



**Distribuição espacial da ictiofauna e sua relação com as
características ambientais na micro-bacia do córrego Tarumã
(Naviraí – MS)**

Hânia Cardamoni Godoy

Dourados – MS
08/2014



Distribuição espacial da ictiofauna e sua relação com as características ambientais na micro-bacia do córrego Tarumã (Naviraí – MS)

Hânia Cardamoni Godoy
Orientador: Sidnei Eduardo Lima-Junior

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

Dourados – MS
08/2014



G533d Godoy, Hânia Cardamoni

Distribuição espacial da ictiofauna e sua relação com as características ambientais na micro-bacia do córrego Tarumã (Naviraí)/ Hânia Cardamoni Godoy. Dourados, MS: UEMS, 2014.

31p. ; 30cm

Dissertação (Mestrado) – Recursos Naturais – Universidade do Estado de Mato Grosso do Sul, 2014.

Orientador: Prof. Dr Sidnei Eduardo Lima-Junior.

1.Ictiofauna 2. Ictiologia de Riachos 3. Antropização I.
Título.

CDD 23. ed. 597

“Toda história tem um fim, mas na vida cada final é um novo começo”
Grande Menina, Pequena Mulher

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial, meus pais, Ilza e José, por todo apoio e compreensão em todas as minhas decisões tomadas até o presente momento;

Ao meu marido, Franz, por ter me apoiado e ter sido paciente em alguns momentos dessa etapa da minha vida;

Aos meus amigos, João Batista e Silvia, por ter me acolhido no momento em que mais precisei;

À minha amiga e irmã, Marjorie, que mesmo de longe sempre torceu pelo meu sucesso e, aos meus novos amigos Tiziana e Cristiano, que foram uma das conquistas durante o curso e que irei levar para o resto da vida;

Ao um amigo André, que me acompanhou desde o início do curso e dando todo o estímulo necessário para que eu nunca desistisse;

Ao Daniel Takashi, pelo livro Ecologia Numérica que contribuiu muito para meu conhecimento para entender um pouquinho de estatística, sendo este aplicado à dissertação;

Ao meu orientador que sempre esteve ao meu lado entendendo todas as dificuldades que passei durante o curso, sendo um verdadeiro pai científico, nunca desistindo de mim;

À UEMS, especificamente ao Programa de Pós – Graduação em Recursos Naturais (PGRN) pela oportunidade de conquistar este título que será muito importante em minha vida e por todo o conhecimento que me proporcionou através de seus docentes;

À CAPES pelo auxílio imprescindível financeiro;

O apoio e participação de cada um citado foi fundamental para que eu pudesse concluir este trabalho!

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
CAPÍTULO 2	11
Resumo	11
Abstract	12
Introdução	13
Materiais e Métodos	14
Área de estudo	14
Coleta de dados	14
Análise de dados	15
Resultados	17
Discussão	23
Considerações Finais	26
Referências Bibliográficas	27

RESUMO

O Brasil possui uma das maiores redes hidrográficas do mundo, sendo constituída principalmente pela bacia do rio Amazonas e a do rio Paraná, sendo que neste último, 310 espécies de peixes, com pelo menos outras 50 espécies identificadas, porém não descritas. Esta falta de informação faz com que haja um bloqueio na confecção de ferramentas imprescindíveis para a conservação de recursos aquáticos. Baseado nesse preceito, o atual estudo foi realizado nos córregos Touro e Tarumã, localizados no município de Naviraí, estado de Mato Grosso do Sul, com o objetivo de realizar o levantamento ictiofaunístico, enfocando as características espaciais dos pontos de coleta, verificando quais características ambientais são mais importantes para compreender os impactos antrópicos sobre esse sistema. As coletas foram realizadas em um período de cinco anos, duas vezes ao ano, com o auxílio de redes de espera e peneirões, para os peixes e sonda multiparâmetro para os parâmetros ambientais. Para as análises dos dados foram utilizadas CCA, PCA, DCA e *Cluster*, sendo as três primeiras análises realizadas no software R e a outra através do NTSYS. Das 20 espécies de peixes mais abundantes, a ordem mais representativa foi Characiformes (11), seguida dos Siluriformes (6), Cyprinodontiformes (1), Perciformes (1) e Gymnotiformes (1), respectivamente, sendo a espécie mais abundante *Phalloceros harpagos*, seguida de *Serrapinus notomelas*. As variáveis ambientais mais importantes na distribuição das espécies foram altitude, condutividade, largura, profundidade e temperatura. *Astyanax paranae*, *Cichlasoma paranaense* e *Gymnotus paraguensis* tiveram sua ocorrência positivamente correlacionada com a altitude, enquanto que *Pimelodella avanhandavae* e *Psellogrammus kennedyi* ocorreram em locais onde o pH e a condutividade tiveram valores mais altos e as espécies *Characidium zebra*, *Corydoras aeneus* e *Prochilodus lineatus* em temperaturas mais elevadas. *Pimelodella gracilis*, *Serrapinus notomelas* e *Steindachnerina brevipinna* foram capturadas em ambientes com maior largura e profundidade. Os resultados da DCA indicaram maior abundância de *Astyanax paranae* em um ponto de cabeceira e de *Bryconamericus stramineus* em um ponto próximo à cabeceira. Através da PCA, pode-se dividir os pontos em duas categorias, sendo o Ambiente Impactado (AI) composto pelos pontos T1, T2, T3, T5 e T7 e o Ambiente Menos Impactado (AMI) por T6, T8, T9 e T4. Observou-se na análise de agrupamento, que para as variáveis ambientais houve o agrupamento dos pontos de coleta como o da PCA, porém para as espécies, o ponto T4 se agrupou com os pontos do AMI. Provavelmente isto ocorreu pois o ponto T4 é um ponto de transição e possui características físicas e bióticas semelhantes ao AI e ao AMI. Isto se deve às mudanças na composição das

espécies da cabeceira até a foz de um rio, acompanhando a Teoria do Rio Contínuo e, assim, merecendo uma maior atenção e incentivo em pesquisa para se obter um maior conhecimento sobre suas características ambientais, bióticas e espaciais para que seja promovido uma ação de recuperação e conservação deste córrego que mostra-se impactado pelas ações do homem.

Palavras – Chave: Impacto Ambiental, antropização e ictiologia de riachos.

ABSTRACT

Brazil has one of the largest river networks in the world, consisting primarily by the Amazon River and the Paraná River basins. The latter of which is the most investigated, but little studied compared with research in temperate areas. Were listed 310 fish species, with at least 50 other species were identified but not described. This lack of information means that there is a blockage in the production of essential tools for the conservation of aquatic resources. Based on this precept, the current study was conducted in streams Touro and Tarumã, located in the city of Naviraí, State of Mato Grosso do Sul. The headwaters of these streams are not included in the urban area, unlike the average and low points, suffering with evictions of domestic and industrial effluents. With this, aimed to carry out the ichthyofaunal study, focusing on the spatial characteristics of the collection sites, checking which environmental characteristics are most important to understand the human impacts on this system. The collections were made over a period of five years, twice a year, with the aid of gillnets and sieving for fish and multiparameter analyzer for environmental parameters. Multivariate techniques were used for data analysis, such methods being CCA, PCA, DCA and *Cluster*, with the first three analyzes performed in R software and the other using the NTSYS. Of the 20 more abundant fish species, the most representative order was Characiformes (11), followed by Siluriformes (6), Cyprinodontiformes (1), Perciformes (1) and Gymnotiformes (1), respectively, being the most abundant species *Phalloceros harpagos*, followed by *Serrapinus notomela*. The most important environmental variables in species distribution were altitude, conductivity, width, depth and temperature. *Astyanax paranae*, *Cichlasoma paranaense* and *Gymnotus paraguensis* had their occurrence positively correlated with altitude, while *Pimelodella avanhandavae* and *Psellogrammus kennedyi* occurred in places where the pH and conductivity values were higher and *Characidium zebra* species, *Corydoras aeneus* and *Prochilodus lineatus* at temperatures higher. *Pimelodella gracilis*, *Serrapinus notomelas* and *Steindachnerina brevipinna* were captured in environments with greater width and depth. The results of the DCA indicated greater abundance of *Astyanax paranae* at one headwater point and *Bryconamericus stramineus* at a point near the head. Through PCA, we could split the points into two categories, being Impacted Environment (AI), composed of T1, T2, T3, T5 and T7 points, and the Environment Less Impacted (AMI) – T6, T8, T9 and T4. Observed in the cluster analysis, which for the environmental variables was the grouping of collection points such as the PCA, but for the species, the T4 point was grouped with the points of the AMI. This probably occurred because the T4 point is a point of transition and

features similar to physical and biotic characteristics of the AI and the AMI. This is due to changes in species composition of bedside to the river mouth, following the Theory of Continuous River and thus deserving of greater attention and encouragement in research to obtain a greater knowledge about their environment, and biotic characteristics spatial to be promoted a recovery action and conservation of stream that shows impacted by human actions.

Key-words: Environmental impact, anthropization, ichthyology streams.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Avaliar a qualidade ambiental não é uma tarefa simples. Wooton (1990) ressalta que isso vem sendo feito através da análise de parâmetros físicos e químicos da água, como o oxigênio dissolvido, a condutividade, o pH, a temperatura, a salinidade, o oxigênio dissolvido e a turbidez, por exemplo. No entanto, em se tratando da qualidade da água, observamos que esses parâmetros geralmente são empregados com um enfoque voltado ao consumo humano, estabelecendo valores que demonstram os níveis de potabilidade, mas não se preocupando, necessariamente, com a manutenção da biota aquática. Além disso, somente o uso destes parâmetros não é suficiente para retratar a realidade de um ambiente, necessitando de indicadores biológicos para serem mais eficientes (WOOTON, 1990; CASTRO & CASATTI, 1997; SMITH *et al.*, 1997), e os peixes são excelentes para esse propósito (KARR, 1981; SMITH *et al.*, 1997; ARAÚJO, 1998).

Hoje são conhecidas aproximadamente 1,8 milhão de espécies de organismos vivos (COX & MOORE, 2000), dos quais aproximadamente 55.000 são vertebrados e, dentre esses, aproximadamente 28.000 são peixes (NELSON, 2006). A grande riqueza de espécies de peixes reflete-se também na sua diversidade morfológica e ecológica. A maior parte dessa riqueza e diversidade encontra-se em águas tropicais (LOWE-MCCONNELL, 1999), particularmente nas águas doces neotropicais, habitadas por 4.475 espécies válidas de peixes, podendo chegar a mais de 6.000 (dentre as 13.000 mundiais) se incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas, porém ainda não descritas (REIS *et al.*, 2003).

O Brasil possui uma grande rede de cursos d'água, contendo as maiores redes hidrográficas do mundo, sendo a bacia Amazônica a primeira em se tratando de drenagem, seguido pela bacia do rio Paraná (STEVAUX *et al.*, 1997).

