidade aquática associada a esses ambientes (ISA, 2007; ISA/UNEMAT, 2006). Atualmente essa região é uma das principais áreas de desenvolvimentos no Estado, embora as atividades agropecuárias representem uma séria ameaça aos recursos hídricos de forma geral, estudos sobre a biodiversidade aquática nessa região, ainda são raros.

Portanto, avaliar as condições limnológicas, associada à diversidade da ictiofauna é de importância fundamental, para planos de gestão ambiental, em uma área onde o avanço da fronteira agrícola provoca alterações, que na maioria dos casos são irreversíveis.

Referências Bibliográficas

- Allan, J. D. 1997. *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. London, Chapman & Hall, 388p.
- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá, editora da universidade Estadual de Maringá, 501p.
- Araújo, N. B. & F. L. Tejerina-Garro. 2009. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 31-38.
- Castro, R. M. C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. Pp.139-155. In: Caramaschi, E. P., Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. Rio de Janeiro, Computer & Publish Editoração.
- Esteves, K. E. & Aranha, J. M. R. 1999. *Ecologia trófica de peixes de riachos*. Pp 157-182. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (eds). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. VI. Rio de Janeiro, Computer & Publish Editoração , p.
- Flecker, A. S. 1992. Fish trophic guilds and the structure of a tropical stream: Weak direct vs. strong indirect effects. *Ecology*. 77(6): 1845-1854.
- ISA. Y ikatu Xingu: save the good waters of the Xingu river. Disponível em: <<http://www.yikatuxingu.org.br/revista/yikatxingu-english.pdf>>. Acesso em 2/06/2007.
- ISA/UNEMAT. 2006. Planejamento regional, conservação e recuperação da Bacia Hidrográfica do rio Suiá-Miçu. Informativo do Projeto Pacas, São Paulo, 01: 1-12.
- Karr, J. R., 1981, Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries*, 6(6): 21-27.
- Lemes, E. M. & V. Garutti. 2002. *Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil*. *Iheringia, Sér. Zool.*, 92(3): 69-78.
- Lowe-McConnell, E. H. 1991. Natural history of fishes in Araguaia and Xingu Amazonia tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso Brasil. *Ichthyological Exploration Freshwaters*, 2(1): 63-82.
- Melo, C. E. 2000. *Ecologia comparada de ictiofauna em córregos de cerrado do Brasil Central: bases para a conservação das espécies*. Tese, Universidade de São Carlos, São Paulo. 84p.
- Melo, C. E., F. A. Machado, & V. Pinto-Silva. 2004. Feeding habits from a stream in the savanna of Central Brazil Araguaia Basil. *Neotropical Ichthyology*. 2(1):37-44.

- Melo, C. E., J. D. Lima & E. F. Silva. 2009. Relationships between water transparency and abundance of Cynodontidae species in the Bananal floodplain, Mato Grosso, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(2):251-256.
- Penczak, T, A. A. Agostinho, & E. K. Okada. 1994. Fish diversity and community structure in two small tributaries of the Paraná River, Paraná state, Brasil. *Hydrobiologia*, 194: 243-251.
- Pinto-Silva, V. 1991. Variação diurna dos principais parâmetros limnológicos nos lagos Recreio e Buritizal - Pantanal Mato- Grossense Barão de Melgaço, MT. Tese, São Carlos, UFSCar, 322p.
- Santos, G. M. & E. J. G. Ferreira. 1999. Peixes da bacia Amazônica. Pp 345-373. In: Lowe-McConnell, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 534p.
- Soares, M. G. M. 1979. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, 9 (2): 325-325.
- Tundisi, J.G. & T.M. Tundisi. 2008. *Limnologia*. Ed. São Paulo. 631p.
- Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & É. P. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp 107-146. In: Dudgeon, D. *Tropical Stream Ecology*. 1ed, Lawrence, Editora Kansas, 316p.

**ARTIGO 1 – COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA EM
CÓRREGOS DAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO DAS
MORTES E XINGU, MATO GROSSO, BRASIL**

**COMPOSIÇÃO E DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA EM CÓRREGOS DAS
BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO DAS MORTES E XINGU, MATO
GROSSO, BRASIL¹**

**COMPOSITION AND DIVERSITY OF STREAM FISH FAUNA IN MORTES
AND XINGU RIVER BASINS, MATO GROSSO, BRAZIL¹**

Priscylla Rodrigues Matos² & Cesar Enrique de Melo³

Será submetido à revista *Neotropical Ichthyology* (Anexo 2)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar e comparar a estrutura da comunidade de peixes em duas bacias hidrográficas, avaliando a riqueza, abundância e a similaridade entre bacias. O trabalho foi realizado em 20 córregos distribuídos nas bacias do Rio das Mortes e bacia do rio Xingu, ambas no estado de Mato Grosso. No total foram coletados 3054 peixes distribuídos em 57 espécies (29 e 34 nas bacias do rio Xingu e Rio das Mortes, respectivamente), sendo 6 espécies comuns para as duas regiões. A riqueza de espécies e a abundância não variaram significativamente entre bacias. O compartilhamento de espécies entre as bacias pode estar relacionado a eventos de captura de cabeceira. Apesar desse compartilhamento, as bacias ficaram separadas na análise de NMDS, que foi explicada pelas distâncias geográficas entre as regiões no Teste de Mantel. No entanto esse teste não explicou a composição faunística dentro das bacias, o que pode ser atribuído a fatores estocásticos. A análise de *cluster* mostrou que existem diferenças na composição da fauna entre e dentro das bacias, indicando que os peixes podem ter sido selecionados pelas características do ambiente. Portanto pode ser concluído que as comunidades de peixes locais são resultados de processos regionais e das características hidrológicas que determinam quais espécies ocorrem em cada córrego.

Palavras chaves: Peixe, similaridade, Cerrado, Amazônia e riacho

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Caixa Postal 08, 78690-000, Nova Xavantina (MT).

2. Bióloga, mestranda em Ecologia e Conservação, UNEMAT (matosprm@hotmail.com)

3. Biólogo, Doutor em Ecologia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UNEMAT (meloce@yahoo.com).

Abstract

This work had as objective to describe and compare the fish community structure in two river basins, analyzing the species richness, abundance and similarity of fish fauna between basins. The study was conducted in 20 streams distributed in the Mortes and Xingu rivers basins, both located in the Mato Grosso state. A total of 3054 individuals distributed in 57 fish species was collected (29 and 34 in the Xingu and Mortes river basins, respectively), with 6 species occurring in both basins. Species richness and abundance did not varied significantly between basins. The species sharing between the basins may be related to the headwater capture events. In spite of the shared species, the basins were separated in the NMDS analysis, which was explained by the geographic distance between the regions in the Mantel Test. However, the Mantel test did not explained the faunistic composition within the basins, which were attributed to stochastic factors. The cluster analysis showed differences in fish fauna composition between and within basins, suggesting that the fish fauna may be selected by the environmental characteristics. Thus, it can be concluded that local fish community is a result of the regional processes and the hydrological characteristics that determine which species occur in each stream.

Key words: fish, similarity, Cerrado, Amazonia and stream.

Introdução

A América do Sul possui uma das maiores reservas de água doce e a mais diversa e rica ictiofauna de água doce do mundo (Santos & Ferreira, 1999; Nogueira *et al.*, 2010). Atualmente estão descritas mundialmente aproximadamente 32.000 espécies de peixes (Froese & Pauly, 2011). A ictiofauna brasileira de água doce esta estimada em 2.300 espécies (Reis *et al.*, 2003), desse total, 50% são peixes de pequeno porte (Kavalco & Pazza, 2007; Winemiller *et al.*, 2008). Esses pequenos peixes estão distribuídos em maior abundância nas ordens Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Cyprinodontiformes (Lévêque *et al.*, 2008) e estão amplamente distribuídos por todas as bacias hidrográficas, desde os grandes rios até os pequenos córregos (Agostinho *et al.*, 2007).

Córregos são ambientes tipicamente estreitos, rasos, com pouco volume de água e curso irregular (Lemes & Garrutti, 2002). Grande parte da ictiofauna brasileira, cerca de 32%, é endêmica e restrita a essas pequenas bacias hidrográficas (Nogueira *et al.*, 2010).

O conhecimento da fauna de peixes de córregos ainda é insatisfatório e as características ecológicas são pouco conhecidas. Nogueira *et al.* (2010) afirmam que 35 bacias hidrográficas da região da Amazônia e 22 bacias da região Araguaia-Tocantins estão em estado crítico de conservação. Mesmo assim, trabalhos que relatam as condições dos córregos de cabeceira da Amazônia e do Cerrado, ainda são pouco frequentes (Santos & Ferreira, 1999; Lemes & Garrutti, 2002; Mendonça, *et al.*, 2005).

Nos pequenos afluentes do sistema amazônico é possível encontrar, em coletas pontuais, um total de 20 a 50 espécies (Mendonça *et al.*, 2005). Para a região de Cerrado da bacia do Araguaia em Mato Grosso já foram encontradas riquezas entre 10 a 50 espécies, variando da nascente à foz de um mesmo córrego (Melo *et al.*, 2003) e para essa mesma região Melo (2000) relatou uma riqueza que variou de 5 a 55 entre os 6 córregos amostrados. No entanto, as alterações antrópicas podem diminuir a riqueza dos córregos, como foi observado na região de cerrado da bacia do Alto Paraguai (Fialho *et al.*, 2007, Araújo & Tejerina-Garro, 2009).

Cada bacia hidrográfica possui um conjunto de espécies de peixes característico, resultante de processos de distribuição e isolamento que limitam a dispersão, assim como as adaptações a fatores físicos e químicos que também restringem a distribuição das espécies (Lévêque *et al.*, 2008). Para a conservação da biodiversidade é de suma

importância o conhecimento da distribuição e abundância das espécies, bem como, dos fatores associados às mesmas, já que existe um grande potencial de endemismo devido aos fatores limitantes da dispersão entre diferentes bacias hidrográficas.

Trabalhos comparando a riqueza, diversidade e a composição da fauna de peixes, entre bacias hidrográficas diferentes (Valério *et al.*, 2007) e entre tributários da mesma bacia (Braga & Andrade, 2005; Fialho *et al.*, 2007; Araújo & Tejerina-Garro, 2007), são pouco comuns e relatam elevados valores de diversidade beta (Braga & Andrade, 2005; Valério *et al.*, 2007). Tais avaliações são importantes para a elaboração de protocolos adequados para a conservação da biodiversidade, principalmente em áreas como as bacias hidrográficas do cerrado do Araguaia e do Xingu que são áreas prioritárias para a conservação, devido ao alto endemismo de grande parte das espécies e grande perda de habitat (Nogueira *et al.*, 2010).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo comparar os dados de composição, riqueza diversidade e distribuição das ictiofaunas de córregos de floresta de transição Cerrado/Amazônia, na bacia do rio Xingu com ambientes similares de áreas de Cerrado na Bacia do Rio das Mortes (Araguaia/Tocantins), com o intuito de responder às seguintes questões: 1) A riqueza e a abundância de espécies diferem entre bacias hidrográficas diferentes? 2) A diversidade de espécies entre e dentro de cada bacia é diferente? 3) A estrutura da comunidade difere entre bacias ou entre os córregos de uma mesma bacia? 4) Qual o grau de compartilhamento de espécies entre bacias hidrográficas próximas? 5) A distância geográfica entre as bacias e entre os córregos de cada bacia determinam a similaridade da fauna?

Metodologia

Áreas de Estudo. Foram amostrados 20 córregos distribuídos em duas bacias hidrográficas distintas, bacia do Rio das Mortes e bacia do rio Xingu (Tab. 1), ambas no Estado de Mato Grosso. Dos 20 pontos amostrais, 10 estão localizados no município de Nova Xavantina e pertencem à bacia hidrográfica do Rio das Mortes (Fig. 1). De acordo com Marimon-Júnior & Haridasan (2005), o município de Nova Xavantina tem vegetação predominante de cerrado *stricto sensu* e está em contato com extensas áreas de floresta estacional semidecidual e cerradão. O clima é tropical (*Aw*) de acordo com a classificação de Köppen com duas estações bem definidas (Brasil, 1981, Camargo, 1963). A temperatura média anual é 25,6 a 23,2°C e a precipitação total de 1300 a 1600mm, a estação chuvosa compreende os meses de outubro a abril e os meses de maior intensidade de chuva são dezembro, janeiro e fevereiro (Lima, 2003) (Estação de Meteorologia de Nova Xavantina).

Os outros 10 pontos amostrados localizam-se na Fazenda Tanguro, situada no município de Querência. Esses córregos são afluentes da bacia do Rio Tanguro e Darro, (Fig. 1). O clima tropical (*Aw*) de acordo com a classificação de Köppen (Brasil, 1981). A vegetação da região é de floresta estacional perenifólia, a região é tropical chuvosa, com média anual de temperatura de 24 a 26°C. A precipitação média anual é 1.900 a 2.000mm (IPAM, Estação Metrológica da Fazenda Tanguro), com maior intensidade de novembro a março.