O alto rio Paraná é a região mais estudada em relação a peixes de água doce brasileiros desta bacia (AGOSTINHO *et al.*, 2007), abrangendo redes hidrográficas que passam pelos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso.

Nos últimos anos os estudos nesta bacia tem aumentado, porém estão concentrados no estado de São Paulo (LANGEANI *et al.*, 2007). No entanto, há trabalhos sendo desenvolvidos em outras regiões deste rio, em sub-bacias que formam o alto rio Paraná, nos estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal (JEREP *et al.*, 2009).

Em um estudo sobre a diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná, Langeni *et al.* (2007) listaram 310 espécies de peixes nesta região, além de pelo menos outras 50 espécies já

identificadas, mas ainda não descritas, o que implica na importância e necessidade de estudos ictiofaunísticos nessa região, principalmente em áreas que foram pouco investigadas, obtendo assim, ferramentas imprescindíveis para a conservação de recursos aquáticos.

O pouco conhecimento sobre as redes hidrográficas dificulta o entendimento ecológico e biológico das espécies de peixes neotropicais, considerada uma fauna diversificada e complexa (VARI & MALABARBA, 1998), sendo um aspecto relevante o de que em ambientes aquáticos de pequeno a médio porte foram poucos estudados (CASTRO, 1999).

Segundo Esteves e Aranha (1999), estudos ecológicos de riachos são escassos e, quando existentes são fragmentados. Isto ocorre principalmente porque há pouco conhecimento da composição faunística e falta de interesse econômico.

Nas últimas duas décadas foi dada uma maior importância aos ambientes que possuem menor volume de água, conseqüentemente estudos nestas áreas estão aumentando cada vez mais. Este dado é de extrema importância, uma vez que a ictiofauna de riachos é composta, por pelo menos, 50% de indivíduos de médio e pequeno porte (CASTRO, 1999), e conforme esses ambientes sejam investigados, a tendência natural é a de que haja um aumento do número de espécies ainda não conhecidas pela comunidade científica.

É conhecido que espécies de pequeno porte apresentam alto grau de endemismo (BUCKUP, 1999), dependendo do material alóctone (LOWE-MCCONNELL, 1999). Com o aumento da ação antrópica, seguida da degradação ambiental, poderão sofrer modificações em suas estruturas populacionais, fazendo com que espécies mais sensíveis possam ser extintas do local antes mesmo de serem conhecidas. Tal modificação da fauna pode ser realizada através de construção de barragens, destruição da vegetação ripária e introdução de espécies de outras bacias (GALVES *et al.*, 2009).

No entanto, esta grande diversidade de espécies ainda é pouco conhecida, contendo grandes áreas geográficas que são consideradas lacunas para o conhecimento da composição e ecologia da ictiofauna (LÉVÊQUE *et al.*, 2008).

Segundo Heino *et al.* (2007), estudos sobre ecologia de comunidades têm enfatizado que as comunidades locais são determinadas por processos que atuam em múltiplas escalas espaciais e temporais. Sendo assim, dependendo da escala analisada e do enfoque, várias características têm sido citadas como determinantes da estrutura das comunidades de peixes em riachos, desde características de estrutura dos habitats (ANGERMEIER & KARR, 1983), interações bióticas (RAHEL & STEIN, 1988) ou filtros ambientais (POFF, 1997).

Atualmente, apesar do crescente número de pesquisas que quantifiquem a importância de fatores bióticos, abióticos e biogeográficos sobre as comunidades de peixes neotropicais,

ainda é considerado pouco se comparados às comunidades de peixes em regiões temperadas (TAYLOR & WARREN, 2001; OBERDOFF *et al.*, 2001). Desta forma, a avaliação da importância das variações espaciais e temporais sobre as comunidades aquáticas é de grande relevância para a compreensão dos mecanismos que estruturam esta comunidade e para fornecer parâmetros para previsão do impacto da influência antrópica sobre esse ecossistema.

Os rios e riachos apresentam um fluxo de água unidirecional, com processo de erosão e deposição, apresentando diferentes tipos de substratos (BARRELLA, 2001) e, possibilitando um arraste de material orgânico e inorgânico no sentido nascente-foz. Isto faz com que componentes indesejados ao ambiente sejam carregados pelas chuvas, percorrendo o leito de rios e riachos, podendo interferir sobre suas comunidades (BIFI *et al.*, 2006).

Segundo Lima (2001), todas as espécies adaptam-se a vários fatores ambientais encontrando condições apropriadas, porém alterações sob influência de estressores, como ações antrópicas que conduzem a outros estados fisiocológicos, onde os organismos reagem, sendo induzidos a adequações, e quando ultrapassam seu limite de adaptação, podem apresentar sintomas visíveis, tais como degeneração e morte.

Estudos realizados na bacia do Alto rio Paraná verificaram alterações na diversidade e composição das assembleias de peixes como resultado da alteração na estrutura dos habitats pelo desmatamento e despejo de dejetos orgânicos e industriais (FERREIRA & CASATTI, 2006).

O Córrego do Touro é um tributário do Córrego Tarumã, este último da bacia do rio Amambá, que deságua na bacia do rio Paraná, sendo os referidos corpos d'água corredores de poluição urbana do município de Naviraí, estado de Mato Grosso do Sul. Em função disso, vem sofrendo impactos ambientais. As cabeceiras destes córregos sofrem menos antropização, sendo consideradas menos impactadas nesta região, já que não recebem despejo de efluentes domésticos, o que ocorre no restante de seu curso. Além desses resíduos, o trecho final do Córrego Tarumã recebe efluentes industriais, que juntamente com os demais resíduos é despejado para o rio Amambá e, conseqüentemente, no rio Paraná.

Ações antrópicas do tipo aumento das cidades, lançamentos de esgoto não tratados, agrotóxicos, podem afetar toda a estrutura de assembleias de peixes. Por tal motivo, a presença, a ausência e a abundância de uma ou várias espécies de peixes podem indicar alterações nas condições e qualidade ambiental, o que promove a ictiofauna a ser um ótimo indicador ecológico ambiental (DOMATO, 2001).

Para os índices bióticos e multimétricos, várias fórmulas foram elaboradas exclusivamente para avaliação da qualidade das águas baseadas na utilização de organismos

aquáticos. Estes índices possuem como objetivo simplificar várias informações científicas em uma métrica de fácil compreensão. Em geral, estes índices são baseados não apenas na presença/ausência ou abundância relativa das espécies, mas também em informações sobre a sensibilidade da espécie e perturbações antrópicas (WASHINGTON, 1984; MANDAVILLE, 2002; FLEITUCH *et al.*, 2002).

As análises multivariadas são aquelas em que temos várias variáveis respostas consideradas simultaneamente. Podemos separar as análises multivariadas em dois grandes grupos. No primeiro as análises são feitas apenas com as variáveis respostas. Não usamos variáveis explanatórias. Estas análises, ditas exploratórias, incluem técnicas de ordenação e classificação. O objetivo destas análises é procurar por semelhanças entre as amostras, onde a semelhança está baseada na composição de espécies e as outras variáveis respostas. O segundo grupo de análises multivariadas inclui técnicas que possuem variáveis explanatórias. Neste segundo grupo está incluída a Análise de Correspondência Canônica (CCA).

A Análise de Componentes Principais (PCA) é uma ordenação, em que quanto mais concordante a distância original entre as amostras e a distância projetada no(s) eixo(s), maior é a porcentagem explicada. Não existe um valor “ótimo” para a porcentagem de explicação dos primeiros dois ou três eixos, embora existam procedimentos para escolha do número de eixos a serem interpretados (JACKSON, 1993; PILLAR, 1999). Geralmente, quanto maior o número de variáveis, menor a porcentagem de explicação. Ainda, quanto mais correlacionadas as variáveis nas amostras forem entre si, maior será a porcentagem de explicação (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998; MANLY, 2008).

Diferentemente de outras análises de ordenação, só é possível utilizar a distância euclidiana como coeficiente de similaridade na PCA. Logo, é mais recomendado usá-la para analisar variáveis ambientais ou medidas morfológicas.

Assim como a PCA, Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) também é uma ordenação, porém esta é derivada da Análise de Correspondência (AC) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). No entanto, ela é mais refinada que a AC por reduzir a compressão no primeiro eixo, e a distorção no segundo e terceiros eixos (HILL & GAUCH, 1980).

A DCA é uma análise multivariada muito utilizada, que permite, a partir de uma matriz de dados de ocorrência das espécies, avaliar a distribuição espacial das espécies coletadas na área de estudo e inferir quais espécies interferem de maneira mais significativa na comunidade característica de cada ponto estudado (MCCUNE, 1997). De acordo com Legendre & Legendre (1998), a DCA é aplicável aos dados de presença/ausência de espécies, sendo esta, uma das técnicas mais eficientes de ordenação (KENKEL & ORLÓCI, 1986).

O método mais comum de classificação é a Análise de Agrupamentos que também é conhecida como Análise de Conglomerados ou Análise de Classificação ou *Cluster Analysis*, cujo objetivo principal é o de agrupar os elementos da amostra ou população em grupos, onde inicia-se com um par de amostras e nesta há a agregação de outras amostras ao par (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998). O resultado final é uma representação do tipo árvore denominado dendrograma, onde as amostras unidas em subgrupos são mais semelhantes entre si do que aquelas unidas por grupos formados em posições mais basais, no qual o nível de similaridade (ou dissimilaridade) é indicado na escala vertical. No eixo horizontal são relatados os elementos amostrais na ordem conveniente ao agrupamento (MINGOTI, 2005).

O principal método hierárquico que utiliza a média aritmética é o UPGMA (Agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas), que funciona da seguinte forma: a maior similaridade (ou menor distância) identifica os próximos agrupamentos a serem formados. Após esse evento, o método calcula a média aritmética das similaridades ou distâncias entre um objeto e cada um dos membros do grupo ou, no caso de um grupo previamente formado, entre todos os membros dos dois grupos. Todos os objetos recebem pesos iguais de tamanho em cada etapa do agrupamento, por isso não exige tanto do computador (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Os índices quantitativos assimétricos permitem a incorporação de dados de abundância nas análises. Os índices recomendados e os mais usados são os de Bray-Curtis (elimina duplas ausências, pode ser usado tanto para abundância quanto variáveis *dummy*) e Morisita-Horn. A grande vantagem deste último é a sua independência do tamanho amostral (KREBS, 1999).

O principal coeficiente de distância métrico usado em ecologia é a distância euclidiana e suas demais variantes: distância euclidiana média, ponderada e padronizada. A distância euclidiana é recomendada nos casos em que as variáveis de estudo forem contínuas, morfométricas ou descritores ambientais.