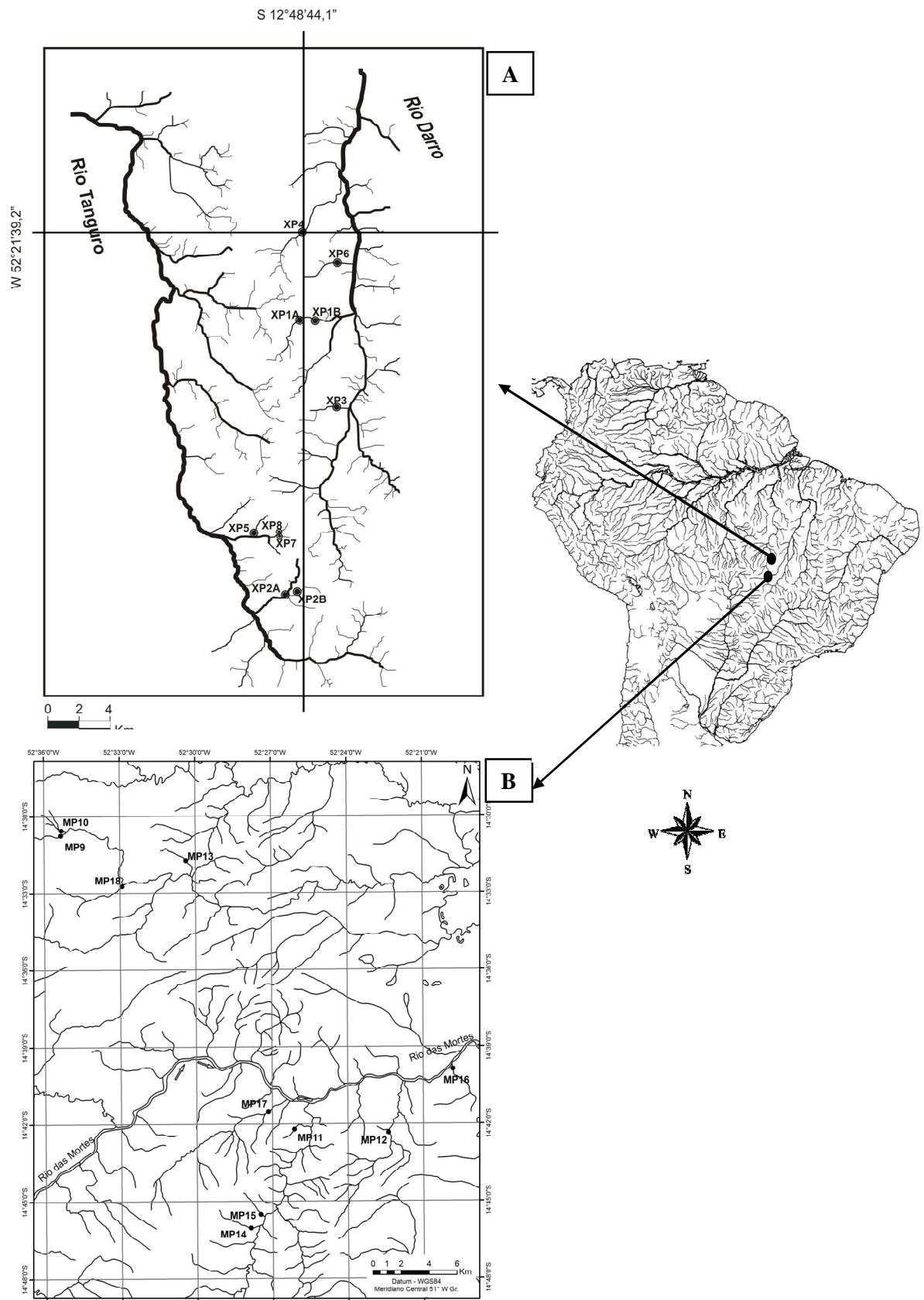


Fig. 1. Localização dos pontos de amostragem nos córregos das bacias do rio Xingu (A) e Rio das Mortes (B).

Tabela 1. Bacias hidrográficas estudadas, (Cór) córregos pertencentes a cada bacia, S e W coordenadas geográficas de cada ponto, Ordem – segundo Escala de Strahler, Substrato do leito do córrego e condição da vegetação de galeria.

Bacia	Cór	S	W	Ordem	Substrato	Vegetação Galeria
Xingu	XP1A	12°52'	52°21'	2	Matéria orgânica	Preservada
Xingu	XP1B	12°52'	52°21'	2	Areia	Preservada
Xingu	XP2A	13°06'	52°22'	2	Areia	Preservada
Xingu	XP2B	13°05'	52°22'	1	Matéria orgânica	Preservada
Xingu	XP3	12°57'	52°20'	2	Rocha e Areia	Parcialmente preservada
Xingu	XP4	12°48'	52°21'	2	Areia e Rocha	Ausência de vegetação
Xingu	XP5	13°03'	52°24'	1	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
Xingu	XP6	12°50'	52°20'	2	Areia e matéria orgânica	Preservada
Xingu	XP7	13°03'	52°22'	1	Areia	Capim <i>Brachiaria</i>
Xingu	XP8	13°03'	52°22'	1	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
Mortes	MP9	14°30'	52°35'	2	Matéria orgânica, Rocha	Preservada
Mortes	MP10	14°30'	52°35'	2	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
Mortes	MP11	14°42'	52°26'	1	Rocha e Areia	Parcialmente preservada
Mortes	MP12	14°42'	52°22'	3	Rocha e Matéria orgânica	Parcialmente preservada
Mortes	MP13	14°31'	52°30'	1	Cascalho e Matéria orgânica	Degradada
Mortes	MP14	14°46'	52°27'	1	Cascalho e Areia	Parcialmente preservada
Mortes	MP15	14°45'	52°27'	1	Matéria orgânica e Cascalho	Preservada
Mortes	MP16	14°39'	52°19'	2	Rocha e Areia	Degradada, arbustos
Mortes	MP17	14°41'	52°27'	3	Matéria orgânica e Areia	Degradada
Mortes	MP18	14°32'	52°32'	2	Areia e Matéria orgânica	Parcialmente preservada

Amostragem da ictiofauna. Para a captura dos peixes foram utilizadas duas redes de arrasto (4,0m x 1,5m e malha de 5 mm). Duas pessoas percorriam o córrego sentido jusante e outras duas sentido montante, partindo de um mesmo ponto inicial, com esforço amostral de 30 minutos por ponto. Após a captura os peixes foram fixados em formol a 10% e em laboratório foram conservados em álcool 70% para posteriormente realizar a contagem e identificação. Os peixes foram tombados na coleção do Laboratório de Ictiologia e Limnologia da UNEMAT – *Campus* de Nova Xavantina.

As coletas foram realizadas nas duas bacias hidrográficas no período de seca, entre setembro e novembro de 2009, período em que estes córregos apresentam melhores condições de trabalho e ausência da interferência do escoamento superficial.

Análise dos dados. Para comparar a abundância das espécies dos tributários das duas bacias (Xingu e Rio das Mortes) foi aplicado o teste não-paramétrico de Kolmogorov-Smirnov. Para a abundância total, as espécies foram ranqueadas e transformadas em $\text{Log}_2 (N + 0,1)$, em seguida realizado o teste. Diferenças significativas nas riquezas obtidas entre as duas bacias hidrográficas estudadas, foram averiguadas por meio do teste “*t*” de *Student* (Zar, 1996).

A diversidade Alfa (H') de espécies foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener (Magurran, 2004): $H' = -\sum (P_i \cdot \log_2 p_i)$, onde: p_i =proporção de indivíduos de cada espécie. A uniformidade foi calculada de acordo com a seguinte fórmula: $U = H'/H_{\max}$. Onde: U =índice de uniformidade e $H_{\max} = \log_2$ da riqueza. Para verificar se as duas regiões têm diversidades e uniformidades distintas, usou-se o teste “*t*” de *Student* (Zar, 1996).

A dominância foi determinada como a proporção da espécie mais abundante (Magurran, 2004). Foi calculada a frequência de ocorrência (FO) das espécies para cada bacia hidrográfica separadamente, para isso usou-se a seguinte fórmula: $FO \% = N / C \cdot 100$ onde: FO = frequência de ocorrência da espécie; N = número de vezes que a espécie ocorreu; C = número de córregos amostrados.

Todas as espécies e suas abundâncias foram submetidas à análise de *cluster* tipo WPGMA (Agrupamento de média aritmética ponderada) (Pielou, 1984; Krebs, 1989), com auxílio do programa *Statistica 7*.

Para representação da composição das espécies foi realizada uma análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) (programa *Canoco for Windows 4.5*) com 225 interações. Para essa análise foi usado a matriz de Sorensen (Bray-curtis) (Legendre & Legendre, 1998).

A fim de verificar se a distância geográfica determina significativamente a composição das espécies entre as duas bacias hidrográficas e entre os pontos amostrados dentro de cada bacia, foi realizado o teste de Mantel (Legendre & Legendre 1998). Para esse teste foi utilizada a matriz de dissimilaridade de Morisita-Horn e o método de correlação de Pearson, com 10000 permutações. Os dados usados para construção das matrizes foram os dados de abundância das espécies, para matriz de espécie e as latitudes e longitudes para a matriz de distância geográfica em linha reta entre os pontos e entre as bacias. Esta análise foi realizada no programa R (R Development Core Team, 2005) com o pacote *Vegan*.

Resultados

Nos 20 pontos de amostragem, foram coletados 3054 peixes (Tab.2) distribuídos em 57 espécies. Nos córregos da bacia do Xingu foram coletados 1073 peixes e 29 espécies, que representaram 50,8% da riqueza total das duas bacias. O número de espécies capturadas nesses córregos variou entre 4 e 21 espécies (Tab. 2). Nos córregos da bacia do Rio das Mortes foram coletados 1981 peixes, pertencentes a 34 espécies, o que representou 59,6% da riqueza total. O número de espécies nesses córregos variou entre 5 e 20 (Tab. 2).

A ordem Characiformes foi a mais abundante em ambas as bacias, representando 96,1% dos peixes capturados na bacia do Rio das Mortes e 81,8% na bacia do Xingu. A segunda ordem mais abundante para os córregos tributários do Rio das Mortes foi Siluriformes com 2,8% das capturas (Fig.2). Nos tributários do Xingu a segunda ordem mais abundante foi Cyprinodontiformes, que representou 7,5% dos peixes coletados (Fig.2). Em número de espécies, Characiformes também foi a ordem mais rica para as duas bacias, com 26 espécies nos córregos do Rio das Mortes e 15 espécies nos córregos do Xingu. A segunda ordem mais rica em espécies foi Siluriformes, com 5 espécies na bacia do Rio das Mortes e 5 no Xingu. Das 57 espécies coletadas, 6 foram comuns nas duas bacias hidrográficas, são elas: *Aequidens* sp., *Bryconops* sp., *Characidium* gr. *zebra*, *Chenichla* sp., *Hoplias malabaricus* e *Rivulus zigonectes* (Tab. 3).

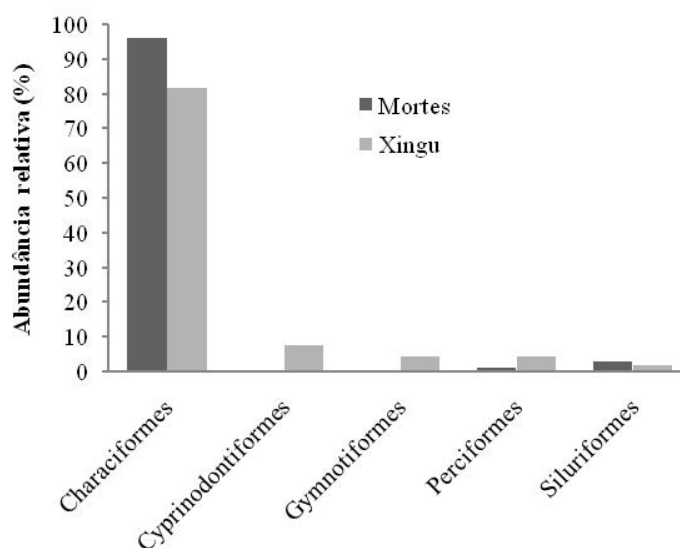


Fig. 2. Gráfico da abundância relativa para ordens de peixes das bacias do Rio das Mortes e bacia do rio Xingu, MT, Brasil.

A curva de dominância das espécies dos tributários do Rio das Mortes e rio Xingu não apresentou diferença significativa, de acordo com o teste Kolmogorov-Smirnov ($p > 0.1$) (Fig. 3). O teste “*t*” também não indicou diferença significativa entre as riquezas das bacias hidrográficas estudadas ($t = 1,10$; $gl = 18$; $p = 0,281$) e entre a diversidade das bacias ($t = 0,989$; $gl = 18$; $p = 0,335$) (Tab.2).

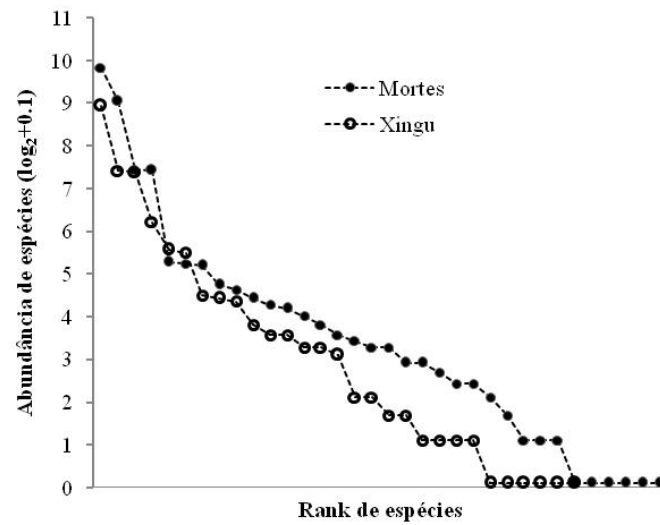


Fig. 3. Ranking da abundância das espécies ($\text{Log}_2 n + 0.1$) para a comunidade de peixes das bacias hidrográficas do rio Xingu e Rio das Mortes.

Tabela 2. Córregos com suas respectivas riquezas. O X foi usado para representar os córregos da bacia do Xingu e o M para representar os córregos da bacia do Rio das Mortes. (N) número de indivíduos, (H') diversidade e (U) uniformidade.

Córrego	Riqueza	N	H'	U
XP1A	8	48	2.204	0.735
XP1B	7	28	2.975	0.704
XP2A	5	23	1.739	0.749
XP2B	5	79	1.216	0.524
XP3	4	9	1.753	0.876
XP4	5	18	2.002	0.862
XP5	8	80	1.922	0.641
XP6	13	177	2.450	0.662
XP7	6	476	0.974	0.377
XP8	13	135	2.685	0.726
MP9	5	103	1.168	0.503
MP10	9	177	1.106	0.349
MP11	8	167	1.843	0.614
MP12	10	227	1.683	0.507
MP13	10	276	2.058	0.619
MP14	5	97	0.669	0.288
MP15	11	78	2.037	0.589
MP16	20	365	2.539	0.587
MP17	12	184	2.322	0.648
MP18	20	307	1.764	0.408

Tabela 3. Continuação

<i>Espécie</i>	XP1A	XP1B	XP2A	XP2B	XP3	XP4	XP5	XP6	XP7	XP8	MP9	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15	MP16	MP17	MP18
<i>Aequidens</i> sp.	6	1		3				16	8	10		1			5			1		2
<i>Crenicichla</i> sp.										2	2	2					1	1		1
<i>Laetacara</i> sp.						1														
<i>Retroculus</i> cf. <i>lapidifer</i>																		2	1	
<i>Satanoperca</i> cf. <i>pappaterra</i>										1										
SILURIFORMES																				
Callichthyidae																				
<i>Aspidoras</i> sp.																				6
<i>Corydoras</i> cf. <i>araguaiaensis</i>																		1		1
Cetopsidae																				
<i>Helogenes marmoratus</i>										11										
Doradidae																				
Doradidae juvenil	1																			
Heptapteridae																				
<i>Rhamdia</i> sp.			1																	
<i>Rhamdia</i> sp.1			1					2												
Loricariidae																				
<i>Ancistrus</i> sp.											1						1		4	7
<i>Farlowella</i> sp.																			1	
<i>Hypostomus</i> sp.														2	1	4	3	15	1	8
<i>Hisonotus</i> sp.					4															
TOTAL GERAL	48	28	23	79	9	18	80	177	476	135	103	177	167	227	276	97	78	365	184	307
TOTAL DE ESPÉCIES	8	7	5	5	4	5	8	13	6	13	5	9	8	10	10	5	11	20	12	20

A espécie dominante nos córregos da bacia do Xingu foi *Hemigrammus* sp.2 com 455 indivíduos, representando 42,4% dos peixes coletados nessa bacia, seguida de *Hemigrammus* sp.3 com 158 peixes e 14,73% da abundância relativa (Tab.4). A bacia do Rio das Mortes apresentou dominância da espécie *Bryconamericus* sp. com 844 indivíduos que representou 42,6% dos peixes coletados (Tab. 5), a segunda espécie mais representativa foi *Hemigrammus* sp.4 com abundância relativa de 24,79% .

Na bacia do Xingu a espécie *Hemigrammus* sp.3 foi a espécies mais abundante e com o maior valor de FO (70%), seguida de *Rivulus zygonectes* e *Aequidens* sp. ambas com 60% de FO (Tab.4). O mesmo ocorreu na bacia do Rio das Mortes, onde as espécies dominantes também tiveram maiores valores de frequência de ocorrência, representadas por *Bryconamericus* sp. com FO = 100% e *Hemigrammus* sp.4 com FO = 70% (Tab. 5). Outras espécies do Rio das Mortes também tiveram altos valores de FO, como *Hypostomus* sp. e *Astyanax* cf *bimaculatus*, ambas com 70% e *Odontostilbe* sp. com 60%. Apesar da baixa abundância relativa de *Hoplias malabaricus* em ambas as bacias, Xingu (0,75%) e Rio das Mortes (0,50%), ela apresentou alta frequência de ocorrência, com FO=60% para as duas regiões hidrográficas.

Tabela 4. Frequência de ocorrência (FO%), abundância absoluta (AA) e abundância relativa (AR%) das espécies coletadas na bacia do rio Xingu.

Espécies	FO (%)	AA	AR (%)
<i>Aequidens</i> sp.	60	44	4,10
<i>Bryconops</i> sp.	10	1	0,09
<i>Bryconops</i> sp.1	10	3	0,28
<i>Characidium</i> gr. <i>zebra</i>	10	2	0,19
<i>Crenicichla</i> sp.	10	2	0,19
Doradidae juvenil	10	1	0,09
<i>Eigenmannia</i> cf. <i>virescens</i>	40	20	1,86
<i>Gymnorhamphichthys</i> sp.	20	21	1,96
<i>Gymnotus</i> sp.	20	4	0,37
<i>Helogenes marmoratus</i>	10	11	1,03
<i>Hemigrammus</i> cf. <i>levis</i>	10	2	0,19
<i>Hemigrammus</i> cf. <i>ocellifer</i>	20	9	0,84
<i>Hemigrammus</i> sp.1	10	42	3,91
<i>Hemigrammus</i> sp.2	30	455	42,40
<i>Hemigrammus</i> sp.3	70	158	14,73
<i>Hisonotus</i> sp.	10	4	0,37
<i>Hoplias malabaricus</i>	60	8	0,75
<i>Jupiaba anteroides</i>	50	9	0,83
<i>Laetacara</i> sp.	10	1	0,09
<i>Metynnis</i> cf. <i>maculatus</i>	10	1	0,09
<i>Moenkhausia phaeonota</i>	50	156	14,54
<i>Moenkhausia</i> sp.2	30	13	1,21
<i>Pamphorichthys</i> cf. <i>araguaiensis</i>	20	11	1,03
<i>Pyrrhulina</i> sp.	40	19	1,77
<i>Rhamdia</i> sp.	10	1	0,09
<i>Rhamdia</i> sp.1	20	3	0,28
<i>Rivulus zygonectes</i>	60	69	6,43
<i>Satanoperca</i> cf. <i>pappaterra</i>	10	1	0,09
<i>Sternopygus macrurus</i>	20	2	0,19

Tabela 5. Frequência de ocorrência (FO%), abundância absoluta (AA) e abundância relativa (AR%) das espécies coletadas na bacia do Rio das Mortes.

Espécies	F.O. (%)	A. A.	A.R. (%)
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	20	2	0,10
<i>Aequidens</i> sp.	40	9	0,45
<i>Ancistrus</i> sp.	40	13	0,66
<i>Apareiodon</i> sp.	10	1	0,05
<i>Aspidoras</i> sp.	10	6	0,30
<i>Astyanax</i> cf <i>bimaculatus</i>	70	20	1,01
<i>Astyanax</i> cf <i>fasciatus</i>	20	4	0,20
<i>Astyanax</i> sp.	10	1	0,05
<i>Astyanax</i> sp.1	20	23	1,16
<i>Astyanax</i> sp.2	20	25	1,26
<i>Astyanax</i> sp.3	10	1	0,05
<i>Brycon pesu</i>	10	1	0,05
<i>Bryconamericus</i> sp.	100	844	42,60
<i>Bryconops</i> sp.	30	36	1,82
Characidae com faixa	10	11	0,56
<i>Characidium</i> gr. <i>zebra</i>	40	18	0,91
<i>Corydoras</i> cf <i>araguaiaensis</i>	20	2	0,10
<i>Crenicichla</i> sp.	50	7	0,35
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>	20	5	0,25
<i>Farlowella</i> sp.	10	1	0,05
<i>Gymnotus</i> cf <i>carapo</i>	20	2	0,10
<i>Hemigrammus</i> sp.4	70	491	24,79
<i>Hoplias malabaricus</i>	60	10	0,50
<i>Hypostomus</i> sp.	70	34	1,72
<i>Jupiaba</i> sp.1	40	9	0,45
<i>Jupiaba</i> sp.2	20	17	0,86
<i>Moenkhausia</i> cf <i>oligolepis</i>	50	162	8,18
<i>Moenkhausia</i> sp.3	40	15	0,76
<i>Odontostilbe</i> sp.	60	160	8,08
<i>Parodon</i> sp.	20	5	0,25
<i>Phenacogaster</i> sp.	30	35	1,77
<i>Retroculus</i> cf <i>lapidifer</i>	20	3	0,15
<i>Rivulus zygonectes</i>	10	1	0,05
<i>Steindachnerina</i> sp.	30	7	0,35

A análise de agrupamento com base nos dados de abundância indicou três grupos distintos. Os grupos 1 e 2 com córregos da bacia hidrográfica do Rio das Mortes e o grupo 3 com córregos da bacia do Xingu (Fig.4).

Os córregos que formam o grupo 1 da bacia do Rio das Mortes têm maior velocidade da água, substrato rochoso e arenoso e menores valores de abundância e riqueza de espécies. As espécies mais abundantes nesse grupo são: *Bryconamericus* sp., *Bryconops* sp., *Astyanax* sp.1 e *Astyanax* sp.2. Apesar do córrego MP10 não formar alta similaridade com os grupos ele esteve mais relacionado com o grupo 1.

Já o grupo 2 é formado por ambientes com águas mais lentas e deposição de matéria orgânica no leito. As espécies de peixes mais abundantes nesse grupo são: *Hemigrammus* sp.4, *Odontostilbe* sp., *Phenacogaster* sp., *Hypostomus* sp., *Steindachnerina* sp. e *Cyphocharax spiluroopsis*. As duas espécies de Curimatidae, espécies detritívoras, (*Steindachnerina* sp. e *Cyphocharax spiluroopsis*) foram exclusivas do grupo 2.

Na Bacia hidrográfica do rio Xingu os córregos formaram um único grupo ao mesmo nível de corte (grupo 3). Nesse grupo os córregos com águas mais rápidas e fundo arenoso tiveram os menores valores de riqueza e abundância e formaram um subgrupo com maior similaridade (XP1B, XP2A, XP3 e XP4). O córrego XP7 caracterizado por uma maior dominância e pela alta proporção de espécies raras mostrou-se isolado dos demais grupos. Neste ambiente a espécie mais abundante (*Hemigrammus* sp.2) representou 80,6% do total de indivíduos e 3 das 6 espécies coletadas foram exclusivas deste local. O mesmo ocorreu com o córrego MP18 que ficou isolado dos demais ambientes e teve alta dominância de *Bryconamericus* sp. representado por 26,5% do total de indivíduos dessa espécie.

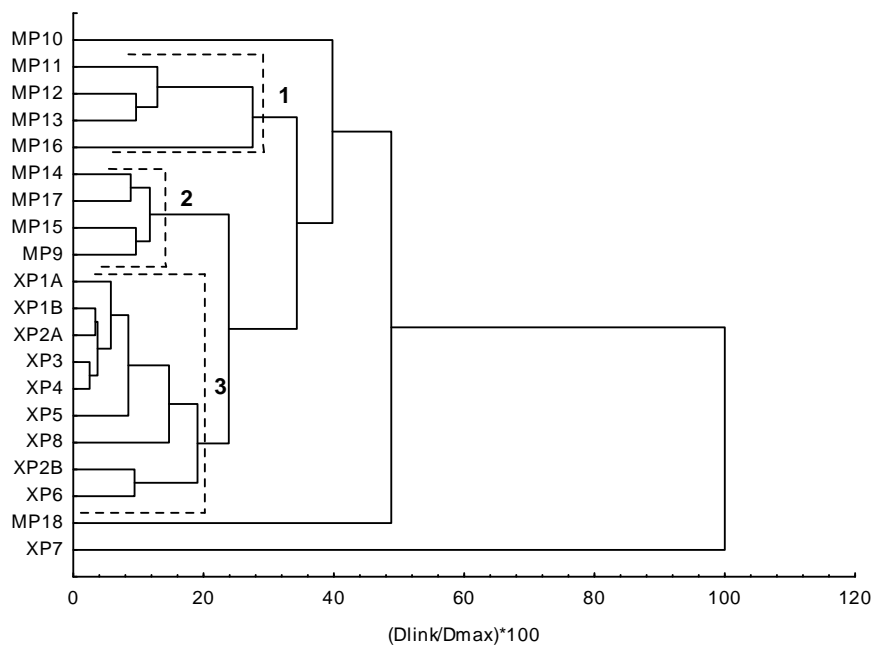


Fig. 4. Agrupamento dos córregos pela análise de *cluster* tipo WPGMA, em relação à composição e abundância das espécies de peixes, para as duas bacias hidrográficas (1 e 2 bacia do Rio das Mortes; 3 bacia do rio Xingu).

Houve uma separação significativa em relação à composição das comunidades de peixes das duas bacias hidrográficas, conforme demonstrado pelo baixo valor do *stress* da análise de NMDS (*stress* 0,0094). (Fig.6). Os pontos representando os córregos da bacia do Rio das Mortes foram plotados com menores distâncias entre si no gráfico de ordenação, o que indica maior similaridade entre esses ambientes, quando comparados aos córregos da bacia do rio Xingu, que ficaram mais distantes entre si.

O Teste de Mantel com base em distâncias euclidianas mostrou que as distâncias geográficas entre as duas bacias hidrográficas influenciam significativamente para a composição das espécies ($r=0,699$ $p<0,001$) explicando quase 70% da composição faunística. No entanto, o efeito das distâncias geográficas entre os córregos da mesma bacia não foi suficiente para explicar a composição da fauna de peixes dos córregos da bacia do rio Xingu ($r= -0,009$ $p=0,470$) e da bacia do Rio das Mortes ($r=0,137$ $p=0,148$).

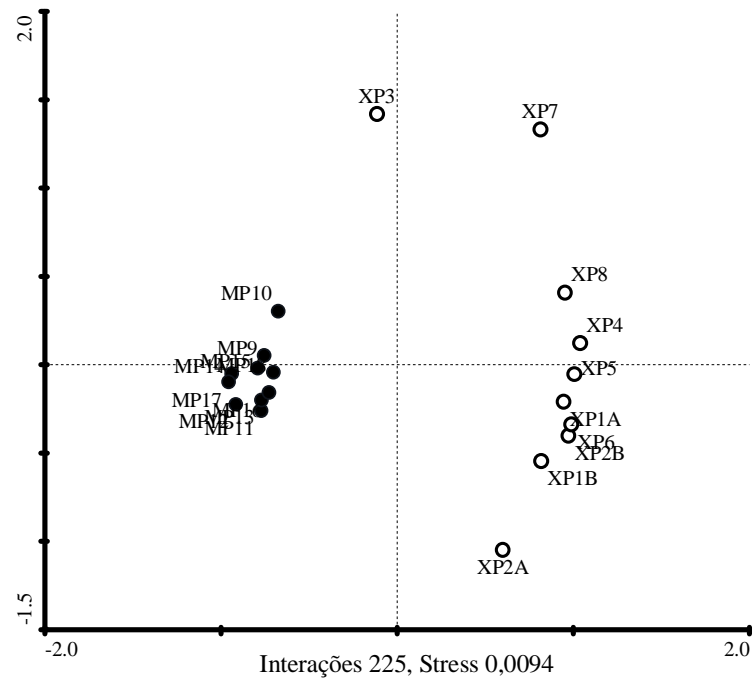


Fig.6. Gráfico de ordenação da análise de MNDS com os 20 córregos amostrados. Os pontos pretos representam os córregos pertencentes à bacia do Rio das Mortes e os pontos brancos representam os córregos da bacia do rio Xingu.

Discussão

A abundância média de peixes coletados por córrego foi de 152 indivíduos, e está dentro do esperado, quando comparado aos valores encontrados por outros autores em córregos de diferentes bacias hidrográficas nos biomas Cerrado e Amazônia. Em coletas únicas no mesmo período sazonal, Casatti (2002) obteve abundância de 127, Anjos & Zuanon (2007) obtiveram média próxima a 202 peixes em córregos de 1ª e 2ª ordem da Amazônia e Melo *et al.*, (2003) que teve abundância média por coleta em cada sítio próximo a 65 peixes. Resultado semelhante a outros estudos (Melo, 2000; Araújo & Tegerina-Garro, 2007; Fialho *et al.*, 2007;).

Os valores de riqueza, entre 4 e 21 espécies por ambiente, também foram semelhantes a outros estudos realizados em córregos, como o trabalho de Espírito-Santo *et al.* (2009) onde a riqueza variou entre 5 e 18 espécies em 31 córregos, Casatti (2002) que ficou entre 5-13 em 3 trechos de um córrego e Anjos & Zuanon, (2007) que teve riqueza entre 8-22, assim como outros trabalhos que tiveram riquezas em torno desses valores (Lemes & Garutti, 2002; Valério *et al.*, 2007). Sendo assim, podemos afirmar que os córregos desse estudo também estão dentro do padrão esperado para riqueza, quando comparados com outros córregos do Cerrado e da Amazônia.