Para avaliar um dendrograma, há basicamente duas formas: avaliar o coeficiente de correlação cofenética ou utilizar a distância de Gower (BOCARD et al., 2011). A correlação cofenética obtida simplesmente pela correlação de Pearson entre a matriz original de similaridade e a matriz cofenética. Esta é dada pela distância cofenética (distância onde dois objetos tornam-se membros de um mesmo grupo) entre todos os pares de objetos. Quanto maior a correlação, melhor a representatividade da análise. Usualmente, uma “regra de polegar” usada é somente admitir análises que produzam uma correlação maior que 0,8 (LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

A técnica de Análise de Agrupamentos pode ser utilizada para auxiliar na interpretação dos resultados da Análise de Correspondência. Esta recorrência se dá pela possibilidade de se obter a mesma disposição gráfica perceptual da DCA no dendrograma sucedido da Análise de Agrupamentos, o que permitirá uma melhor visualização das variáveis associadas (HAIR *et al.*, 2005).

Os métodos de ordenação e classificação são demonstrados graficamente, porém o objetivo do método de ordenação é revelar mudanças contínuas e suaves na estrutura da comunidade e o de classificação é o de revelar grupos de amostras e a interligação entre os grupos (MELO & HEPP, 2008). Podemos usar ordenação para revelar possíveis gradientes de perturbação antrópica na fauna/flora e usar a classificação para distinguir grupos de amostras com grau de perturbação antrópica semelhante.

Em se tratando de análise explanatória, há a Análise de Correspondência Canônica (CCA), que é um tipo de ordenação que inclui, além das variáveis respostas (espécies), variáveis explanatórias (TER BRAAK, 1986; PALMER, 1993; LEGENDRE & LEGENDRE, 1998).

Na CCA há o uso de duas matrizes de dados, onde a primeira matriz é chamada de principal e em ecologia de comunidades é constituída pelas espécies nos locais em avaliação e, a segunda matriz é a chamada de ambiental, que inclui as variáveis explanatórias. Em ecologia, poderiam ser variáveis relacionadas a intervenções antrópicas no ambiente, tais como nutrientes (Nitrogênio e Fósforo), quantidade de sedimento fino, pesticidas, dentre outros.

O resultado principal de uma CCA é um diagrama contendo a ordenação das amostras, espécies e um conjunto de vetores (eixos ou setas) correspondentes às variáveis ambientais na segunda matriz. De acordo com o sentido e comprimento relativo do vetor, podemos avaliar quais amostras e espécies estão mais relacionadas com quais variáveis ambientais (PALMER, 1993; MCCUNE, 1997).

A CCA maximiza a separação dos nichos das espécies. Assim, as respostas das espécies diante do gradiente ambiental assumiriam a forma de curvas unimodais. Muitas variáveis ambientais podem ser utilizadas com o objetivo de explicar a distribuição das espécies, resultando em nichos p-dimensionais. No entanto, a análise perde poder à medida que a matriz ambiental contiver mais e mais descritores do que unidades amostrais. A matriz de espécies pode conter somente dados de incidência.

Para que sejam realizadas tais análises tem-se como ferramenta diversos programas estatísticos que proporcionam ótimos resultados. No entanto, atualmente uma excelente opção é o Ambiente de Programação R (R development Core Team 2013, www.r-project.org).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501 p.
- ARAÚJO, F.G. **Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul**. Revista Brasileira Biologia, v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.
- BARRELLA, W. Os peixes como indicadores da qualidade das águas dos rios. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, cap. 14, p. 249-262, 2001.
- BIFI, A. G., BAUMGARTNER, D., BAUMGARTNER, G., FRANA, V. A., DEBONA, T. **Composição específica e abundância da ictiofauna do rio dos Padres, bacia do rio Iguaçu, Brasil**. Acta Scientiarum Biological Sciences, v. 28, n. 3, p. 203-211, 2006.
- BUCKUP, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In CARAMASCHI, E. P. R.; MAZZONI, R., PERES-NETO, P. R. **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p. 91-138, 1999.
- CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos. In: CARAMASCHI, E. P. R.; MAZZONI, R.; PERESNETO, P. R. **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p.139-155, 1999.
- CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L. **The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin**. Ichthyological Exploration Freshwaters, v. 7, n. 4, p. 337-352, 1997.
- COX, C.B.; MOORE, P.D. **Biogeography, an ecological and evolutionary approach**. London: Blackwell Science, 2000. 440p.
- DOMATO, M. O emprego de indicadores biológicos na determinação de poluentes orgânicos perigosos. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, cap. 12, p. 229-236, 2001.
- ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M. R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In CARAMASCHI, E. P. R.; MAZZONI, R.; PERES-NETO, P. R. **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, p. 157-182, 1999.
- FERREIRA, C.P. & CASATTI, L. 2006. **Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes**. Biota Neotropical, v. 6, n. 3.

FLEITUCH, T.; SOSKZA, H.; KUDELSKA, D.; KOWNACKI, A. **Macroinvertebrates as indicators of water quality in rivers: a scientific basis for Polish standard method.** Archiv fur Hydrobiologie Supplement, v. 141, p. 225-239, 2002.

GALVES, W.; SHIBATTA, O. A.; JEREP, F. C. **Estudos sobre diversidade de peixes da bacia do alto rio Paraná: uma revisão histórica.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 30, n. 2, p. 141-154, 2009.

HAIR, J. F. Jr.; BLACK; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados.** Porto Alegre: Editora Bookman, , 2005. 593 p.

HEINO, J., MYKRÄ, H. & MUOTKA, T. **Ecological filters and variability in stream macroinvertebrate communities: do taxonomic and functional structure follow the same path?** Ecography, v. 30, n. 2, p. 217-230, 2007.

HILL, M.O.; GAUCH, H.G. **Detrend correspondence analysis, an improved ordination technique.** Vegetatio, v. 42, p. 47-58, 1980.

JACKSON, D. A. **Stopping rules in principal componente analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches.** Ecology, v. 74, n. 8, p. 2204-2214, 1993.

KARR, J.R. **Assessment of biotic integrity using fish communities.** Fisheries, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.

KENKEL, N.C., ORLÓCI, L. **Applying metric and nonmetric multidimensional scaling to ecological studies: some new results.** Ecology, v. 67, n. 4, p. 919-928, 1986.

LANGGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. **Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras.** Biota Neotropica, v. 5, n. 1, p. 75-78, 2007.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology.** Amsterdam: Elsevier Science B.V., 2ª edição, p. 387-480, 1998.

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

LIMA, J.S. Processos biológicos e biomonitoramento: aspectos bioquímicos e morfológicos. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações.** São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, cap. 5, p. 95-116, 2001.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP, 1999. 534 p.

MANDAVILLE, S. M. **Benthic macroinvertebrates in freshwaters** - Taxa tolerance values, metrics and protocols. Nova Scotia: Soil & Conservation Society of Metro Halifax., 2002. 48 p.

MANLY, B. J. F. **Métodos Estatísticos Multivariados. Uma Introdução.** 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2008. 229 p.

MCCUNE, B. **Influence of noisy environmental data on canonical correspondence analysis.** Ecology, v. 78, n. 8, p.2617-2623, 1997.

MELO, A. S.; HEPP, L. U. **Ferramentas estatísticas para análise de dados provenientes de biomonitoramento.** Oecologia Brasiliense, v. 12, n. 3, p. 463-486, 2008.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada.** Belo Horizonte: Editora UFMH, 2005, 297 p.

NELSON, J.S. **Fishes of the world.** 4ª edição. New York : John Wiley & Sons,. 2006. 624 p.

OBERDORFF, T., PONT, D., HUGUENY, B.; CHESSEL, D. **A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment.** Freshwater Biological, v. 46, n. 3, p. 399-415, 2001.

PALMER, M. W. **Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis.** Ecology, v. 74, p. 2215-2230, 1993.

PILLAR, V. D. P. **The bootstrapped ordination re-examined.** Journal of Vegetation Science, v. 10, p. 895-902, 1999.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2013). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

REIS, R.E., KULLANDER, S.O.; FERRARIS-JR., C.J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729 p.

SMITH, W.S., BARRELA, W.; CETRA, M. **Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental.** Revista Brasileira Ecologia, v. 1, n. 1, p. 67-71, 1997.

STEVAUX, J. C.; SOUZA-FILHO, E. E.; JABUR, I. C. A história quaternária do rio Paraná em seu alto curso. In: VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.** Maringá: EDUEM, p. 47-72, 1997.

TAYLOR, C.M. & WARREN Jr, M.L. **Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subsets.** Ecology, v. 82, n. 8, p. 2320-2330, 2001.

TER BRAAK, C. J. F. **Canonical correspondence analysis:** a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, v. 67, n. 5, p. 1167-1179, 1986.

VARI, R. P.; MALABARBA, L. R. Neotropical Ichthyology: an overview. In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. P. **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes.** Porto Alegre: EDPUCRS, 1998. p. 1-11.

WASHINGTON, H. G. **Diversity, biotic and similarity indices:** A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Research*, v. 18, n. 6, p. 653-694, 1984.

WOOTON, R. J. **Ecology of teleost fishes.** 1ª edição. London, Nova Iorque: Chapman and Hall, 1990. 404 p.

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA ICTIOFAUNA E SUA RELAÇÃO COM AS
CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS NA MICRO-BACIA DO CÓRREGO TARUMÃ
(NAVIRAÍ – MS)**

**SPATIAL DISTRIBUTION OF ICHTHYOFAUNA AND ITS RELATION WITH
ENVIRONMENTAL IN TARUMÃ STREAM MICRO-BASIN (NAVIRAÍ – MS)**

Hânia Cardamoni Godoy¹; Sidnei Eduardo Lima-Junior²

¹ Mestranda no Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais – PPGRN/UEMS. E-mail: haniagodoy@gmail.com

² Professor Doutor na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

RESUMO

O córrego Tarumã e o córrego do Touro (Naviraí, MS) recebem despejo de esgoto doméstico e industrial, além da supressão da mata ciliar, e este trabalho pretende caracterizar a distribuição espacial da ictiofauna nesses córregos e verificar quais variáveis ambientais apresentam maior importância na determinação desses padrões. Os peixes e os dados ambientais foram coletados em nove locais diferentes e os dados foram analisados através das Análises de Componentes Principais, de Correspondência Destendenciada, de Correspondência Canônica e de *Cluster*. O eixo 1 da CCA aplicada aos dados bióticos e abióticos explicou 42,02% da variabilidade dos dados e o eixo 2, 21,30%. As variáveis ambientais mais importantes na distribuição das espécies foram altitude, condutividade, largura, profundidade e temperatura. *Astyanax paranae*, *Cichlasoma paranaense* e *Gymnotus paraguensis* tiveram sua ocorrência positivamente correlacionada com a altitude, enquanto que *Pimelodella avanhandavae* e *Psellogrammus kennedyi* ocorreram em locais onde o pH e a condutividade tiveram valores mais altos. As espécies *Characidium zebra*, *Corydoras aeneus* e *Prochilodus lineatus* estiveram associadas a temperaturas mais elevadas. *Pimelodella gracilis*, *Serrapinus notomelas* e *Steindachnerina brevipinna* foram capturadas em ambientes com maior largura e profundidade. Os resultados da DCA indicaram maior abundância de *Astyanax paranae* em um ponto de cabeceira e de *Bryconamericus stramineus* em um ponto próximo à cabeceira. Em suma, verificamos que a distribuição de algumas espécies está fortemente relacionada a determinadas variáveis ambientais, o que nos leva a concluir que mudanças na caracterização destes córregos podem afetar a ocorrência das espécies de peixes da micro-bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Comunidade de peixes, levantamento faunístico, parâmetros ambientais, degradação ambiental.

ABSTRACT

The Tarumã stream and the Touro stream (Naviraí, MS) receiving discharge of domestic and industrial sewage, beyond the suppression of riparian vegetation and this study aims to characterize the spatial distribution of fish populations in these streams and determine which environmental variables have greater importance in determining these standards. Fishes and environmental data were collected on nine different locations and the data were analyzed by the Principal Component Analysis, Detrended Correspondence Analysis, Canonical Correspondence Analysis and Cluster Analysis. Axis 1 of the CCA applied to biotic and abiotic data explained 42.02% of the variability of the data and axis 2, 21.30%. The most important environmental variables in species distribution were altitude, conductivity, width, depth and temperature. *Astyanax paranae*, *Cichlasoma paranaense* and *Gymnotus paraguensis* had their occurrence positively correlated with altitude, while *Pimelodella avanhandavae* and *Psellogrammus kennedyi* occurred in places where the pH and conductivity values were higher. *Characidium zebra*, *Corydoras aeneus* and *Prochilodus lineatus* were associated at higher temperatures. *Pimelodella gracilis*, *Serrapinus notomelas* and *Steindachnerina brevipinna* were captured in environments with greater width and depth. The results of the DCA indicated greater abundance of *Astyanax paranae* at one headwater point and *Bryconamericus stramineus* at a point near the head. In short, we find that the distribution of some species is closely related to certain environmental variables, which leads us to conclude that changes in the characterization of these streams can affect the occurrence of fish species of micro-basin.

KEY-WORDS: Fish community, faunal survey, environmental parameters, environmental degradation.

INTRODUÇÃO

A fauna de peixes Neotropicais é extremamente rica, incluindo cerca de 6.000 das 13.000 espécies de peixes de água doce do mundo (REIS et al., 2003) e possui estimativas de riqueza de cerca de 8.000 espécies (SCHAEFER, 1998). Com isto, contribui expressivamente nessa diversidade, com o Brasil apresentando um papel de destaque (BUCKUP et al., 2007).

Devido à capacidade que as espécies possuem de dispersão e de interações como competição e predação (TEIXEIRA et al., 2005) e às características dos habitats (MEFFE & SHELDON, 1988), as comunidades de peixes não são as mesmas ao longo de um curso de água, gerando um gradiente na distribuição das espécies em função do gradiente longitudinal. Na elucidação da configuração espacial das comunidades de peixes, esses processos longitudinais ajudam na compreensão desses fatores (UIEDA & BARRETO, 1999). Nesse sentido, o conceito de rio contínuo (VANNOTE et al., 1980) afirma que as condições físicas, químicas e bióticas se transformam ao longo de um gradiente, ou seja, no sentido montante-jusante, por consequências geomorfológicas.

Em ecossistemas aquáticos, um padrão associado a essa mudança é a adição (sentido montante-jusante), característica esta que tem sido muito observada tanto em afluentes como na calha principal de rios em regiões temperadas (PETRY & SCHULZ, 2006). Por sua vez, esta adição longitudinal tem sido associada ao aumento da diversidade de habitats (UIEDA & BARRETO, 1999). No entanto, a prevalência deste processo de adição dependerá das condições fisiográficas do rio (SUAREZ & PETRERE Jr., 2006).

O topo da cadeia alimentar da vida aquática é composta principalmente pelos peixes, sendo que estes se distribuem por diversos grupos tróficos e habitats (ARAÚJO, 1998). Muitos possuem sensibilidade a distúrbios ambientais, principalmente à degradação da vegetação ripária (MEADOR & GOLDSTEIN, 2003), aos efeitos decorrentes do uso do solo (CASATTI et al., 2006b) e à influência urbana (CUNICO et al., 2006). Segundo CASATTI et al. (2006a), está cada vez mais importante a relação entre a abundância e a biomassa neste cenário de degradação e é muito favorável na detecção de distúrbios físicos ou biológicos, assim como distúrbios causados pela poluição.

O córrego Tarumã e seu principal afluente, o córrego Touro, objetos do presente estudo, são pequenos corpos d'água que passam pela região urbana do município de Naviraí (MS). Em função disso, recebem despejo de esgoto doméstico e industrial, além de outros impactos relacionados à retirada da mata ciliar.

Partindo desse contexto, este trabalho teve como principais objetivos realizar o levantamento das espécies de peixes encontradas nessa microbacia, caracterizando a

distribuição espacial da ictiofauna ao longo do córrego e verificar quais variáveis ambientais apresentam maior importância na determinação dos padrões espaciais, a fim de compreender o impacto da ação antrópica sobre esse sistema.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na cidade de Naviraí, Mato Grosso do Sul, onde se localizam os Córregos Touro e Tarumã, bacia do Rio Amambai.

As coletas foram realizadas em nove locais ao longo da microbacia do Córrego Tarumã (Fig. 1). Esses locais foram definidos priorizando representar toda a diversidade de ambientes do sistema e ser homogêneo (considerando-se suas características físicas e limnológicas) a ponto de representar apenas um meso-habitat.

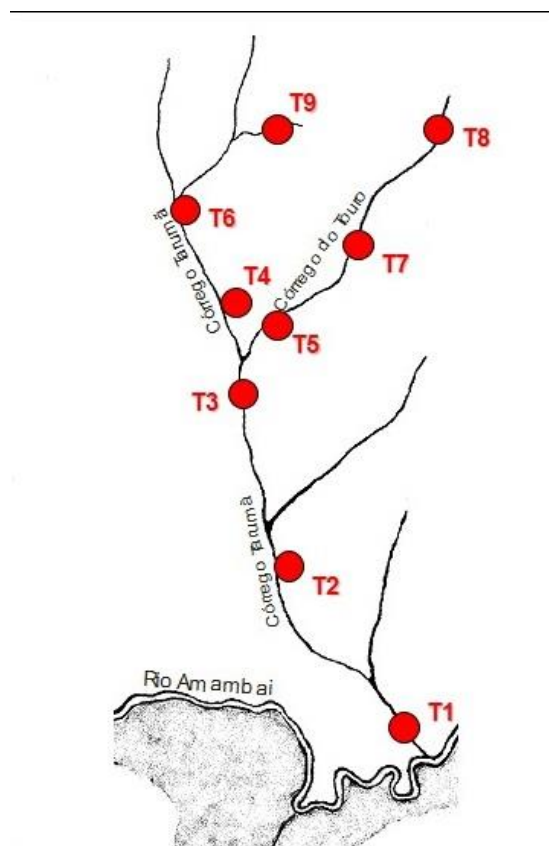


Figura 1: Pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Coleta de dados

As coletas foram realizadas durante cinco anos (2007, 2008, 2009, 2010 e 2011), em duas amostras anuais.

Para a coleta dos peixes, foram utilizados redes de espera e peneirões. Após a captura dos peixes, em campo, houve a fixação dos mesmos em formol 4%, acondicionados e transportados para o Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental (CiNAM), Laboratório de Ecologia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), para posterior identificação.

Para a coleta das características ambientais foi utilizada uma sonda multiparâmetro.

As variáveis ambientais foram avaliadas em dois conjuntos, sendo (1) variáveis que definem as características físicas dos *habitats* e (2) variáveis que definem a qualidade atual desses *habitats*, incluindo as características limnológicas.

As variáveis ambientais obtidas em (1) foram a largura do córrego (cm), profundidade média do canal (cm), altitude, tipo e estado da mata ciliar nativa. Já as variáveis obtidas em (2) foram temperatura da água (°C), pH, potencial de óxido-redução (ORP), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e presença de lixo na água e/ou nas margens.

Para o tipo e estado de mata ciliar e presença de lixo, foram utilizados códigos (1, 2 e 3), sendo que na primeira variável 1 significa mata, 2 arbusto e 3 pasto e, na segunda variável 1 é ausência de lixo, 2 pouco lixo e 3 muito lixo (Tabela 2).

Análise dos dados

Para estabelecer a relação da estrutura e da composição das assembleias de peixes com os fatores abióticos, os dados foram analisados utilizando técnicas multivariadas. Para sumarizar os dados da estrutura e composição das assembleias, foi utilizada a Análise de Correspondência com remoção do efeito do arco (GAUCH JR., 1986; JONGMAN et al., 1995). Essa análise foi realizada com as 20 espécies mais abundantes coletadas. As variáveis abióticas disponíveis foram sumarizadas utilizando a Análise de Componentes Principais (GAUCH JR., 1986).

A Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) foram aplicadas, respectivamente, sobre a matriz de dados ambientais e biológicos, para identificação de quais variáveis ambientais e espécies de peixes foram as mais importantes na separação dos nove locais de amostragem.

A PCA é uma análise multivariada usualmente aplicada sobre dados ambientais, uma vez que se baseia na correlação e covariância entre as variáveis de interesse, e a partir do cálculo de autovalores e autovetores. Pode-se realizar a redução dimensional dos dados e analisar os padrões principais de variabilidade presentes (TABACHNICK & FIDELL, 2001). A DCA é uma análise multivariada muito utilizada que permite, a partir de uma matriz de

dados de abundância, avaliar a distribuição espacial das espécies coletadas na área de estudo e inferir quais espécies se mostram mais significativas na comunidade característica de cada ponto estudado (MCCUNE, 1997).

Foram quantificadas a correlação entre a composição de espécies e variáveis ambientais utilizando Análise de Correspondência Canônica (CCA). A significância da influência das variáveis ambientais sobre a distribuição em abundância das espécies foi quantificada utilizando a função “envfit” da biblioteca “vegan” que após a obtenção de um valor de r^2 para as variáveis ambientais utiliza um processo de randomização para definir a significância destas variáveis (999 permutações) para todos os eixos em conjunto. Os cálculos foram realizados utilizando o software R (R Development Core Team 2013).