O *ranking* da distribuição das espécies não diferiu entre as bacias, como ocorreu na região de cabeceira das bacias do Paraná e Paraguai onde o *ranking* das espécies dessas duas bacias não diferiu significativamente (Valério *et al.*, 2007). A abundância de espécies entre as duas bacias estudadas não diferiu, provavelmente, devido à semelhança no tamanho dos ambientes e nas características estruturais. Além disso, nas comunidades de peixes tropicais poucas espécies são abundantes ou dominantes (Santos & Ferreira, 1999; Miranda & Mazzoni, 2003). Esse padrão pode ser confirmado pela elevada similaridade das duas bacias, quando comparadas suas curvas de *ranking* de distribuição de espécies, que são muito similares. Para as ordens das espécies de peixes, o padrão foi o esperado para a região neotropical, onde a ordem mais rica é representada pelos Characiformes, seguida de Siluriformes (Lowe-McConnell, 1999).

Embora em pequeno número, a ocorrência de espécies comuns nas duas bacias pode estar relacionada a existência de faixas de captura de cabeceiras nas proximidades das áreas de estudos. Nessa região, a serra do Roncador que é o divisor de águas entre as bacias do Xingu e Mortes (Sistema Araguaia/Tocantins), tem o topo aplainado, com nascentes de drenagens das duas bacias ainda muito próximas. A erosão natural, que

determinou o aplanamento dessa região, pode ter provocado intenso processo de captura de cabeceiras. Esse processo é amplamente constatado em outras regiões do Brasil e favorece a homogeneização de populações ou comunidades de peixes. Lisbôa & Castro (1998) relatam processo muito similar no Rio Grande do Sul. Oliveira (2010) verificou que populações de *Cyanocharax itaimbe* em diferentes sub-bacias do Rio Paraná estão compartilhando fluxo gênico e sugere que esse compartilhamento ocorre devido à captura de cabeceiras. Prioli *et al.* (2008) também sugerem que o mesmo processo pode ter determinado a baixa divergência gênica em populações do gênero *Zungaro* nas bacias do Paraná e Tocantins. No entanto, não se pode descartar a possibilidade de fatores históricos terem permitido a distribuição dessas espécies entre as bacias, já que algumas são amplamente distribuídas na bacia Amazônica (Goulding *et al.*, 1988).

Os córregos da bacia do Rio das Mortes que se agruparam na análise de *cluster* formando o grupo 1 são representados por córregos classificados como ambientes *Runs*, que tem águas correntes, transparentes e substrato rochoso e/ou arenoso (Rincón, 1999). A baixa riqueza e menor número de indivíduos dos córregos que formam o grupo 1 na análise de *cluster* pode ser explicado pela maior homogeneidade do hábitat nesses locais, conforme proposto por Araujo-Lima *et al.* (1999). Essa homogeneização é provocada principalmente pela maior transparência e pela velocidade da água que determina um substrato arenoso e carrega para jusante possíveis estruturas, como galhos e folhas, que aumentaria a diversidade estrutural desses trechos dos córregos. Além disso, águas com mais energia selecionam espécies adaptadas, diminuindo a riqueza e a diversidade local (Vannote *et al.*, 1980; Araújo & Tejerina-Garro, 2009). Isso beneficia espécies como *Bryconops* sp. que tem algumas espécies normalmente associadas com áreas de maior vazão (Mendonça *et al.*, 2005).

Diferente do grupo 1, o grupo 2 foi formado principalmente por córregos com algum tipo de alteração antrópica, e deposição de sedimento no leito do canal. Esses tipos de ambientes são classificados como *pools* (Rincón, 1999). A deposição de sedimento, ocasionada provavelmente pela baixa velocidade da água proporcionam a ocorrência de espécies detritívoras, adaptadas a condições de água mais lentas, como é o caso de *Phenacogaster* sp., *Hypostomus* sp., *Steindachnerina* sp. e *Cyphocharax spiluroopsis* (Goulding *et al.*, 1988; Melo *et al.*, 2003) ou espécies detritívoras à algívoras como os *Odontostilbe* sp. Essas espécies ocorreram em maior número e algumas, exclusivamente nesse grupo, como foi o caso dos curimatídeos, que têm

preferência por esse tipo de ambiente, com maior ocorrência de matéria orgânica depositada no leito do córrego (Hoeinghaus *et al.*, 2003).

A separação da bacia do Rio das Mortes em dois grupos sugere que ocorre uma substituição da fauna de peixes à medida que a muda as características estruturais do hábitat, devido às mudanças nos recursos alimentares disponíveis e as condições físicas e químicas da água. Essa substituição de espécies pode estar relacionada com adaptações morfológicas e o uso do micro-habitat (Silva, 1993; Oliveira *et al.*, 2010). A formação desses dois grupos na bacia do Rio das Mortes pode estar associada a características geográficas locais, já que os córregos da bacia do Rio das Mortes ocorrem em uma área com maior diversidade geomorfológica, o que diferencia as características de hábitat e composição faunística. Essa situação é bastante diferente da bacia do rio Xingu, onde a região é mais plana e torna a estrutura de hábitat mais homogênea.

Embora os córregos afluentes do rio Xingu tenham uma ictiofauna distinta daquela dos córregos da bacia do Rio das Mortes, o agrupamento dos córregos em cada uma das bacias seguiu o mesmo padrão, onde ambientes com maior transparência e maior velocidade da água apresentam menores abundâncias e riquezas, valores que se elevaram nos ambientes com menor energia da água. Estas semelhanças entre os padrões de agrupamento dos ambientes reafirma a importância das características geomorfológicas e hidrológicas como fatores determinantes para a composição e organização das comunidades de peixes (Silva, 1993; Rincón, 1999; Valério *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2010).

A evidente separação das ictiofaunas entre essas bacias, mesmo próximas, é corroborada pelo trabalho de Valério *et al.* (2007) que afirma que as diferentes composições de espécies entre as bacias é causada pela distância entre os ambientes, ou seja, bacias hidrográficas distintas contêm um conjunto diferente de espécies. Esses conjuntos distintos de espécies ocorrem principalmente pelas diferentes fontes históricas e/ou biogeográficas, que podem explicar os padrões de ocorrência de algumas espécies (Mendonça *et al.*, 2005).

A falta de conectividade entre as bacias pode ter fornecido grupos de espécies colonizadoras distintas que evoluíram separadamente, diferenciando os grupos de espécies entre as duas bacias hidrográficas (Hubert & Renno, 2006). Para a região estudada, a Serra do Roncador atua como uma barreira geográfica que separa a bacia do rio Xingu da bacia do Rio das Mortes dificultando a dispersão das espécies. Sendo

assim, essa barreira biogeográfica pode atuar na seleção da composição de espécies para as bacias hidrográficas estudadas.

A distância geográfica entre as bacias do Rio das Mortes e Xingu explica a baixa similaridade de suas ictiofaunas. No entanto, essa distância não foi suficiente para explicar as similaridades da ictiofauna dentro de cada bacia. Isso sugere que fatores locais, como correnteza, vazão, tipo de substrato ou mesmo tamanho dos corpos d'água e eventos climáticos podem ser mais importantes que a distância geográfica. Ambientes muito complexos, que formam um mosaico de condições ambientais tendem a se estruturar de acordo com modelos estocásticos (Gouding *et al.*, 1988). Esse conjunto de alterações do hábitat podem provocar mudanças imprevisíveis nas comunidades de peixes mesmo que estes ambientes estejam muito próximos (Melo & Lima, 2007).

Embora a diversidade e riqueza de espécies entre as bacias não sejam significativamente diferentes, a composição da ictiofauna nas bacias do Rio das Mortes e Xingu são muito distintas, com raras espécies em comum. Entretanto, a distância geográfica não foi um bom preditor da similaridade da ictiofauna entre os córregos de uma mesma bacia. Mais importante para determinar a fauna local foi o tipo de substrato e correnteza da água, que determinam a diversidade de espécies. Isso sugere, que para planos de conservação da biodiversidade, bacias hidrográficas mesmo quando próximas, devem ser consideradas unidades ecológicas distintas, pois possuem conjuntos diferentes de espécies.

Agradecimento

Agradecemos ao IPAM e ao Grupo Maggi pelo apoio da estrutura física na Fazenda Tanguro bacia do rio Xingu. À prof^a Dr^a Jane Dilvana Lima pelas sugestões e correções. Aos alunos do Laboratório de Ictiologia e Limnologia da UNEMAT-Campus de Nova Xavantina e ao Sr Jovercino Rodrigues da Silva pelas preciosas ajudas de campo.

Referencias Bibliográficas

- Agostinho, A. A., L. C. Gomes & F. M. Pelicice. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá, editora da universidade Estadual de Maringá, 501p.
- Anjos, M. B. & J. Zuanon. 2007. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 45-52.
- Araujo-Lima, C. A. R. M., L. F. Jiménez, R. S. Oliveira, P. C Eterovick, U. Mendoza & A. Jerolimski. 1999. Relação entre número de espécies de peixes complexidade do hábitat e ordem do riacho nas cabeceiras de um tributário do rio Urubu, Amazônia Central. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 1,(2): 127-135.
- Araújo, N. B. & F. L. Tejerina-Garro. 2007. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4): 981-990.
- Araújo, N. B. & F. L. Tejerina-Garro. 2009. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 31-38.
- Braga, F. M. S. & P. M. Andrade. 2005. Distribuição de peixes na micro-bacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 95(2): 121-126.
- Brasil, 1981. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 22. Goiás: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial de Terra. Brasília, 640p.
- Camargo, A. P. 1963. Clima do Cerrado. Pp. 75-95. In: Ferri M. G. (coord.). Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo-SP, EDUSP.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 1-14.
- Espírito-Santo, H. M. V., W. E. Magnusson, J. Zuanon, F. P. Mendonça, & V. L. Landeiro. 2009. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. *Freshwater Biology*, 54: 536-548.
- Froese, R. & D. Pauly. Editors. 2011. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2011).
- Fialho, A. P., L. G. Oliveira, F. L. Tejerina-Garro, & L. C. Gomes, 2007. Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 53-60.

- Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1998. Rio Negro, rich life in poor water. Netherlands, SPB Academic Publishing, 200p.
- Hoeinghaus, D. J., C. A. Layman, D. A. Arrington & K. O. Winemiller. 2003. Spatiotemporal variation in fish assemblage structure in tropical floodplain creeks. *Environmental Biology of Fishes*, 67: 379–387.
- Hubert, N. & J-F. Renno. 2006. Historical biogeography of South American freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, 33: 1414–1436.
- Kavalco, K. F. & R. Pazza. 2007. Aspectos biogeográficos de componentes da ictiofauna da América Central. *ConScientiae Saúde*, 6(1): 147-153.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper & Row, 654p.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical ecology*. Second English Edition Amsterdam, Elsevier, 853p.
- Lemes, E. M. & V. Garutti. 2002. Ecologia da ictiofauna de um córrego de cabeceira da bacia do alto rio Paraná, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 92(3): 69-78.
- Lévêque, C., C. T. Oberdorff, D. Paugy, M. L. J. Stiassny & P. A. Tedesco. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 545–567.
- Lima, J. D. 2003. Diversidade, estrutura trófica da ictiofauna e condições limnológicas em um lago na planície inundável do Rio das Mortes-MT. Dissertação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. 110p.
- Lisbôa, N. A. & J. H. W. Castro. 1998. Captura do sistema fluvial Camaquã pelo sistema fluvial Jacuí-são Sabriel, R.S. *Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Santos, Brasil, INPE. 415-424.
- Lowe-McConnell, R. H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 534p.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd, 256p.
- Marimon-Júnior, B. H. & Haridasan, M. 2005. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado *sensu stricto* em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 19(4): 913-926.
- Melo, C. E. 2000. *Ecologia comparada de ictiofauna em córregos de cerrado do Brasil Central: bases para a conservação das espécies*. Tese, Universidade de São Carlos, São Paulo. 84p.
- Melo, C. E., F. A. Machado, & V. Pinto-Silva. 2003. Diversidade de peixes em um córrego de Cerrado no Brasil Centra. *Brazilian Journal of Ecology*, 2: 17-23.

- Melo, C. E. & Lima, J. D. 2007. Diversidade de espécies e influência de fatores estocásticos na regulação da ictiofauna em lagos de meandros na bacia do Rio das Mortes – Mato Grosso, Brasil. *Brazilian Journal of Ecology*, 10(2): 22-27.
- Mendonça, F. P., W. E. Magnusson & J. Zuanon. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, 4: 751–764.
- Miranda, J. C. & R. Mazzoni. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do Alto Rio Tocantins – GO. *Biota Neotropica*, 3(1): 1-11.
- Nogueira, C., P. A. Backup, N. A. Menezes, O. T. Oyakawa, T. P. Kasecker, M. B. Ramos Neto & J. M. C. Silva. 2010. Restricted-Range Fishes and the Conservation of Brazilian Freshwaters. *PLoS ONE*, 5(6): 1-10.
- Oliveira, K. V. V. 2010. Filogeografia de *Cyanocharax itaimbe* Malabarba & Weitzman (Teleostei: Characidae). Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 24p.
- Oliveira, E. F., E. Goulart, L. Breda, C. V. Minte-Vera¹, L. R. S. Paiva & M. R. V. 2010. Ecomorphological patterns of the fish assemblage in a tropical floodplain: effects of trophic, spatial and phylogenetic structures. *Neotropical Ichthyology*, 8(3): 569-586.
- Prioli, A. J., S. M. A. P. Prioli, L. M. Prioli, H. F. J. Júnior, C. S. Pavanelli, L. C. Lúcio, R. Mello, S. A. Machado, T. A. Boni, T. S. Bignotto, T. C. Maniglia & V. N. Gomes. 2008. Diversidade nucleotídica mitocondrial entre as populações de *Zungaro* (Siluriformes, Pimelodidae) das bacias do rio Paraná e do rio Tocantins. Pp. 231-240. In: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6.
- Pielou, E. C. 1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. London, John Wiley & Sons, 262p.
- R Development Core Team, 2005. R: A Language and Environment for Statistical Computing. [2.2.0] Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Reis, R. E., S. O. Kullander & C.J. Ferraris Jr. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS. 742p.
- Rincón, P. A. 1999. Uso do micro-hábitat em peixes de riachos: métodos e perspectiva. Pp. 23-90. In: Caramaschi, P.E., R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (Eds). *Ecologia de Peixes de Riachos*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis,. Vol. 6, 260p.
- Santos, G. M. & E. J. G. Ferreira. 1999. Peixes da bacia Amazônica. Pp 345-373. In: Lowe-McConnell, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 534p.