Para identificar padrões de similaridades entre o conjunto de variáveis ambientais 1, entre o conjunto de variáveis ambientais 2 e entre as espécies de peixes, foram realizadas análises de agrupamentos. Para isto, foram calculados, em cada cluster, os coeficientes de correlação cofenética, que, segundo LEGENDRE & LEGENDRE (1983), devem ser aceitos valores superiores a 0,8. Para os grupos das variáveis ambientais foi utilizada a Distância Euclidiana Média a partir dos dados padronizados e para o grupo de espécies de peixes foi utilizado o Índice de Morisita-Horn:

$$I_m = 2 \sum P_{ij} P_{ik} / \sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2$$

Onde:

I_m = índice de similaridade de Morisita-Horn;

P_{ij} , P_{ik} = proporção da espécie i na amostra j e k .

Este índice varia de 0 a 1, e a similaridade da abundância relativa entre espécies pode ser considerada baixa ($I_m < 0,50$), moderada ($0,50 \leq I_m \leq 0,75$) ou elevada ($I_m > 0,75$) (BRAGA & ANDRADE, 2005). Wolda (1981) destaca que o mesmo é útil por não depender do tamanho da amostra e da diversidade de espécies.

Para a análise de *cluster* foi utilizado o método de ligação média entre grupos (UPGMA), pois ele tende a gerar valores mais altos de coeficiente de correlação cofenética (SOKAL & ROHLF, 1962), ou seja, produz menor distorção quanto à representação das similaridades entre indivíduos de um dendograma.

Para a análise de agrupamento foi utilizado o software NTSYS 1.5 (ROHLF, 2000).

RESULTADOS

Previamente, análises foram realizadas separando os dados das coletas de estação seca e chuvosa. Contudo, como não foram constatadas diferenças entre essas estações, todas as análises apresentadas nesse artigo foram realizadas com o agrupamento dos dados das duas estações.

Foram analisadas apenas as 20 espécies de peixes mais abundantes de 54 coletadas, sendo que a ordem mais representativa foi a Characiformes (11), seguida dos Siluriformes (6), Cyprinodontiformes (1), Perciformes (1) e Gymnotiformes (1), respectivamente. Dentre as ordens citadas, a espécie mais abundante foi *Phalloceros harpagos* Lucinda, 2008, com 48,23% dos indivíduos amostrados, seguida por *Serrapinnus notomelas* Eigenmann, 1915, com 11,73%.

Tabela 1. Lista das 20 espécies de peixes mais abundantes coletadas nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Espécie/Ordem/Família	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Characiformes									
ANOSTOMIDAE									
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	X	X	X	-	X	-	-	-	-
CHARACIDAE									
<i>Astyanax paranae</i> Eigenmann, 1914	X	-	X	X	X	X	X	X	X
<i>Astyanax</i> sp.	X	-	X	X	X	X	X	X	
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	X	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1866	-	-	X		X	-	X	-	-
<i>Psellogrammus kennedyi</i> (Eigenmann, 1903)	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)	X	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Serrapinnus</i> sp.	-	-	-	-	X	-	X	X	X
CRENUCHIDAE									
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	X	X	X	X	X	-	X	-	-
CURIMATIDAE									
<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	X	X	-	-	-	-	-	-	-
PROCHILODONTIDAE									
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1837)	X	X	X	-	X	-	-	-	-
POECILIIDAE									
<i>Phalloceros harpagos</i> Lucinda, 2008	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Gymnotiformes									
GYMNOTIDAE									
<i>Gymnotus paraguensis</i> Albert & Crampton, 2003	-	-	X	-	-	X	X	X	-
Siluriformes									

CALLICHTHYIDAE									
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	X	X	X	X	X	-	-	-	-
HEPTAPTERIDAE									
<i>Pimelodella avanhandavae</i> Eigenmann, 1917	X	X	X	-	X	-	-	-	-
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1835)	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	X	-	X	-	X	X	X	X	-
LORICARIIDAE									
<i>Hisonotus</i> sp.	X	-	X	X	-	X	-	-	-
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	X	X	X	X	X	X	X	-	-
Perciformes									
CICHLIDAE									
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	X	-	X	-	-	X	-	-	X

O ponto com maior número de espécies foi o T3, com 17 espécies, seguindo do ponto T5, com 15 espécies.

Tabela 2. Média das variáveis ambientais de cada ponto de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Variáveis/ loais	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Largura (m)	10	3	2.5	2	4	3	2	1	1.5
Profundidade (cm)	100	50	50	100	50	50	20	30	25
Altitude	237	252	265	268	267	292	301	329	341
Tipo e estado da mata ciliar	3	3	1	1	1	1	2	1	1
Presença de lixo	2	2	2	1	3	1	3	1	2
pH	7.16	7.29	7.10	7.14	7.31	7.26	6.75	6.40	6.08
Temperatura água (°C)	23.88	24.25	24.68	23.07	26.29	22.93	25.05	22.12	23.05
Condutividade (uS/cm)	209.2	269.9	70.4	12.7	153.2	12.2	98.8	33.1	10.9
ORP	119.83	132.64	89.70	168.09	146.19	150.75	138.02	144.94	191.25

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) explicou 63,32% da correlação entre a matriz biótica e abiótica, sendo que o eixo 1 explicou 42,02% e o eixo 2, 21,30%. As 19 variáveis ambientais mais importantes na determinação das espécies de peixes foram a

altitude, condutividade elétrica, largura, profundidade e temperatura da água (Fig. 2 e Tabela 3).

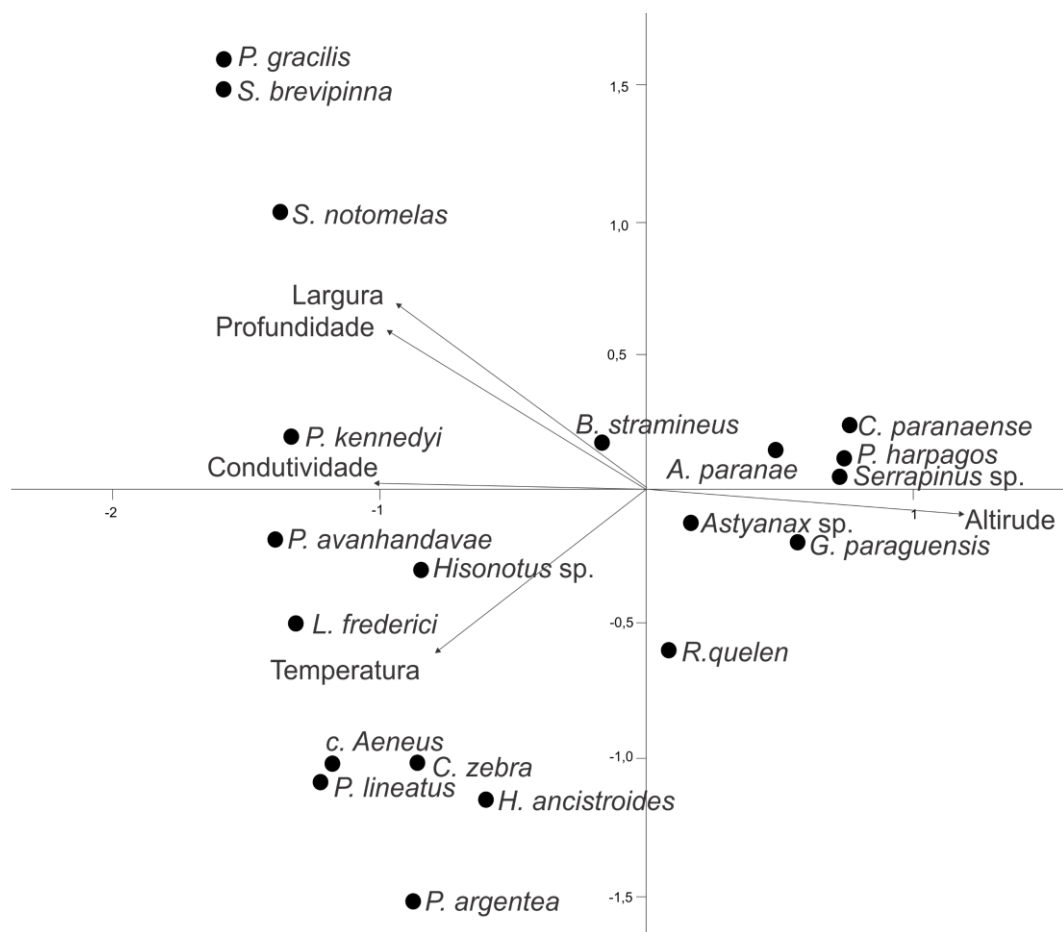


Figura 2: Gráfico de ordenação da análise de correspondência canônica entre as espécies de peixes mais abundantes e as características ambientais nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Tabela 3. Resultado da CCA para as comunidades de peixes e os descritores ambientais dos riachos amostrados nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul. ns = não significativa; * = significativa a $\alpha = 0,05$; *** = significativa a $\alpha = 0,001$.

Descritores Ambientais	Eixo 1	Eixo 2	r ²
Largura	-0,81	0,58	0,91*
Profundidade	-0,85	0,52	0,88**
Altitude	0,99	0,08	0,93***
Tipo e estado da mata ciliar	-0,95	0,30	0,67 ns
Presença de lixo	-0,71	-0,70	0,30 ns
pH	-0,99	-0,14	0,63 ns
Temperatura	-0,80	-0,60	0,68*
Condutividade	-1,00	0,01	0,71*
ORP	0,98	0,17	0,49 ns

As espécies de peixe que tiveram correlação positiva em relação à altitude foram *Cichlasoma paranaense*, *Phalloceros harpagos* e *Serrapinus sp.* Com relação à condutividade elétrica, foram *Pimelodella avanhandavae* e *Psellogrammus kennedyi*. As espécies de peixes

que apresentaram correlação positiva à temperatura foram *Characidium zebra*, *Corydoras aeneus* e *Prochilodus lineatus*. No entanto, as correlacionadas com maior largura e profundidade foram *Pimelodella gracilis*, *Serrapinus notomelas* e *Steindachnerina brevipinna* (Fig. 2).

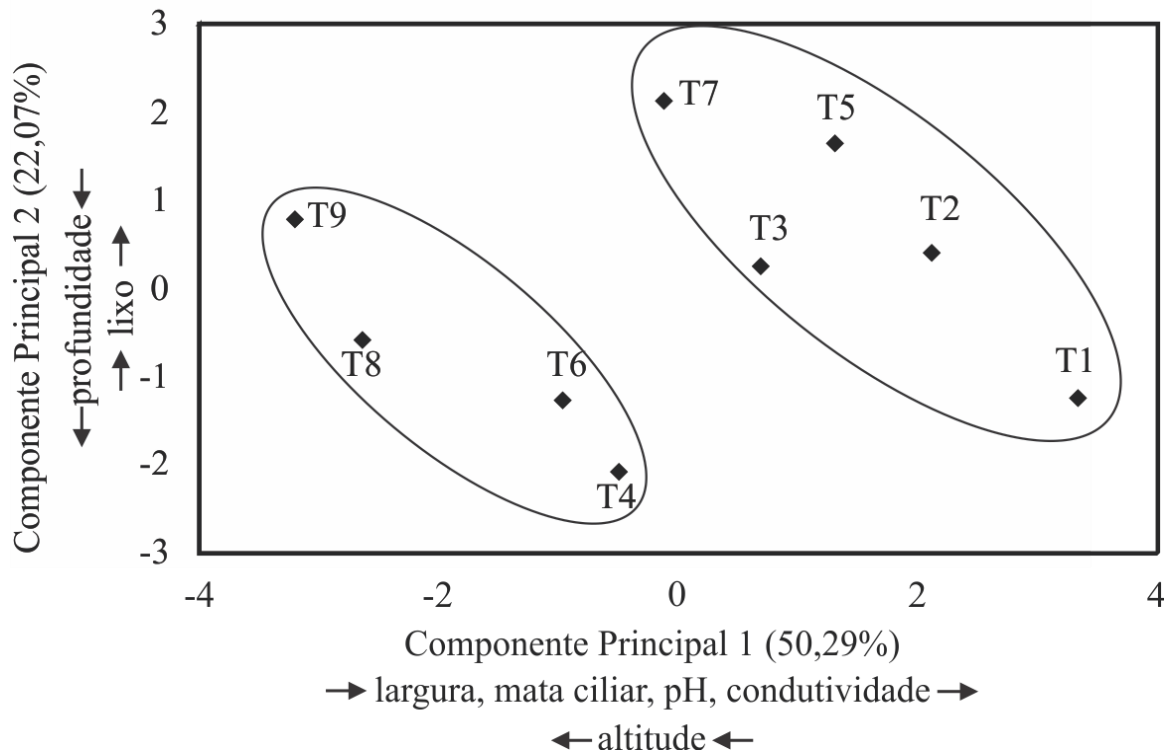


Figura 3: Análise da PCA das variáveis ambientais em relação aos pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Na PCA (Fig. 3) foram retidos dois eixos para interpretação, sendo o PC1 que explicou 50,29% da variabilidade dos dados, enquanto o PC2 explicou 22,07%.

As principais variáveis que contribuíram positivamente para a formação do CP1 foram largura, mata ciliar, pH e condutividade, enquanto que negativamente foi a altitude. Para o CP2, a variável positiva foi o lixo e a profundidade contribuiu negativamente.

Através desta análise pode-se perceber a formação de dois grupos, sendo um formado pelos pontos T4, T6, T8 e T9, que denominamos Ambiente Menos Impactado (AMI) e, outros pelos pontos T1, T2, T3, T5 e T7, denominado Ambiente Impactado (AI).

O grupo AMI, de acordo com o PC1, possui maior altitude e o grupo AI, mais mata ciliar, maior condutividade elétrica, pH e largura.

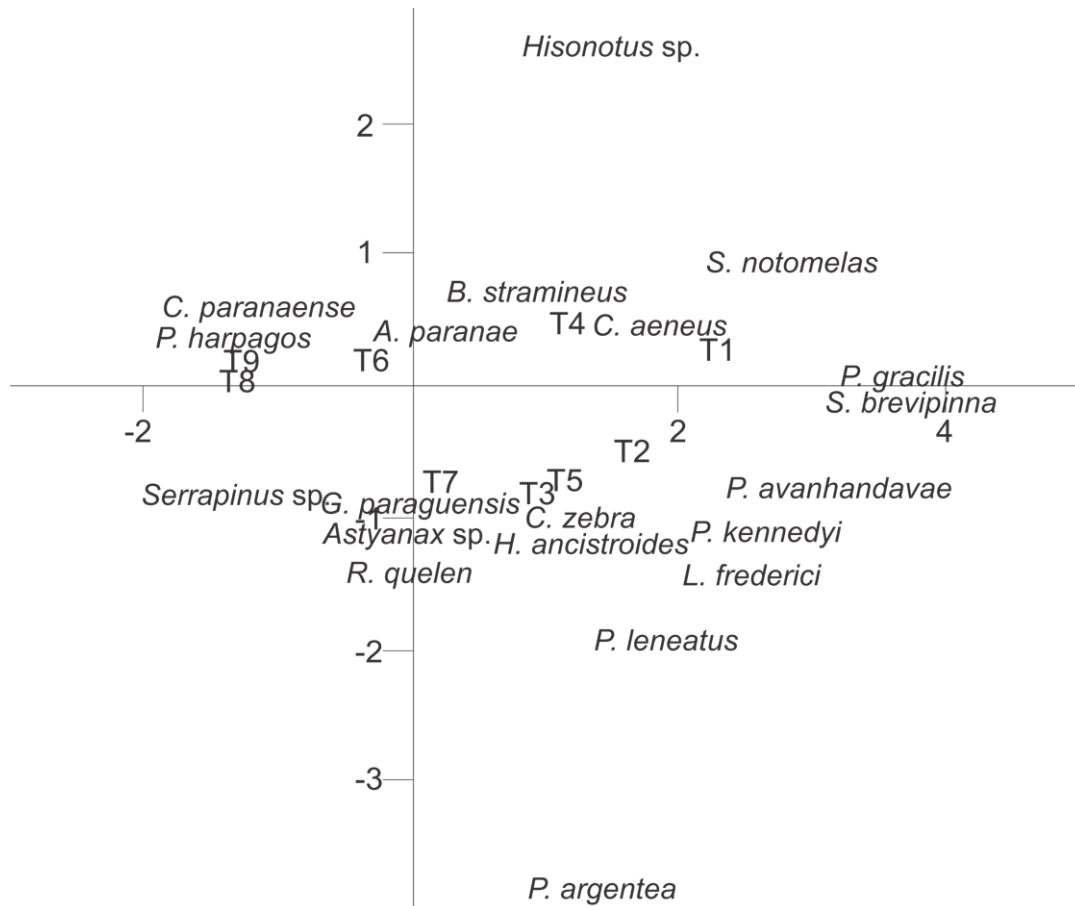


Figura 4: Análise da DCA das espécies em relação aos pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Dois eixos da DCA (Fig.4) foram retidos para interpretação (autovalor eixo 1 = 79% e o eixo 2 = 24%). Através desta análise, observamos que *Corydoras aeneus* teve sua predominância nos pontos T1 e T4, sendo que no ponto T4 também encontrou-se uma maior abundância da espécie *Bryconamericus stramineus*. Nos pontos T3 e T5, as espécies que mais se destacaram foram *Characidium zebra* e *Hypostomus ancistroides*. Em T6 houve maior ocorrência de *Astyanax paranae*, em T7, *Gymnotus paraguayensis* e *Astyanax sp.* e em T8 e T9, *Cichlasoma paranaense* e *Phalloceros harpagos*.

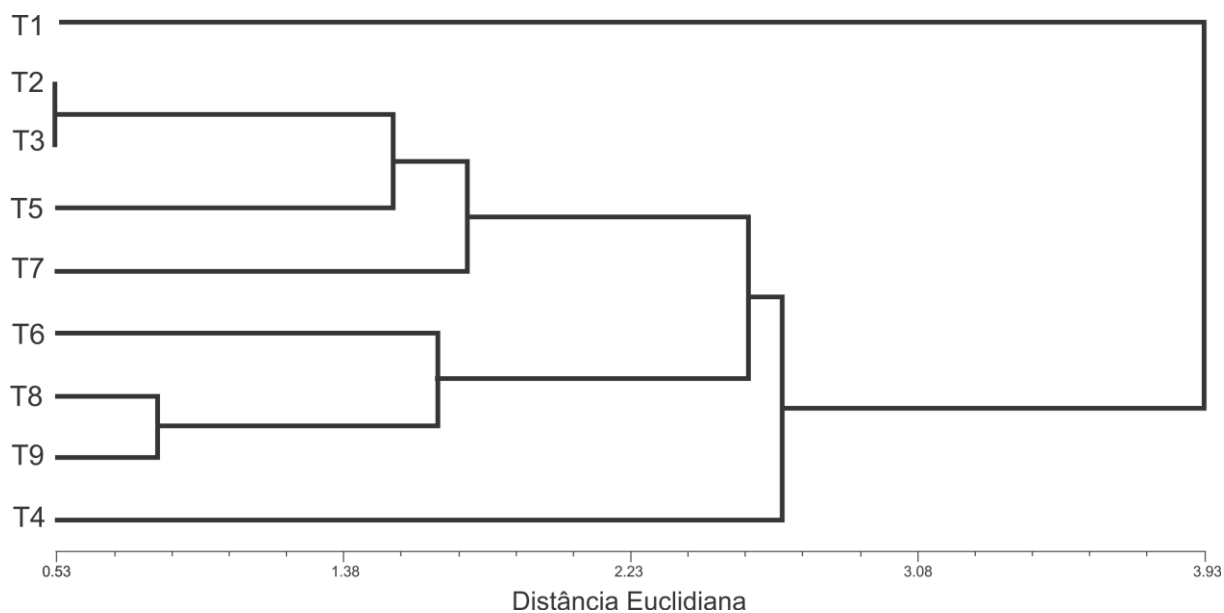


Figura 5: Análise de Agrupamento das variáveis ambientais (1) em relação aos pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

A análise de agrupamento mostrou a formação de alguns grupos (Fig. 5, 6 e 7). Para o conjunto das variáveis ambientais (1), o coeficiente de correlação cofenético foi 0,82 (Fig. 5). Foi possível verificar a formação de quatro grupos, sendo o primeiro composto pelo ponto T1, o segundo por T2, T3, T5 e T7, o terceiro por T6, T8, T9 e o quarto por T4.

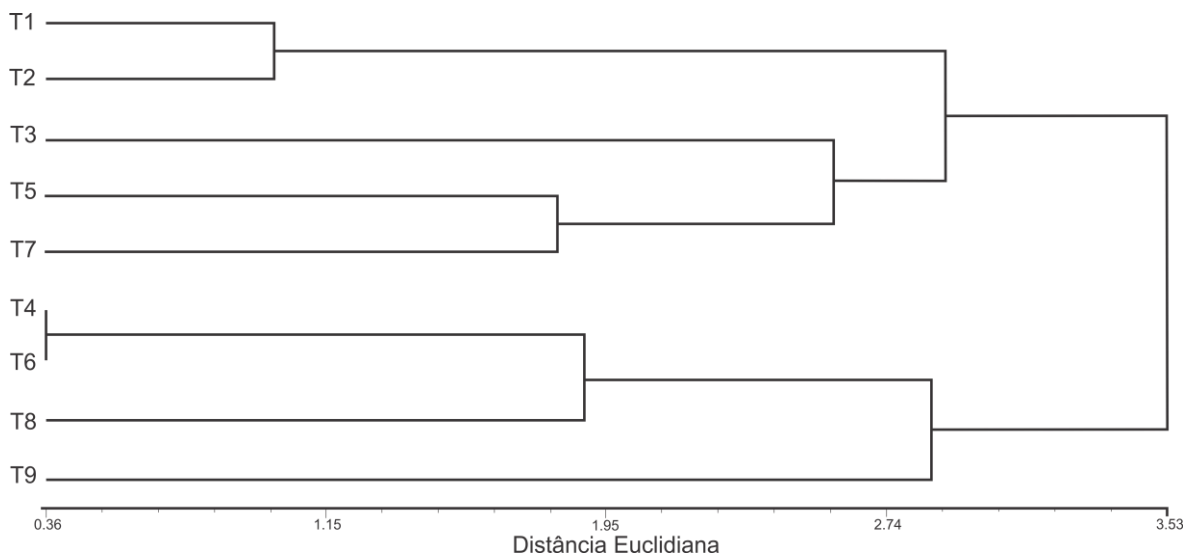


Figura 6: Análise de Agrupamento das variáveis ambientais (2) em relação aos pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

A análise de agrupamento para o conjunto das variáveis ambientais (2), o coeficiente de correlação cofenético foi 0,83 (Fig. 6). Essa análise complementou e confirmou o que foi verificado na PCA, ou seja, houve a formação de dois grupos, os mesmo apresentados na

PCA, sendo um composto pelos pontos T1, T2, T3, T5 e T7 (AI) e o outro pelos pontos T6, T8, T9 e T4 (AMI).