- Silva, C. P. D. 1993. Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candirú Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 23(2-3): 271-285.
- Valério, S. B., Y. R. Suárez, T. R. A. Felipe, K. K. Tondato & L. Q. L. Ximenes. 2007. Organization patterns of headwater-stream fish communities in the Upper Paraguay–Paraná basins. *Hydrobiologia*, 583:241–250.
- Vannote, R. L., G.W., Minshall, K. W, Cummins, J. R., Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept, *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.
- Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & É. P. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp 107-146. In: Dudgeon, D. *Tropical Stream Ecology*. 1ed, Lawrence, Editora Kansas, 316p.
- Zar, J. H. 1996. *Bioestatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall, 662p.

**ARTIGO 2 – RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE PEIXES EM DUAS BACIAS
HIDROGRÁFICAS – BACIA DO RIO DAS MORTES E BACIA DO RIO
XINGU –MT, BRASIL**

**RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS AMBIENTAIS E A ESTRUTURA DA
COMUNIDADE DE PEIXES EM DUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS BACIA
DO RIO DAS MORTES E BACIA DO RIO XINGU –MT, BRASIL¹**

**RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL VARIABLES AND FISH
COMMUNITY STRUCTURE IN TWO RIVER BASINS, MATO GROSSO,
BRAZIL**

Priscylla Rodrigues Matos² & Cesar Enrique de Melo³

Será submetido à revista Neotropical Ichthyology (Anexo 2)

Resumo

Este trabalho teve como objetivo verificar quais variáveis limnológicas estão relacionadas com a distribuição das espécies de peixes em 20 córregos pertencentes a duas bacias hidrográficas, 10 pontos na bacia do Rio das Mortes e 10 na bacia do rio Xingu. Em cada ponto de coletas foram medidos, pH, condutividade, O₂D, turbidez, matéria em suspensão e clorofila “a”. Os peixes foram coletados com rede de arrasto e esforço amostral de 30 min em cada ponto. Foram coletadas 57 espécies sendo 29 na bacia do Xingu e 34 no Rio das Mortes, 6 foram comuns às duas bacias. O teste “t” mostrou que o pH e a condutividade são características distintas entre as duas bacias hidrográficas. A análise de Correspondência Canônica (CCA) separou os córregos das duas bacias hidrográficas. Os córregos da bacia do Xingu tiveram menores valores de pH que pode ter sido influenciado pela elevada taxa de decomposição orgânica da floresta mais densa. Os córregos do Rio das Mortes apresentaram valores mais elevados de matéria em suspensão e clorofila, provavelmente ocasionadas pela maior degradação dos córregos e menores níveis de cobertura vegetal. Os córregos da bacia do Rio das Mortes também se segregaram em dois grupos, influenciados pela composição faunística. O grupo 1 apresentou maior teor de clorofila, condutividade e turbidez e menores valores de O₂D e pH em relação ao grupo 2. Esses dois grupos também apresentaram composição de espécies diferenciada. Igualmente, a PCA revelou que as duas bacias são limnologicamente distintas. Porém a estrutura da ictiofauna não apresentou relação com o tamanho das micro-bacias dos córregos. Assim, esse trabalho revelou que ocorrem variações limnológicas e na ictiofauna entre e dentro das bacias do Rio das Mortes e Xingu, ocasionadas principalmente pela morfologia da bacia hidrográfica.

Palavras chaves: Riacho, Cerrado e Amazônia.

1. Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Caixa Postal 08, 78690-000, Nova Xavantina (MT).

2. Bióloga, mestranda em Ecologia e Conservação, UNEMAT (matosprm@hotmail.com)

3. Biólogo, Doutor em Ecologia, Professor do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UNEMAT (meloce@yahoo.com).

Abstract

This work had as objective to evaluate which limnological variables determine fish species distribution in 20 streams belonging to two river basins (10 streams in Rio das Mortes basin and 10 streams in Xingu river basin). Water conductivity, pH, dissolved oxygen, turbidity, suspended material and chlorophyll a were measured at each survey site. Fish were sampled by using seine nets in a 30-minute collection effort at each site. A total of 57 species was sampled, 29 from the Xingu river basin and 34 from Rio das Mortes, with 6 species common to both basins. Canonical Correspondence Analysis (CCA) separated the streams according to their basins. Streams in Xingu River basin had lower pH values, probably due to the influence of high organic decomposition rate of the denser forest coverage. The streams of Rio das Mortes basin showed higher values of suspended material and chlorophyll a, probably caused by the higher stream degradation and lower riparian forest coverage. Rio das Mortes basin streams were also segregated in two groups influenced by faunistic composition. Group 1 presented higher levels of chlorophyll, conductivity and turbidity and lower values of DO and pH in relation to group 2. These two groups also showed distinct species composition. Likewise, PCA and cluster showed that the basins are distinct in relation to the limnological variables. However, fish fauna structure was not related to the size of stream sub-basins. Thus, this work demonstrated that variations in the limnological characteristics and in fish fauna occur between and within the Rio das Mortes and Xingu river basins, caused mainly by the river basin morphology.

Key words: stream, Cerrado and Amazon.

Introdução

As condições físicas e químicas de um ambiente aquático determinam e estruturam a composição da fauna de peixes. Entre as variáveis físicas podemos citar: declividade, profundidade, velocidade da água, turbidez, a condutividade, temperatura da água, substrato do leito, tamanho da bacia e cobertura vegetal (Uieda & Castro, 1999; Rincón, 1999; Araújo & Tejerina-Garro, 2007; Allan & Castillo, 2007; Valério *et al.*, 2007; Araújo & Tejerina-Garro, 2009; Melo *et al.*, 2009; Tundisi & Tundisi, 2008; Winemiller, *et al.*, 2008). Entre as variáveis químicas destaca-se: pH e oxigênio dissolvido (Esteves, 1998; Rícon, 1999; Tundisi & Tundisi, 2008; Araújo & Tejerina-Garro, 2009).

Apesar da proximidade entre as bacias hidrográficas do rio Xingu e Araguaia, elas são geomorfologicamente diferentes (Lowe-McConnell, 1991). Essas diferenças no relevo modificam algumas características ambientais, construindo diferentes condições ecológicas variando a composição da ictiofauna e a estrutura da comunidade. Essas variações permitem avaliar um ecossistema quanto à sua biodiversidade (Esteves, 1998), podendo aumentar a diversidade alfa de uma região.

No entanto, nem todas as variáveis explicam ao mesmo tempo a composição ou estrutura da comunidade de peixes, pois as variáveis ambientais podem ser influenciadas pela precipitação ou descaracterização do ambiente. Um exemplo é o trabalho de Araújo & Tejerina-Garro (2009) onde os autores citam que das dez variáveis ambientais aferidas apenas quatro foram estruturadoras da assembléia de peixes. Essas mudanças temporais ou estruturais na bacia de drenagem faz com que algumas variáveis que na maioria dos trabalhos são importantes para a distribuição das espécies como pH e Oxigênio dissolvido, não sejam relevantes para a estrutura e composição da comunidade de peixes (Valério *et al.*, 2007).

Se as características físicas e químicas de um ambiente aquático são responsáveis pela estrutura da comunidade de peixes, torna-se fundamental compreender quais dessas variáveis ambientais são importantes localmente, para se elaborar estratégias de conservação eficientes.

Dessa forma esse trabalho teve como objetivo verificar se as variáveis físicas e químicas determinam da composição e a estrutura da ictiofauna em pequenos córregos nas bacias do rio Xingu e Rio das Mortes.

Para isso foram elaboradas as seguintes perguntas: 1) As condições físicas e químicas da água variam entre as bacias hidrográficas? 2) Existem variáveis físicas e químicas que influenciam na distribuição das espécies de peixes nos córregos? 3) Existe correlação significativa entre tamanho das micro-bacias, e riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade?.

Metodologia

Área de estudo. Foram amostrados 20 córregos, 10 córregos da bacia do Rio Xingu, no município de Querência e 10 córregos na bacia do Rio das Mortes, no município de Nova Xavantina, no estado de Mato Grosso (Fig. 1).

Na área dos córregos afluentes do Rio das Mortes predomina a vegetação típica do cerrado *stricto sensu*. De acordo com a classificação de Köppen o clima é tropical (*Aw*) com duas estações bem definidas (Brasil, 1981; Camargo, 1963). De acordo com dados da estação Meteorológica de Nova Xavantina, a temperatura média anual está entre 25,6 a 23,2°C com precipitação total de média anual 1300 a 1600mm e maior intensidade de chuvas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Lima, 2003). A maioria dos córregos estudados nessa bacia são parcialmente preservados a degradados (Tab. 1), devido à presença de muitas fazendas, que na maioria criam gado bovino utilizando os córregos como bebedouros.

Os córregos afluentes do rio Xingu estão inseridos em área de floresta estacional perenifólia, a região é tropical chuvosa, com média anual de temperatura entre 24 e 26°C. Precipitação média anual de 1.900 a 2.000mm, com maior intensidade de chuvas entre novembro e março (IPAM, Estação Meteorológica da Fazenda Tanguro). O clima da região é do tipo *Aw* de acordo com a classificação de Köppen (Brasil, 1981). A maioria dos córregos amostrados apresentam APPs preservada, com alguns ambientes de mata degradada (Tab. 1).

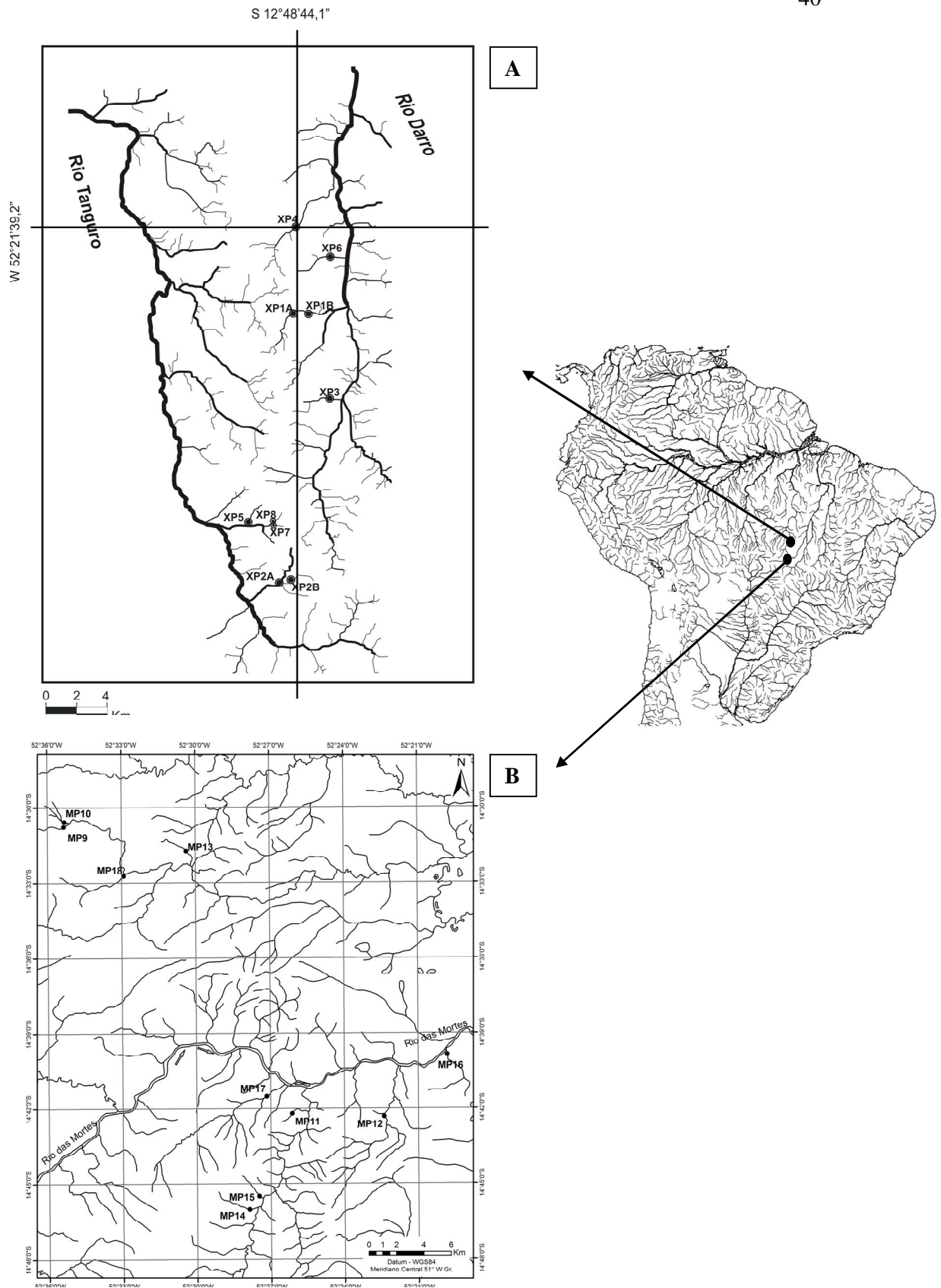


Fig. 1. Localização dos pontos de amostragem nos córregos das bacias do rio Xingu (A) e Rio das Mortes (B).

Tabela 1. Características dos córregos amostrados na bacia do Xingu (X) e do Rio das Mortes (M).

Cór	Latitude S	Longitude W	Ordem	Substrato	Vegetação marginal
XP1A	12°52'55,5"	52°21'51,6"	2	Matéria orgânica	Preservada
XP1B	12°52'55,5"	52°21'51,6"	2	Areia	Preservada
XP2A	13°06'10,1"	52°22'34,5"	2	Areia	Preservada
XP2B	13°05'58,9"	52°22'02,8"	1	Matéria orgânica	Preservada
XP3	12°57'07,6"	52°20'04,6"	2	Rocha e Areia	Parcialmente preservada
XP4	12°48'44,1"	52°21'39,2"	2	Areia e Rocha	Ausência de vegetação
XP5	13°03'11,4"	52°24'06,7"	1	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
XP6	12°50'07,2"	52°20'01,8"	2	Areia fina e matéria orgânica	Preservada
XP7	13°03'20,5"	52°22'48,6"	1	Areia fina	Capim <i>Brachiaria</i>
XP8	13°03'8,6"	52°22'47,6"	1	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
MP9	14°30'39,0"	52°35'11,4"	2	Matéria orgânica, Rocha	Preservada
MP10	14°30'32,3"	52°35'18,4"	2	Matéria orgânica	Parcialmente preservada
MP11	14°42'16,4"	52°26'03,4"	1	Rocha e Areia	Parcialmente preservada
MP12	14°42'19,5"	52°22'25,1"	3	Rocha e Matéria orgânica	Parcialmente preservada
MP13	14°31'43,5"	52°30'21,7"	1	Cascalho e Matéria orgânica	Degradada
MP14	14°46'02,6"	52°27'52,0"	1	Cascalho e Areia	Parcialmente preservada
MP15	14°45'30,4"	52°27'28,3"	1	Matéria orgânica e Cascalho	Preservada
MP16	14°39'53,2"	52°19'51,8"	2	Rocha e Areia	Degradada, arbustos
MP17	14°41'32,7"	52°27'08,3"	3	Matéria orgânica e Areia	Degradada
MP18	14°32'43,0"	52°32'56,4"	2	Areia e Matéria orgânica	Parcialmente preservada

Amostragem da ictiofauna. Os peixes foram coletados com redes de arrasto (4,0m x 1,5m e malha de 5 mm). Duplas de pessoas coletavam os peixes em sentidos opostos dos córregos, uma dupla subia e outra descia a partir de um ponto inicial, o tempo de coleta foi estipulado em 30 minutos para cada ambiente amostrado. Os peixes coletados foram fixados, em formol a 10% sem seguida conservados em solução de álcool 70%. Todo o material está tombado na coleção do Laboratório de Ictiologia e Limnologia da UNEMAT – *Campus* de Nova Xavantina.