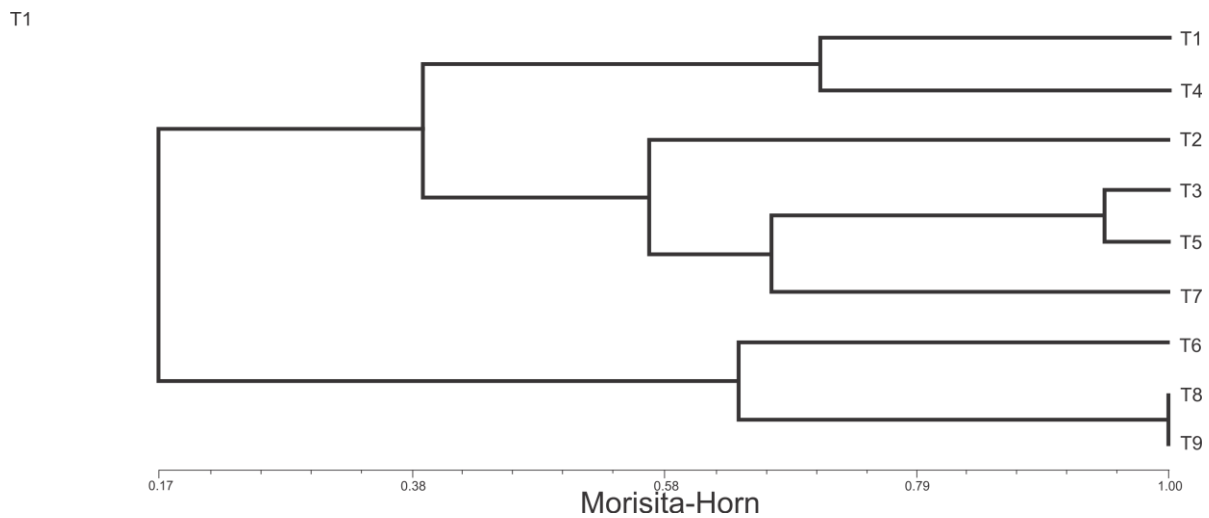


Figura 7: Análise de Agrupamento das espécies de peixes em relação aos pontos de coleta nos Córregos Tarumã e Touro, Mato Grosso do Sul.

Para o conjunto das espécies de peixes, o coeficiente de correlação cofenético foi 0,86 (Fig. 7). Foi possível verificar a formação de dois grupos, sendo um composto pelos pontos T1, T2, T3, T4, T5 e T7 e o outro pelos pontos T6, T8 e T9.

DISCUSSÃO

A influência das variáveis ambientais sobre a estrutura da assembleia de peixes é uma abordagem para compreender as relações das espécies em seu habitat. Os rios são ambientes altamente instáveis e são periodicamente sujeitos a oscilações imprevisíveis de suas variáveis físicas e químicas (fluxo, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade), e essas mudanças podem afetar a riqueza e estrutura de assembleias de peixes de um rio (TEJERINA-GARRO et al., 2005). No entanto, nas regiões Neotropicais, quando alternados períodos de alta e baixa, a água influencia no habitat (POFF et al., 1997) e nas assembleias de peixes (MÉRONA; GASCUEL, 1993). Neste caso, a sazonalidade pode ser vista como um fator-chave de ligar/desligar outras variáveis ambientais e aumentar ou inibir modificações ambientais (AGOSTINHO & ZALEWSKI, 1995). Porém, este não parece ser o caso do presente estudo, pois ao serem analisados os dados sazonalmente, não foram observadas diferenças significativas, ao que descartamos a hipóteses de existência desse tipo de padrão no sistema estudado.

Foram coletadas 54 espécies de peixes neste trabalho, mas somente as 20 mais abundantes foram analisadas, pois as demais não atingiram uma abundância razoável em mais

de um ponto de coleta, o que dificultaria a análise dos dados. A riqueza de espécies encontradas (54) pode ser considerada alta pelo tamanho da microbacia estudada. Suárez e Lima-Junior (2009), ao analisar a variação temporal de assembleias de peixes do rio Guiraí, coletaram em sete pontos e encontraram 64 espécies e Suárez (2008), investigando sete trechos dos riachos da porção inferior da bacia do rio Ivinhema encontrou 46 espécies de peixes. Em ambos os casos, a área amostrada pelos autores dos trabalhos citados era muito maior que a área analisada neste trabalho.

A diversidade da ictiofauna neotropical continental é cerca de 4.500 espécies descritas (REIS et al., 2003), sendo que em território brasileiro há cerca de 2.500 espécies descritas de água doce (BUCKUP, 2007). Destas espécies as ordens mais encontradas são Characiformes e Siluriformes, respectivamente, corroborando o encontrado nos córregos Tarumã e Touro. Foi registrada a elevada ocorrência dessas duas ordens para rios e riachos da região Neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1999), na Amazônia (SOARES, 1979), na Bacia do Alto Paraná (PAVANELLI; CARAMASCHI, 1997) e em riachos não estuarinos da Mata Atlântica (ARANHA; TAKEUTI; YOSHIMURA, 1998).

As espécies que foram mais representativas foram *Serrapinus notomelas*, que é uma espécie de ambiente lântico, frequentemente encontrada em piscinas quentes marginais rasas em menores trechos de riachos, onde há algas filamentosas abundante sobre o qual eles se alimentam, sendo este microhabitat frequentemente associado ao assoreamento e supressão de vegetação ciliar, associando tais condições a áreas degradadas (CASATTI, 2004), e *P. harpagos* que pode ter tido relação pelo fato de sua variedade de hábitos alimentares (CASATTI et al., 2009) e sua reprodução constante (WOLFF et al., 2007), além de apresentar uma preferência por piscinas com coluna de águas profundas e lama substratos médios (MAZZONI et al., 2011).

A espécie com maior número de espécimes coletados foi *P. harpagos*. Em um *checklist* realizado na drenagem do rio São Francisco, Gubiani (2010) encontraram a predominância desta mesma espécie, o que é um indicativo de assembleias de peixes à degradação ambiental, devido a sua tolerância à perda de qualidade ambiental (BARRETO & UIEDA, 1998; BOZZETTI & SCHULZ, 2004; VIEIRA & SHIBATTA, 2007).

Algumas espécies tiveram maior abundância no AMI que foram *Bryconamericus stramineus*, *Astyanax paranae*, *Cichlasoma paranaense* e *Phalloceros harpagos*.

A espécie *B. stramineus* é considerada um nadador de águas intermediárias, adaptado para correntes que vão desde fracas a moderadas (FERREIRA, 2007), ou seja, habitam muito bem ambientes próximos à jusante.

O grupo formado pelo AMI são pontos de coletas de cabeceira, cuja altitude é mais elevada e o concentrado número de *A. paranae* apenas reflete o fato de que esta espécie possui distribuição restrita a pequenos afluentes, preferencialmente cabeceiras (BENEDITO-CECILIO et al., 2004). De acordo com Luiz et al.(2005) *A. paranae* possui adaptação em ambientes lóticos, que foi comprovada em pesquisas ictiofaunísticas, onde esta espécie foi encontrada em reservatórios que apresentaram expressiva abundância em represamentos da bacia do Rio Piquiri, no Estado do Paraná.

O grupo AI está associado às espécies *Characidium zebra*, *Hypostomus ancistroides*, *Gymnotus paraguensis*, *Astyanax* sp. O grupo Ambiente Impactado são pontos de coletas que adentram a cidade de Naviraí onde recebem despejos de efluentes domésticos e industriais, portanto, é o trecho do complexo Touro-Tarumã que mais sofre o efeito da antropização antes de desembocar no Rio Amambáí.

A espécie *H. ancistroides* está associada a altos valores de condutividade elétrica e de DQO (FIALHO et al., 2008), o que corrobora sua abundância no AI. No entanto, o aparecimento da espécie *C. zebra* foi algo incomum, pois trata-se de uma espécie indicadora de ambiente preservado e intolerante (CASATTI et al., 2012).

Corydoras aeneus foi coletado tanto no AMI quanto no AI e esta espécie possui preferência principalmente em poças marginais de fundo lodoso e em remansos de fundo arenoso com pouca correnteza (ARANHA et al., 1993). Porém no presente estudo apresentou uma característica generalista, sendo encontrado também em ambientes com maiores profundidades.

Observando-se o *Cluster* das espécies de peixes, tem-se que houve o agrupamento do ponto T4 com os pontos considerados impactados, diferentemente da PCA e do *Cluster* das variáveis ambientais 2, que este ponto agrupou-se com os pontos de cabeceira considerados menos impactados.

Considerando-se o Cluster das variáveis ambientais 1, houve uma distinção do ponto T1 em relação aos pontos T2, T3, T5 e T7 e do T4 em relação aos pontos T6, T8 e T9. O que também diferenciou das análises da PCA e Agrupamento das variáveis ambientais 2. É esperado que o ponto T1 se diferencie dos demais pela sua estrutura física, já que é a foz do córrego Touro-Tarumã.

O ponto T4 é um ponto que não se encontra passando pela cidade de Naviraí, porém ele se comporta como um ponto de transição entre os pontos menos impactados e os mais impactados. Este ponto possui uma característica física, que é a profundidade (Tabela 2), similar ao ponto T1, que é um ponto localizado na foz do córrego, e a há a presença de uma

espécie de peixe, o *Characidium zebra*, que está presente tanto no ponto T4, quanto nos pontos mais impactados, não sendo encontrado nos pontos de cabeceira. Isto porque as mudanças na composição de espécies da cabeceira para a foz do rio são um fenômeno comum, decorrentes de mudanças longitudinais nas características do habitat (PETRY & SHULZ, 2006), além de a riqueza de espécies normalmente aumentar em direção à foz devido a um aumento gradual na diversidade de habitats (GORMAN & KARR, 1978).

A estrutura conceitual que permite entender a ecologia de córregos e rios foi apresentada por Vannote et al. (1980) e é denominada de Conceito do Rio Contínuo (RCC). Essa teoria prediz mudanças no sentido da nascente para a foz de rios, em função da importância relativa da energia importada das margens e produzida no sistema. Originalmente proposta para macroinvertebrados aquáticos, essa teoria prediz que para peixes haveria, no sentido da nascente para a foz, um aumento na riqueza, da diversidade e do tamanho corporal e uma diminuição da dominância.

Até o presente momento, verificou-se que as variáveis ambientais influenciaram na distribuição espacial de algumas espécies de peixes, ou seja, este córrego deve ser monitorado para se preservar as espécies contidas ali, pois há espécies encontradas que podem não se adaptar caso houver mudanças na caracterização deste curso hídrico o que pode desencadear inclusive processos de extinção local.

É necessário estender ações de monitoramento e manejo para toda bacia hidrográfica para garantir conservação e proteção aos mananciais, em função dos seus usos e ocupações, que em primeira instância define a quantidade e qualidade da água (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os córregos estudados sofrem com a interferência do homem e, como consequência, as espécies de peixes ali contidas também, visto que sua distribuição espacial ao longo dos córregos está fortemente relacionada com as variáveis ambientais.

O número de espécies encontradas pode ser considerado elevada pelo tamanho desta microbacia, portanto deve-se ser realizado um monitoramento e recuperação deste local para a preservação das espécies ali encontradas, sendo que estudos devem continuar a ser realizados para se obter um melhor conhecimento para a construção de ferramentas para evitar a depredação dos Córregos Touro e Tarumã.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. **The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Paraná River, Brazil.** *Hydrobiologia*, v. 303, p. 141–148, 1995.
- ARANHA, J.M.R.; CARAMASCHI, E.P.; CARAMASCHI, U. **Ocupação espacial, alimentação e época reprodutiva de duas espécies de *Corydoras* Lacépède (Siluroidei, Callichthyidae) coexistentes no rio Alambari (Botucatu, São Paulo).** *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 10, n. 3, p. 453-466, 1993.
- ARANHA, J.M.R.; TAKEUTI, D.F.; YOSHIMURA, T.M. **Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil.** *Revista Biologia Tropical*, v. 46, n. 4, p. 951-959, 1998.
- ARAÚJO, F. G. **Adaptação do Índice de Integridade Biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul.** *Revista Brasileira de Biologia*. v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.
- BARRETO, M.G. & UIEDA, V.S. **Influence of the abiotic factors on the ichthyofauna composition in different orders stretches of Capivara River, São Paulo State, Brazil.** *Verh International Verein Limnology*, v. 26, p. 2180-2183, 1998.
- BENEDITO-CECILIO, E.; MINTE-VERA, C. V.; ZAWADZKI, C. H.; PAVANELLI, C. S.; RODRIGUES, F. H. G.; GIMENES, M. F. **Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 3, p. 371-382, 2004.
- BOZZETTI, M. & SCHULZ, U.H. **An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil.** *Hydrobiology*, v. 539, n. 1-3, p. 133-144, 2004.
- BRAGA, F. M. S. de; ANDRADE, P. de M. **Distribuição de peixes na microbacia do Ribeirão Grande, Serra da Mantiqueira Oriental, São Paulo, Brasil.** *Iheringia. Série Zoologia*, v. 95, n. 2, p. 121 – 126, 2005.
- BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.** Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007. 195p.
- CASATTI, L. **Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná river basin, Southeastern Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 64, n. 4, p. 757-765, 2004.
- CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. **Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region.** *Environmental management*, v. 38, n. 6, p. 974-982, 2006a.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M.; CASTRO, R. M. C. **Stream fishes, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 66, n. 2B, p. 681-696, 2006b.

CASATTI, L., FERREIRA, C.P.; LANGEANI, F. **A fish-based biotic integrity index for assessment of lowland streams in southeastern Brazil.** Hydrobiologia, v. 623, p. 173-189, 2009.

CASATTI, L.; TERESA, F.B.; GONÇALVES-SOUZA, T.; BESSA, E.; MANZOTTI, A.R.; GONÇALVES, C.S; ZENI, J.O. **From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?** Neotropical Ichthyology, v. 10, n. 1, p. 205-214, 2012.

DE MÉRONA, B.; GASCUEL, D. **The effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain.** Aquatic Living Resources, v. 6, p. 97–108, 1993.

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

FIALHO, A. P.; OLIVEIRA, L. G.; TEJERINA-GARRO, F. L.; GOMES, L. C. **Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil.** Neotropical Ichthyology, v. 5, n. 1, p. 53–60, 2007.

FIALHO, A.P.; OLIVEIRA, L.G.; TEJERINA-GARRO, F.L.; de MÉRONA, B. **Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences.** Hydrobiologia, v. 598, p. 315–324, 2008.

GAUCH Jr., H.G. **Multivariate analysis in community ecology.** Cambridge: Cambridge University Press, 1982 (reprinted 1986). 1986.

GORMAN, O.T.; KARR, J.R. **Habitat structure and stream fish communities.** Ecology, v. 59, n. 3, p. 507-515, 1978.

GUBIANI, E. A.; DAGA, V. S.; FRANA, V. A.; DA GRAÇA, W. JR. **Fish, Toledo urban streams, São Francisco Verdadeiro River drainage, upper Paraná River basin, state of Paraná, Brazil.** Journal of species lists and distribution, v. 6, n. 1, p. 45-48, 2010.

HILSDORF, A. W. S.; PETRERE Jr., M. **Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul.** Ciência Hoje, v. 30, n. 180, p. 62-65, 2002.

JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology.** Cambridge: Cambridge University Press. 1995. 212 p.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP. 1999. 535p.

- LUIZ, E. A., A. C.; PETRY, C. S.; PAVANELLI, H. F.; JÚLIO, JR.; LATINI, J. D.; DOMINGUES, V. M. As assembleias de peixes de reservatórios hidrelétricos do estado do Paraná e bacias limítrofes. In: RODRIGUES, L., S. M. THOMAZ, A. A. AGOSTINHO; L. C. GOMES. **Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima Editora, 2005. p. 169-184.
- MAZZONI, R.; NOVAES, V.C.; IGLESIAS-RIOS, R. **Microhabitat use by *Phalloceros harpagos* Lucinda (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from a coastal stream from Southeast Brazil**. Neotropical Ichthyology, v. 9, n. 3, p. 665-672, 2011.
- MCCUNE, B. **Influence of noisy environmental data on canonical correspondence analysis**. Ecology, v. 78, n. 8, p. 2617-2623, 1997.
- MEADOR, M. R.; GOLDSTEIN, R. M. **Assessing water quality at large geographic scales: Relations among land use, water physicochemistry, riparian condition, and fish community structure**. Environmental Management, v. 31, n. 4, p. 504-517, 2003.
- MEFFE, G. K.; SHELDON, A. **The influence of habitats structure on fish assemblage composition in southeastern blackwater streams**. The American Midland Naturalist Journal, v. 120, n. 2, p. 225-241, 1988.
- PAVANELLI, C.S.; CARAMASCHI, E.P. **Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná State, Brazil**. Ichthyological Explorations of Freshwaters, v. 8, n. 1, p.23-31, 1997.
- PETRY, A.C.; SCHULZ, U.H. **Longitudinal changes and indicator species of the fish fauna in the subtropical Sinos River, Brazil**. Journal of Fish Biology, v. 69, n. 1, p. 272–290, 2006.
- PINA, P. A.; GOMES, L. C.; CORTEZ, E. M. **Factors influencing *Serrapinnus notomelas* (Characiformes: Characidae) populations in upper Paraná river floodplain lagoons**. Neotropical Ichthyology, v. 4, n. 1, p. 81-86, 2006.
- POFF, N. L. **Landscape filters and species traits: Towards mechanistic understanding and prediction in stream ecology**. Journal of the North American Benthological Society, v. 16, n. 2, p.391–409, 1997.
- REIS, R.E., KULLANDER S.O.; FERRARIS JUNIOR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003. 729 p.
- ROCHA, F.C., CASATTI, L.; PEREIRA, D.C. **Structure and feeding of a stream fish assemblage in Southeastern Brazil: evidence of low seasonal influences**. Acta Limnologica Brasiliensia, v. 21, n. 1, p. 123-134. 2009.

ROHLF, F. J. **NTSYS-pc**: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. New York: Exeter Software, 2000. 83p.

SCHAEFER, S. A. Conflict and resolutions impacts of new taxa on phylogenetics studies of the Neotropical. In: MALABARBA, L. R.; REIS, R. E.; VARI, R. P.; LUCENA, M. S.; LUCENA, C. A. S. **Phylogeny and classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 1998. p. 364-400.

SOARES, M.G.M. **Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT**. Acta Amazônica, v. 9, n. 2, p. 325-352, 1979.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **The comparison of dendrograms by objective methods**. Taxon, v. 11, n. 2, p.30-40, 1962.

SÚAREZ, Y. R. **Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná**. Biota Neotropica, v. 8, n. 3, p. 197-204, 2008.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. **Variação espacial e temporal nas assembleias de peixes de riachos da bacia do rio Guiraí, Alto rio Paraná**. Biota Neotropica, v. 9, n. 1, p. 101-111, 2009.

TABACHNICK BG, FIDELL LS. **Using multivariate statistics**. Boston: Allyn and Bacon, 2001, 256p.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. de F.; ESTILIANO, E.O.; GRACIA, D.; ARAÚJO F.G. **Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul**. Iheringia. Série Zoologia, v. 95, n. 4, p. 347-357, 2005.

TEJERINA-GARRO, F. L.; MALDONADO, M.; IBANEZ, C.; PONT, D.; ROSET, N.; OBERDORFF, T. **Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: A framework for ecological assessment of rivers**. Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 48, n. 1, p. 91–108, 2005.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**, São Paulo: Oficina de Textos, 1999, 632p.

UIEDA, V. S.; BARRETTO, M. G. **Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do Rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo**. Revista Brasileira de Zoociências, v. 1, n. 1, p. 55-67, 1999.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDEL, J.R.; CUSHING, C.E. **The river continuum concept**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, v. 37, n. 1, p. 130-137, 1980.

VIEIRA, D.B. & SHIBATTA, O.A. **Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, Município de Londrina, Paraná, Brasil.** *Biota Neotropica*, v. 7, n. 1, p. 57-65, 2007.

WOLDA, H. **Similarity indices, sample size and diversity.** *Oecologia*, v. 50, n. 3, p. 296-302, 1981.

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