Os ambientes foram amostrados entre setembro e novembro de 2009, compreendendo a estação seca do ano. Essa época os córregos podem ser mais facilmente trabalhados, pois não sofrem alteração do escoamento superficial ocasionado provocado pelas chuvas.

Variáveis ambientais - Para avaliar as variáveis ambientais foram adotados os seguintes procedimentos: pH, condutividade, oxigênio dissolvido na água, temperatura da água e ambiente foram medidos com auxílio de pHmetro, condutímetro, oxímetro e termômetro digitais portáteis, respectivamente. A temperatura da água foi aferida a dez centímetros de profundidade e a temperatura ambiente a um metro acima do solo às margens de cada córrego. A turbidez foi determinada em laboratório com turbidímetro digital de bancada. A matéria em suspensão foi determinada pelo método de gravimetria por filtração a vácuo (Pinto-Silva, 1991). A produtividade primária de cada ponto foi determinada pelo método da clorofila “a”. Ela foi determinada segundo o método tricromático (APHA, 1998 Método 10200H-2c).

Análise dos dados - Para verificar se as condições físicas e químicas variam entre as duas bacias hidrográficas ou entre os córregos de uma mesma bacia foi realizado um teste “t” de *Student* (Zar, 1996). E também uma Análise de Componentes Principais (PCA) (Pielou, 1984; Krebs, 1989). Para execução do teste foi utilizada a matriz das variáveis ambientais por ponto amostrado.

A fim de averiguar quais variáveis físicas e químicas determinam a distribuição das espécies e como a comunidade de peixes se relaciona com essas variáveis foi realizado uma Análise de Correspondência Canônica (CCA) verificando possíveis ordenações das espécies e os ambientes considerando as variáveis limnológicas. As matrizes foram logaritimizadas e não se retirou o efeito das espécies raras. Em seguida foi feito um teste de Monte Carlo com 500 permutações para testar a significância do primeiro eixo e para todos os eixos da análise de CCA. Esse teste foi realizado no programa *Canoco for Windows 4.5*.

Para correlacionar o tamanho da área das micro-bacias de drenagem com a estrutura da comunidade de peixes, foi utilizada uma análise de regressão simples (Legendre & Legendre, 1998). A regressão foi realizada com área das micro-bacias em hectares (ha) *versus* riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade de cada um dos pontos amostrados nas duas bacias hidrográficas. A área das micro-bacias foi determinada com base em cartas topográficas de cada região amostrada.

A diversidade de espécies (H') foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener (Magurran, 2004): $H' = -\sum (P_i \cdot \log_2 p_i)$, onde: p_i = proporção de indivíduos coletados na espécie i . A uniformidade da distribuição das espécies foi calculada de acordo com a

seguinte fórmula: $U=H'/H_{\max}$. As análises de PCA e Regressão Simples foram executadas com auxílio do programa *Statistica 7* (Versão 7.0, StatSoft Inc.).

Resultados

Foram coletados 3054 indivíduos nas duas bacias hidrográficas. Esses peixes foram representados por 57 espécies. Nos 10 córregos amostrados na bacia do Xingu foram coletados 1073 peixes distribuídos em 29 espécies. Os ambientes teve variação de espécies entre 4 e 20 (Tab. 2). Já nos córregos da bacia do Rio das Mortes teve um total de 1981 peixes coletados, esses indivíduos foram distribuídos em 34 espécies. A variação da riqueza nos córregos da bacia do Rio das Mortes foi de 5 a 20 (Tab. 2).

Tabela 2. Córregos amostrados com as respectivas áreas das bacias hidrográficas em hectares (ha), riqueza (S) e abundância (N) de cada ponto amostrado.

Córrego	Área(ha)	S	N
XP1A	1231,10	8	48
XP1B	452,90	7	28
XP2A	693,00	5	23
XP2B	451,80	5	79
XP3	979,20	4	9
XP4	1800,40	5	18
XP5	414,50	8	80
XP6	954,00	13	177
XP7	169,60	6	476
XP8	465,80	13	135
MP9	8925,90	5	103
MP10	263,35	9	177
MP11	125,83	8	167
MP12	2290,27	10	227
MP13	190,54	10	276
MP14	493,52	5	97
MP15	210,78	11	78
MP16	1356,90	20	365
MP17	4718,31	12	184
MP18	1233,36	20	307

Assim visto na análise de PCA onde as duas bacias foram ordenadas em lados opostos do eixo 1 (Fig. 2), a análise explicou 71,1% dessa ordenação para os dois primeiros eixos. Os elevados valores de pH, condutividade, clorofila “a” e matéria em

suspensão (Tab. 3) presentes nos córregos da bacia do Rio das Mortes foram responsáveis por separar as duas bacias hidrográficas, já que os córregos do Xingu sempre tiveram menores valores para essas mesmas variáveis.

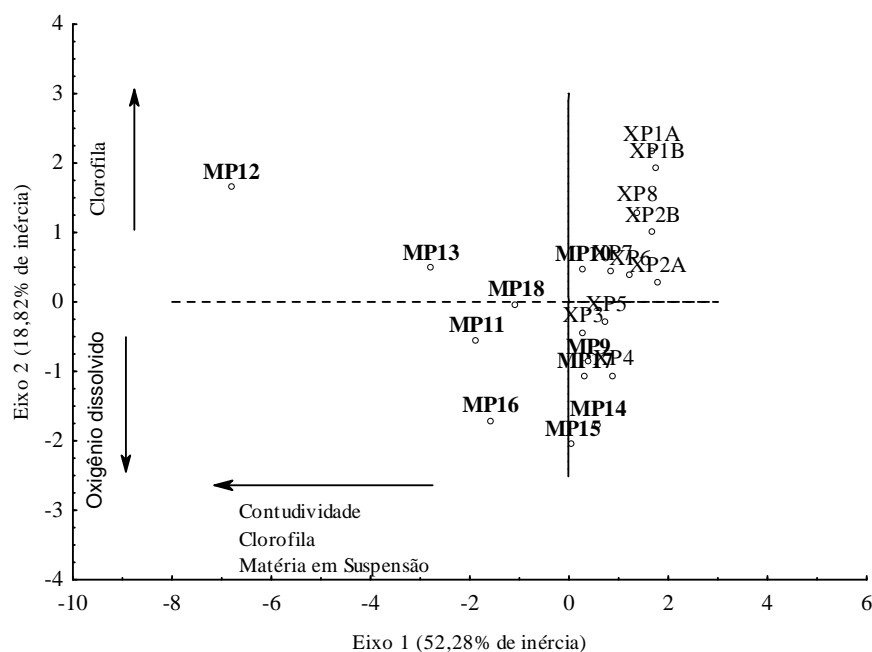


Fig. 2. Ordenação dos ambientes amostrados ao longo dos eixos 1 e 2 da PCA, para os córregos do Xingu (X) e Rio das Mortes (M).

Tabela 3. Variáveis limnológicas por ambiente amostrado nas duas bacias hidrográficas (Xingu e Rio das Mortes).

Ambientes	Ph	Condutividade ($\mu\text{S. Cm}^{-1}$)	O2D (mg.l^{-1})	Tem. Ambiente ($^{\circ}\text{C}$)	Tem. Água ($^{\circ}\text{C}$)	Turbidez NTU	Mat. Suspensão (mg l^{-1})	Clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$)
XP1A	5,04	6,50	3,99	25,60	23,80	4,92	0,001	1,89
XP1B	5,10	8,54	4,11	25,70	23,90	4,34	0,004	0,62
XP2A	4,95	6,72	6,49	27,30	24,40	0,41	0,001	1,13
XP2B	4,81	7,46	5,23	27,90	24,30	0,26	0,003	1,38
XP3	5,25	4,81	6,00	30,80	27,90	3,55	0,002	2,59
XP4	5,09	4,48	7,35	30,90	26,50	0,48	0,000	1,98
XP5	5,24	4,62	4,94	30,60	28,50	1,26	0,002	1,03
XP6	5,10	6,54	5,88	29,70	24,30	3,90	0,001	1,02
XP7	5,01	8,15	4,85	30,20	26,60	0,74	0,001	2,46
XP8	5,08	6,34	4,38	26,80	25,80	4,75	0,002	1,12
MP9	6,63	13,77	7,14	28,20	25,50	3,43	0,003	1,75
MP10	6,20	13,11	5,42	27,40	25,90	5,95	0,004	2,60
MP11	6,68	62,30	5,93	32,90	26,90	15,47	0,004	1,18
MP12	7,39	108,00	6,18	34,10	25,80	23,51	0,050	9,93
MP13	6,68	84,80	3,52	35,50	27,30	4,03	0,006	6,41
MP14	7,03	7,79	7,65	30,50	24,80	0,00	0,001	0,91
MP15	7,28	10,85	7,43	33,20	24,70	1,13	0,001	0,82
MP16	7,04	67,60	6,68	33,20	27,70	4,51	0,006	1,47
MP17	6,76	6,65	7,22	28,40	25,90	3,55	0,005	1,53
MP18	6,54	22,09	6,03	31,60	25,40	9,81	0,008	3,56

As principais variáveis que explicaram a distinção entre as ictiofaunas das duas bacias hidrográficas foram: pH, matéria em suspensão e clorofila “a” (Fig. 3A, Tab. 4). O pH dos córregos do Xingu foi mais ácido do que o pH dos córregos do Rio das Mortes. No entanto, a maioria dos córregos da bacia do Rio das Mortes apresentou maior quantidade de matéria em suspensão e clorofila “a”,

O teste de Monte Carlo mostrou resultado estatisticamente significativo para essa distribuição nas duas bacias tanto para o eixo 1 (F=2.54; P=0.002) como para todos os eixos da CCA (F=1.299; P=0.044). As análises também revelou que as espécies estão relacionadas com as variáveis ambientais dos córregos das bacias hidrográficas do rio Xingu e do Rio das Mortes (Fig. 3A).

A bacia hidrográfica do Rio das Mortes teve grupos de córregos com características distintas quanto a composição da fauna e, quanto às variáveis limnológicas. Foi possível observar a formação de dois agrupamentos de córregos em relação ao eixo 2 da análise de ordenação (CCA) (Fig. 3A). As principais variáveis que separaram esses dois grupos foram: matéria em suspensão, condutividade, clorofila e turbidez. Os dois grupos formados dentro da bacia do Rio das Mortes também tiveram a composição da fauna diferenciada, ocasionada por diferentes tipos de habitat, já que as condições físicas e químicas dos córregos são diferentes.

Tabela 4. Auto-valores das variáveis limnológicas (pH, Condutividade, Oxigênio Dissolvido, Temperatura Ambiente, Temperatura da Água, Turbidez, Matéria em Suspensão e Clorofila “a”) nos eixos na análise de CCA, com a porcentagem (%) da variância de cada eixo e a porcentagem acumulada de todos os eixos.

Variáveis	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
pH	-3.011	0.008	-0.066	0.4383
Condutividade	0.029	-0.697	-0.772	-0.480
O ₂ D (mg/L)	-0.102	0.241	0.191	0.446
Tem. Ambiente (°C)	0.623	-0.065	-0.169	-0.495
Tem. da Água (°C)	-0.240	0.619	0.9536	-0.139
Turbidez (NTU)	-0.339	0.676	-0.2162	-0.133
M. S. (mg/L)	1.149	-1.953	0.8976	-0.726
Clorofila “a”	-0.837	1.983	-0.2006	0.990
% Variância Explicada	38.6	16.2	13.5	11.3
% Variação Acumulada	38.6	54.8	68.3	79.6

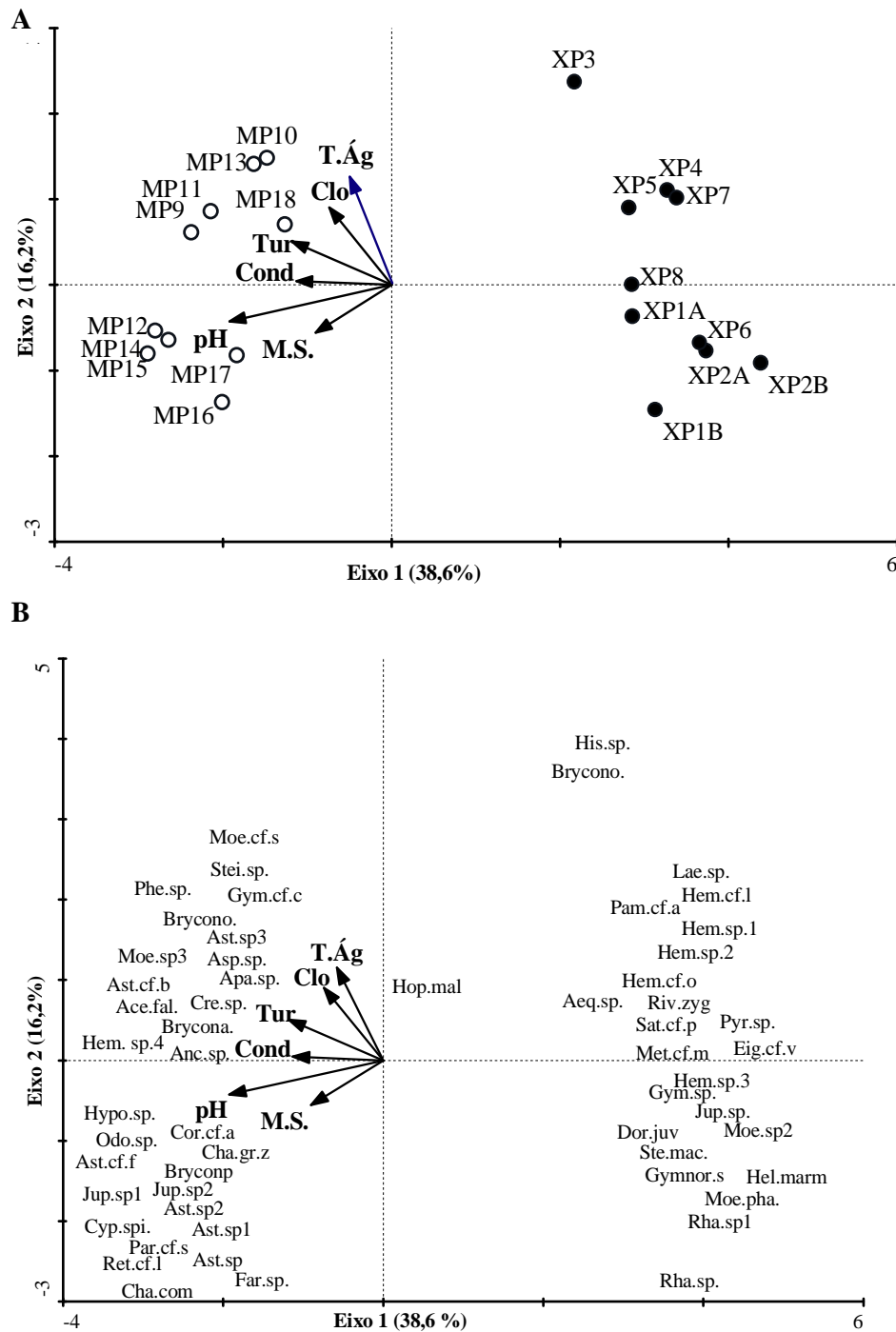


Fig 3. A – Ordenação das Espécies e características limnológicas pela Análise de Correspondência Canônica (CCA). Círculos escuros são os córregos da bacia do Xingu e os círculos claros são córregos da bacia do Rio das Mortes. **B** – Ordenação das espécies e características limnológicas na Análise de Correspondência Canônica (CCA). Para os córregos da bacia do Xingu e bacia do Rio das Mortes.

Os dois grupos do Rio das Mortes são distintos principalmente quanto à composição faunística. Esses grupos de córregos são formados por espécies que ocorreram predominantemente e muitas vezes exclusivamente em um grupo. O grupo 1, localizado no lado positivo do eixo, foi influenciado principalmente por *Bryconops* sp., *Moenkhausia* cf. *oligolepis*, *Astyanax* sp.3, *Astyanax* cf. *bimaculatus*, *Moenkhausia* sp.3, *Steindachnerina* sp. *Gymnotus* cf. *carapo*. e *Ancistrus* sp. (Fig. 3B). Esse grupo contém córregos com maiores valores de clorofila “a”, condutividade e turbidez, e menores valores de O₂D, pH e águas mais lentas.

Já o grupo 2, no lado negativo do eixo, é composto principalmente por *Astyanax* sp.1 e *Astyanax* sp.2, *Jupiaba* sp.1 e *Jupiaba* sp.2, *Odontostilbe* sp., *Characidium* gr. *zebra*, *Cyphocharax spiluroopsis*, *Retroculus* cf. *lapidifer*, *Parodon* sp., *Farlowella* sp., *Hypostomus* sp. e *Corydoras* cf. *araguaiaensis* (Fig. 3B).

Os córregos do Xingu que tinham a mata ciliar preservada XP1A, XP1B, XP2A, XP2B e XP6, ficaram todos do lado negativo do eixo 2 no gráfico da CCA (Fig. 3A) (Tab. 5). Esses ambientes tiveram algumas espécies exclusivas ou com maior abundância, são elas: *Gymnorhamphichthys* sp.; *Moenkhausia phaeonota*; *Rhamdia* sp. e *Moenkhausia* sp. 2. Já, os ambientes com mata parcialmente preservada a degradada (XP3, XP4, XP5, XP7 e XP8) ficaram do lado oposto do mesmo eixo da CCA (Fig. 3A-B). Algumas espécies foram mais relacionadas a esses ambientes: *Pamphorichthys araguaiensis*; *Hemigrammus* sp. 2, *Sternopygus macrurus* e *Rivulus zigonectes* (Tab. 5).

Tabela 5. Abundância das espécies coletadas nos córregos da bacia do rio Xingu (XP) e Rio das Mortes (MP).

ORDEM																				
Família																				
Espécie	XP1A	XP1B	XP2A	XP2B	XP3	XP4	XP5	XP6	XP7	XP8	MP9	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15	MP16	MP17	MP18
CHARACIFORMES																				
Acestrorhynchidae																				
<i>Acestrorhynchus falcatus</i>														1						1
Characidae																				
<i>Astyanax cf. bimaculatus</i>											2	4	2	6			3	2		1
<i>Astyanax cf. fasciatus</i>																3	1			
<i>Astyanax</i> sp.																		1		
<i>Astyanax</i> sp.1																		9	14	
<i>Astyanax</i> sp.2																		5	20	
<i>Astyanax</i> sp.3																				1
<i>Brycon pesu</i>																				1
<i>Bryconamericus</i> sp.											67	33	36	59	73	87	46	122	97	224
<i>Bryconops</i> sp.									1		32	1								3
<i>Bryconops</i> sp.1					3															
Characidae com faixa																				
<i>Hemigrammus cf. levis</i>									2									11		
<i>Hemigrammus cf. ocellifer</i>	8				1															
<i>Hemigrammus</i> sp.3	24	8		20		6	43	44		13										
<i>Hemigrammus</i> sp.2							12			384	59									
<i>Hemigrammus</i> sp.1										42										
<i>Hemigrammus</i> sp.4													94	132	138		13	85	5	24
<i>Jupiaba</i> sp.			1	1		1	1		5											
<i>Jupiaba</i> sp.1														3		1	1	4		
<i>Jupiaba</i> sp.2																		2	15	
<i>Metynnis cf. maculatus</i>										1										
<i>Moenkhausia cf. oligolepis</i>												135	1	1	20					5
<i>Moenkhausia phaeonota</i>	4	14	8	54				76												
<i>Moenkhausia</i> sp.2		1	11		1															
<i>Moenkhausia</i> sp.3												1		1			1			12

Tabela 3. Continuação

<i>Espécies</i>	XP1A	XP1B	XP2A	XP2B	XP3	XP4	XP5	XP6	XP7	XP8	MP9	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15	MP16	MP17	MP18
<i>Odontostilbe</i> sp.													18	23	1			96	21	1
<i>Phenacogaster</i> sp.													11		23			1		
Crenuchidae																				
<i>Characidium</i> gr. <i>zebra</i>		2														2	7		3	6
Curimatidae																				
<i>Cyphocharax spiluroopsis</i>															3			2		
<i>Steindachnerina</i> sp.													1		5					1
Erythrinidae																				
<i>Hoplias malabaricus</i>	1		1			1	1	3		1	1	1	2		4		1			1
Lebiasinidae																				
<i>Pyrrhulina</i> sp.							1	6	3	9										
Parodontidae																				
<i>Apareiodon</i> sp.																				1
<i>Parodon</i> cf. sp.																		3	2	
CYPRINODONTIFORMES																				
Poeciliidae																				
<i>Pamphorichthys</i> cf. <i>araguaiensis</i>						6	5													
Rivulidae																				
<i>Rivulus zygonectes</i>	3			1		4		4	44	13								1		
GYMNOTIFORMES																				
Gymnotidae																				
<i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i>												1								1
<i>Gymnotus</i> sp.								1	3											
Rhamphichthyidae																				
<i>Gymnorhamphichthys</i> sp.			2					19												
Sternopygidae																				
<i>Eigenmannia</i> cf. <i>virescens</i>	1						1	1		17										
<i>Sternopygus macrurus</i>								1		1										
PERCIFORMES																				
Cichlidae																				
<i>Aequidens</i> sp.	6	1		3			16	8		10		1			5			1		2

Tabela . Continuação

<i>Espécies</i>	XP1A	XP1B	XP2A	XP2B	XP3	XP4	XP5	XP6	XP7	XP8	MP9	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP15	MP16	MP17	MP18
<i>Crenicichla</i> sp.										2	2	2					1	1		1
<i>Laetacara</i> sp.						1														
<i>Retroculus</i> cf. <i>lapidifer</i>																		2	1	
<i>Satanoperca</i> cf. <i>pappaterra</i>										1										
SILURIFORMES																				
Callichthyidae																				
<i>Aspidoras</i> sp.																				6
<i>Corydoras</i> cf. <i>araguaiaensis</i>																		1		1
Cetopsidae																				
<i>Helogenes marmoratus</i>										11										
Doradidae																				
Doradidae	1																			
Heptapteridae																				
<i>Rhamdia</i> sp.			1																	
<i>Rhamdia</i> sp1			1					2												
Loricariidae																				
<i>Ancistrus</i> sp.											1						1		4	7
<i>Farlowella</i> sp.																			1	
<i>Hypostomus</i> sp.														2	1	4	3	15	1	8
<i>Hisonotus</i> sp.					4															
TOTAL GERAL	48	28	23	79	9	18	80	177	476	135	103	177	167	227	276	97	78	365	184	307
TOTAL DE ESPÉCIES	8	7	5	5	4	5	8	13	6	13	5	9	8	10	10	5	11	20	12	20

As regressões não revelaram resultados estatisticamente significativos para as relações entre o tamanho da área de cada micro-bacia de drenagem e as características da estrutura da ictiofauna (riqueza, abundância, diversidade e uniformidade) (Tab.6).

Tabela 6. Valores da regressão da área da bacia pra Riqueza, Abundância, Diversidade e Uniformidade, com valores de significância (p).

Área(ha) VS	r^2	R	P
Riqueza	0,004	-0,065	0,787
Abundância	0,004	-0,063	0,792
Diversidade	0,013	-0,112	0,637

Discussão

Variáveis ambientais como pH, matéria em suspensão, clorofila “a”, turbidez e condutividade estão diretamente associadas com a estrutura do córrego e nível de degradação (Esteves, 1998; Tundisi & Tundisi, 2008). Os menores valores de pH dos córregos do Xingu estão associados a maior densidade da floresta nessa região. A intensa decomposição da massa vegetal, mais densa, na bacia do Xingu, acarreta a infiltração de ácidos húmicos para o lençol freático, que determina um significativo aumento no processo de acidificação das águas nos córregos dessa bacia. (Esteves, 1998; Brandão & Lima, 2002). Este fato é corroborado outros estudos na região amazônica (Esteves, 1998; Goulding *et al.*, 1998).

A substituição da mata de galeria por sistemas de produção agropecuária altera alguns parâmetros como a condutividade elétrica da água (Venturieri *et al.*, 2005), provocada por aumento de nutrientes e concentração de sólidos suspensos provenientes da lixiviação da bacia hidrográfica, alterando esta característica limnológica (Carvalho *et al.*, 2000; Venturieri *et al.*, 2005). O aumento da condutividade ocasionado por uso do solo para atividade agropecuária foi observado no presente estudo. Foi possível observar que na bacia do Rio das Mortes a mata de galeria esta muito fragmentada e existe um processo de degradação por uso da terra mais é acentuado do que nos córregos da bacia do Xingu, onde as matas de galeria estão de forma gerais mais preservadas.

A interferência do pH sobre a composição da comunidade de peixes é relatada em vários trabalhos (Abes & Agostinho, 2001; Tundisi & Tundisi, 2008; Fialho *et al.*, 2008; Araújo & Tejerina-Garro, 2009). A grande abundância de *Rivulus zygonectes* e *Aequidens* sp. nos córregos da bacia do Xingu, onde as águas são mais ácidas, e sua raridade nos córregos da bacia do Rio das Mortes, sugere que essa variável ambiental influencia na distribuição da ictiofauna nessas bacias.

O aumento de matéria em suspensão na água pode ser interpretado como evidência de degradação ambiental (Rios & Calijuri, 1995; Carvalho *et al.*, 2000; Gordon *et al.*, 2004). Essa ocorrência é muito comum no estado de Mato Grosso, principalmente em áreas de pastagem onde o gado bovino utiliza os córregos como bebedouros. Nos córregos estudados na bacia do Rio das Mortes o pisoteio dos animais nas margens e leitos dos córregos provoca erosão e aumenta a entrada de sedimento nos

cursos d'água (Carvalho *et al.*, 2000). Enquanto que na região dos estudos da bacia do Xingu esse processo não foi evidenciado.

A matéria em suspensão está diretamente associada à turbidez e pode determinar a composição da fauna de peixes, já que com a água mais turva os peixes que utilizam a visão para se orientarem podem ser eliminados do ambiente (Melo *et al.*, 2009). De forma geral, em águas mais turvas, aumenta a ocorrência de espécies de Siluriformes, peixes que possuem adaptações, como barbilhões táteis, para se orientarem em ambientes com menor luminosidade (Melo *et al.*, 2005; Kavalco & Pazza, 2007) Isso explicaria a maior abundância de peixes da ordem Siluriformes nos córregos do Rio das Mortes em relação aos córregos do Xingu.

A maior quantidade de clorofila “a” detectada nos afluentes estudados do rio das Mortes pode estar associada à menor cobertura vegetal desses ambientes permitindo a entrada de luz em seus leitos. Essa luz é um dos fatores responsáveis pelo aumento da produção de algas (Esteves, 1998; Tundisi & Tundisi, 2008; Davies *et al.*, 2008; Araújo & Tejerina-Garro, 2009). Já os córregos do Xingu possuem cobertura vegetal mais densa, o que diminui a penetração de luz e a produção primária (Webster *et al.*, 1995; Simpaúba-Tavares *et al.*, 1995).

A produção primária do ambiente aquático é importante para o estabelecimento de algumas espécies de peixes que utilizam essas algas ou os seus detritos como recurso alimentar (Tundisi & Tundisi, 2008). A produção primária, juntamente com recursos alóctones formam a base da cadeia alimentar que mantém os níveis tróficos superiores (Davies *et al.*, 2008). A maior produtividade nos córregos da bacia do Rio das Mortes pode favorecer a ocorrência de algumas espécies exclusivas desses ambientes como *Steindachnerina* sp., *Cyphocharax spiluroopsis*, *Ancistrus* sp, *Hypostomus* sp. e *Farlowella* sp., todas detritívoras ou algívoras (Hoeinghaus *et al.*, 2003; Melo *et al.*, 2004). Essas guildas não foram amostradas nos córregos da bacia do Xingu.

De uma forma geral os córregos apresentaram um mosaico de condições físicas, com trechos de águas rápidas e ambientes semi-lênticos. Comunidades de peixes respondem significativamente as características estruturais do ambiente (Pazin, 2004). Assim, ambientes heterogêneos abrigam um maior número de espécies (Ricón, 1999). Além disso, as características físicas do habitat, como correnteza, morfologia e tipo de ocupação, podem afetar as variáveis limnológicas e selecionar as espécies de peixes (Pazin, 2004; Anjos & Zuanon, 2007; Araújo & Tejerina-Garro, 2007).

Porém os peixes estiveram associados com a condição física e química dominante em cada ambiente. Os córregos com águas mais lentas apresentaram mais clorofila “a”, maior condutividade e turbidez, enquanto que o pH e O₂D diminuíram. Esses mesmos córregos também foram associados com maiores níveis de degradação. Outros autores relatam essas mesma condições físicas e químicas associadas a ambientes alterados (Ribeiro *et al.*, 1998; Araújo & Tejerina-Garro, 2009). Esses ambientes tiveram um grupo específico de peixes associado, foram eles *Steindachnerina* sp. e *Gymnotus cf carapo*.

Da mesma forma, os córregos com águas mais rápidas apresentaram menor clorofila “a”, maior O₂D, maiores valores de pH e menores condutividades e turbidez. O aumento na velocidade da água é um fator importante na determinação das condições limnológicas e da estruturação da ictiofauna nos ambientes (Araújo & Tejerina-Garro, 2009).

Essas características do hábitat, com águas mais rápidas são mais adequadas para o estabelecimentos de algumas espécies como *Hypostomus* sp., *Characidium* gr. *zebra*, espécies que tem forma corporal adaptada para o forrageamento em áreas correntosas (Casatti, 2002; Valério *et al.*, 2007; Araújo & Tejerina-Garro, 2009).

Na bacia do Xingu os córregos com matas de galeria alteradas, inseridos em áreas com pastagens ou soja (XP3, XP4, XP5, XP7 e XP8), apresentaram menores condutividades e temperaturas da água mais elevadas. Dois fatores podem estar determinando essas condições: em primeiro lugar a menor proporção de cobertura vegetal nesses pontos, que aumenta a incidência de luz no ambiente e aumenta a temperatura da água (Araújo & Tejerina-Garro, 2009); em segundo, a ocorrência de reservatórios à montante dos pontos de amostragens que retém nutrientes e promove a diminuição dos mesmos à jusante, diminuindo a condutividade elétrica da água nos locais de coletas.

De acordo com a CCA, quatro espécies de peixes estão mais relacionadas a esses ambientes: *Pamphoricthys araguaiensis*; *Hemigrammus* sp. 2, *Sternopygus macrurus* e *Rivulus zigonectes*. As três primeiras espécies são exclusivas dos ambientes com alterações na mata. Enquanto que *Gymnorhamphichthys* sp., *Moenkhausia phaeonota*, *Rhamdia* sp. e *Moenkhausia* sp. 2 estão mais relacionados com os córregos XP1A, XP1B, XP2A, XP2B e XP6, que são córregos que se encontram no interior da floresta e cujas matas de galeria estão preservadas. As três primeiras espécies são exclusivas dos córregos com mata íntegra.

Embora *R. zigonectes* tenha ocorrido também nos ambientes íntegros, 88,4% dos exemplares foram capturados nos ambientes com mata alterada. Essa espécie é bastante resistente às alterações ambientais comuns nesses tipos de habitats (Simabuku, 2005). No trabalho de Mendonça (2002), *Rivulus* teve ampla distribuição nos córregos estudados, devido a sua capacidade de se alimentar de vários itens. Essa característica facilita a ocorrência dessas espécies nos ambientes alterados.

Embora o tamanho de uma bacia hidrográfica esteja relacionado com o volume de água, o tamanho e o número de micro-habitats de um córrego (Gordon *et al.*, 2004), a relação entre esta variável e o número de espécies ainda não está bem explicada. No presente estudo, o tamanho da bacia de drenagem não provocou nenhuma influência significativa sobre a riqueza, abundância ou diversidade de espécies de peixes no local de coletas. No entanto, Miranda & Mazzoni (2003) verificaram que ocorre um aumento da riqueza de espécies, em um ponto de coleta, à medida em que a bacia de drenagem à montante aumenta.

Outros estudos indicam dificuldades em relacionar tamanho de áreas com aumentos de diversidade, riqueza ou abundância de peixes (Pazin, 2004). A estrutura da comunidade parece estar mais associada com outras características físicas do ambiente como profundidade, velocidade da água, largura, comprimento ou volume do trecho amostrado (Mendonça, 2002; Anjos & Zuanon, 2007; Araújo & Tejerina-Garro, 2007).

Assim, embora mesmo que próximas as bacias hidrográficas do Rio das Mortes e do Xingu, tiveram variáveis físicas e químicas diferentes, provavelmente devido a geologia, diferentes tipos de vegetação e uso da terra. As principais variáveis que distinguiram as duas bacias foram pH e condutividade, outras variáveis foram relacionadas com as bacias hidrográficas: clorofila "a", matéria em suspensão, turbidez e. Essas variáveis limnológicas também exerceram influência na distribuição e composição da fauna de peixes entre e dentro das bacias hidrográficas estudadas. No entanto não houve relação significativa entre o tamanho das micro-bacias hidrográficas e a estrutura da comunidade de peixes.

Portanto, se as espécies de peixes estão associadas a diferentes tipos de habitat e condições físicas e químicas do ambiente, e se essas condições mudam entre bacias hidrográficas ou mesmo dentro de cada bacia, assim para garantir a conservação da diversidade de espécies deve-se abranger o maior número possível de tipos de ambiente nas unidades de conservação. Garantindo diferentes condições e características limnológicas, junto a ela diferentes composições da ictiofauna.

Agradecimentos

Agradecemos ao IPAM e ao Grupo Maggi pelo apoio da estrutura física na Fazenda Tanguro bacia do rio Xingu. À Dr^a Jane Dilvana Lima e Dr. Paulo César Venere pelas sugestões e correções. Aos alunos do Laboratório de Ictiologia e Limnologia da UNEMAT-*Campus* de Nova Xavantina e ao Sr Jovercino Rodrigues da Silva pelas preciosas ajudas de campo.

Referencias Bibliográficas

- Abes, S. S. & A. A. Agostinho. 2001. Spatial patterns in fish distributions and structure of the ichthyocenosis in the Água Nanci stream, upper Paraná River basin, Brazil. *Hydrobiologia*, 445: 217–227.
- Allan, J. D. & M. M. Castillo. 2007. *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. 2ªed, The Netherlands, Springer, 436p.
- Anjos, M. B. & J. Zuanon. 2007. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 45-52.
- Araújo, N. B. & F. L. Tejerina-Garro. 2007. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(4): 981-990.
- Araújo, N. B. & F. L. Tejerina-Garro. 2009. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 31-38.
- Brandão, S. L. & S. C. Lima. 2002. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). *Caminhos de Geografia*, 3(6): 46-56.
- Brasil, 1981. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral Projeto Radambrasil. Folha SD 22. Goiás: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação, Uso Potencial de Terra. Brasília, 640p.
- Casatti, L. 2002. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, Sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 2(2): 1-14.
- Carvalho, A. R., F. H. M. Schlittler & V. L. Tornisielo. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. *Química Nova*, 23(5): 618-622
- Davies, P. M., W. E. Bunn. & S. K. Hamilton. 2008. Primary Production in Tropical. Pp 24-43. In: Dudgeon, D. *Tropical Stream Ecology*. 1ed, Lawrence, Kansas. 316p.
- Esteves, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*, 2ª ed. Rio de Janeiro, Interciência. 602p.
- Fialho, A. P., L. G. Oliveira, F. L. Tejerina-Garro, & L. C. Gomes, 2007. Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 53-60.
- Fialho, A. P., L. G. Oliveira, F. L. Tejerina-Garro & B. Mérona. 2008. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia*, 598: 315-324.

- Gordon, D. N., T. A. McMahon, B. L. Finlayson, B. L., C. J. Gippel & R. J. Nathan. 2004. *Stream Hydrology: an Introduction for Ecologists*, 2^a Ed. New York, John Wiley & Sons, Ltd, 526p.
- Goulding, M., M. L. Carvalho & E. G. Ferreira. 1998. *Rio Negro, rich life in poor water*. Netherlands, SPB Academic Publishing, 200p.
- Hoeninghaus, D. J., C. A. Layman, D. A. Arrington & K. O. Winemiller. 2003. Spatiotemporal variation in fish assemblage structure in tropical floodplain creeks. *Environmental Biology of Fishes*, 67: 379-387.
- Kavalco, K. F. & R. Pazza. 2007. Aspectos biogeográficos de componentes da ictiofauna da América Central. *ConScientiae Saúde*, 6(1): 147-153.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper & Row, 654p.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical ecology*. Second English Edition Amsterdam, Elsevier, 853p.
- Lima, J. D. 2003. *Diversidade, estrutura trófica da ictiofauna e condições limnológicas em um lago na planície inundável do Rio das Mortes-MT*. Dissertação, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá. 110p.
- Lowe-McConnell, E. H. 1991. Natural history of fishes in Araguaia and Xingu Amazonia tributaries, Serra do Roncador, Mato Grosso Brasil. *Ichthyological Exploration Freshwaters*. 2(1): 63-82.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd, 256p.
- Melo, C. E., F. A. Machado, & V. Pinto-Silva. 2004. Feeding habits from a stream in the savanna of Central Brazil Araguaia Brasil. *Neotropical Ichthyology*. 2(1):37-44.
- Melo, C. E., J. D. Lima, T. L. Melo & V. Pinto-Silva. 2005. *Peixes do Rio das Mortes identificação e ecologia das espécies mais comuns*. Cuiabá, Central de Texto e editora Unemat, 147p.
- Melo, C. E., J. D. Lima & E. F. Silva. 2009. Relationships between water transparency and abundance of Cynodontidae species in the Bananal floodplain, Mato Grosso, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(2):251-256.
- Mendonça, F. P. 2002. *Ictiofauna de igarapés de terra firme: estrutura das comunidades de duas bacias hidrográficas, Reserva Florestal Adolfo Ducke, Amazônia Central*. INPA/UA, 43p.
- Miranda, J. C. & R. Mazzoni. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do Alto Rio Tocantins – GO. *Biota Neotropica*, 3(1): 1-11.
- Pazin, V. F. V. 2004. *Assembléias de peixes em poças temporárias marginais riachos de terra-firme, Amazônia Central*. Dissertação, INPA, Manaus, 43 p.

- Pielou, E. C. 1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. London, John Wiley & Sons, 262p.
- Ribeiro, J. R. L., J. L. Nessimian & E. C. Mendonça. 1998. Aspectos da distribuição dos Nepomorpha (Hemiptera: Heteroptera) em corpos'água na restinga de Mariçá, estado do Rio de Janeiro. Pp 113-128. In: Nessimian, J. L. & A. L. Carvalho (Eds). Ecologia de insetos de aquáticos. Series Oecologia Brasiliensis, Vol.V PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro.
- Rincón, P. A. 1999. Uso do micro-habitat em peixes de riachos: métodos e perspectiva. Pp. 23-90. In: Caramaschi, P. E., R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto (Eds). Ecologia de Peixes de Riachos. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis, Vol. 6, 260p.
- Rios, L & M. C. Calijuri. 1995. A bacia hidrográfica do Ribeirão do Feijão: uma proposta de ordenação das sub-bacias através de variáveis limnológicas. Acta Limnologica Brasiliensia, 3: 151-161.
- Simabuku, M. A. M. 2005. Ecologia de peixes que ocupam diferentes habitats da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu, SP. Universidade se São Carlos, 93p.
- Simpaúba-Tavares, L. H., S. R. Ligeiro & J. G. Durigan. 1995. Variação de alguns parâmetros limnológicos em um viveiro de piscicultura em função da luz. Acta Limnologica Brasiliensia, 7: 138-150.
- Tundisi, J. G. & T. M. Tundisi. 2008. Limnologia. Ed. São Paulo. 631p.
- Uieda, V. S. & R. M. C. Castro. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. Pp 01-22. In: Caramaschi E. P.; Mazzoni, R. & Peres-Neto, P. R. (Eds) Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia Brasiliensis. Vol. 6, 260p.
- Valério, S. B., Y. R. Suárez, T. R. A. Felipe, K. K. Tondato & L. Q. L. Ximenes. 2007. Organization patterns of headwater-stream fish communities in the Upper Paraguay-Paraná basins. Hydrobiologia, 583:241-250.
- Venturieri, A., R. O. Figueiredo, O. S. Watrin & D. Markewitz. 2005. Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em micro-bacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, 1127-1134p.
- Webster, J. R., J. B. Wallace & E. F. Benfield. 1995. Organic processes in streams of eastern United States Pp 117-187. In: Allan, J. D. & M. M. Castillo. Stream Ecology Structure and function of running waters. 2ed, The Netherlands, 436p.
- Winemiller, K. O., A. A. Agostinho & É. P. Caramaschi. 2008. Fish ecology in tropical streams. Pp 107-146. In: Dudgeon, D. Tropical Stream Ecology. 1ed, Lawrence, Editora Kansas, 316p.

Conclusões Gerais

- A riqueza, abundância e diversidade de espécies não diferiram entre ou dentro das bacias hidrográficas do Rio das Mortes e do Xingu. A estrutura da comunidade se comporta de forma similar para as bacias. A composição da ictiofauna entre as duas bacias é muito diferente. Bacias hidrográficas distintas possuem conjuntos de espécies diferentes, que pode ser explicada pelo divisor de águas, Serra do Roncador, fazendo com que as espécies evoluíssem separadamente.
- O grau de compartilhamento de espécies entre as duas bacias é muito baixo. As espécies comuns possuem ampla distribuição para o sistema amazônico. É possível que o compartilhamento de espécies tenha ocorrido em eventos de captura de cabeceiras.
- A distância geográfica explica a baixa similaridade da composição faunística entre as bacias hidrográficas. No entanto a distância entre os córregos de cada bacia, separadamente, não é suficiente para explicar a composição da fauna entre os córregos.
- Embora muito próximas as bacias hidrográficas do Rio das Mortes e do Xingu tiveram condições físicas e químicas diferentes, ocasionadas principalmente pela geologia das bacias, tipo de vegetação e uso da terra. As variáveis que se apresentaram distintas entre as duas regiões foram pH e condutividade, outras variáveis apresentaram influência sobre a fauna como clorofila “a”, matéria em suspensão e turbidez.
- As variáveis pH, clorofila “a”, matéria em suspensão, turbidez e condutividade, exerceram influência sobre a composição e estrutura da ictiofauna entre e dentro das bacias hidrográficas.
- A área das micro-bacias não teve relação significativa sobre a estrutura da comunidade de peixes.

Anexos

Anexo 1: Fotos das áreas amostrados na sub-bacia do Rio das Mortes.

