



Mestrado
em Ecologia e
Produção Sustentável



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Coordenação de Pós-Graduação Stricto Sensu
Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável

RHUÂNA THAYNÁ BARROS NASCIMENTO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS ASSEMBLEIAS DE
PEIXES UTILIZANDO DESCRITORES FUNCIONAIS (GILDAS
TRÓFICAS E CLASSE DE COMPRIMENTO) NO RIO VERÍSSIMO,
BACIA DO PARANÁ, GOIÁS, BRASIL CENTRAL**

Goiânia
2014

RHUANA THAYNÁ BARROS NASCIMENTO

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES UTILIZANDO DESCRITORES FUNCIONAIS (GUILDAS TRÓFICAS E CLASSE DE COMPRIMENTO) NO RIO VERÍSSIMO, BACIA DO PARANÁ, GOIÁS, BRASIL CENTRAL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Produção Sustentável, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Produção Sustentável

Orientador: Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro

Goiânia
2014

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)
(Sistema de Bibliotecas PUC Goiás)

Nascimento, Rhuâna Thayná Barros.

N244d Distribuição espaço-temporal das assembleias de peixes utilizando descritores funcionais (guildas tróficas e classe de comprimento) no rio Veríssimo, Bacia do Paraná, Goiás, Brasil Central [manuscrito] / Rhuâna Thayná Barros Nascimento. – 2014.

50 f. : il. ; grafs. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Programa de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável, 2014.

“Orientador: Prof. Dr Francisco Leonardo Tejerina-Garro”.
Bibliografia.

1. Peixes - Habitat. I. Título.

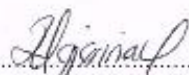
CDU 591.522(043)

RHUANA THAYNÁ BARROS NASCIMENTO

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS ASSEMBLEIAS DE PEIXES UTILIZANDO
DESCRITORES FUNCIONAIS (GILDAS TRÓFICAS E CLASSE DE COMPRIMENTO) NO
RIO VERÍSSIMO, BACIA DO PARANÁ, GOIÁS, BRASIL CENTRAL**

**DISSERTAÇÃO DE Mestrado em ECOLOGIA E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL
DEFENDIDA E APROVADA EM 19 DE MARÇO DE 2013**


BANCA EXAMINADORA



.....
Prof. Dr. Francisco Leonardo Tejerina Garro / PUC Goiás
(presidente-orientador)



.....
Prof. Dr. Afonso Pereira Fialho / PUC Goiás
(examinador interno)



.....
Prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa / UEG
(examinador externo)

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e me confortando nos momentos difíceis. Ofereço ao Biol. Gustavo Ribeiro Aloísio pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus por todas as bênçãos e proteção divina...

Ao meu orientador, Dr. Francisco Leonardo Tejerina-Garro, por toda a paciência, compreensão e empenho durante a execução deste projeto.

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás pelo espaço físico que me proporcionou momentos de estudos mais tranquilos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida durante o mestrado.

A Goiás Sul pelo fornecimento dos dados utilizados neste projeto.

À equipe do Centro de Biologia Aquática, à Dra. Tatiana Lima de Melo, a Dra. Nicelly Braudes Araújo, ao Msc. Rodrigo Assis Carvalho, à bióloga, Roseni da Silva Souza e ao técnico Waldeir Francisco de Menezes, pela contribuição na realização deste trabalho.

A toda equipe de campo da empresa CTE Engenharia em especial as biólogas Sheila Andrade e Kaira Popolin Scarpelini e aos biólogos Fagner Correia, Paulo Roberto e Edmar Pereira Victor pela motivação e principalmente pela ajuda que me ofereceram quando eu precisava vir a Goiânia para realizar as disciplinas.

Aos meus irmãos, Luiz Phelip Barros Nascimento e Antônio Rodrigues do Nascimento pela motivação e incentivo durante o curso e principalmente aos meus pais Maria das Graças Barros Nascimento e Damazio dos Santos Nascimento por toda a dedicação incondicional.

Aos professores (as) do MEPS, pela troca de conhecimento e experiências durante as aulas.

À toda a turma do mestrado, pela agradável companhia durante as aulas.

EPÍGRAFE

O inacabado que há em mim

Eu me experimento inacabado. Da obra, o rascunho. Do gesto, o que não termina. Sou como o rio em processo de vir a ser. A confluência de outras águas e o encontro com filhos de outras nascentes o tornam outro. O rio é a mistura de pequenos encontros. Eu sou feito de águas, muitas águas. Também recebo afluentes e com eles me transformo, O que sai de mim cada vez que amo? O que em mim acontece quando me deparo com a dor que não é minha, mas que pela força do olhar que me fita vem morar em mim? Eu me transformo em outros? Eu vivo para saber. O que do outro recebo leva tempo para ser decifrado. O que sei é que a vida me afeta com seu poder de vivência. Empurra-me para reações inusitadas, tão cheias de sentidos ocultos. Cultivo em mim o acúmulo de muitos mundos.

“Padre Fábio de Melo”

RESUMO

O objetivo principal deste estudo foi testar se as assembleias de peixes ao longo do rio Veríssimo variavam espacialmente e temporalmente em relação aos descritores funcionais guilda trófica e classes de tamanho. Em quatro trechos do rio, coletamos as espécies trimestralmente entre Abril/2008 e Junho/2009 utilizando cinco armadilhas (minnow-traps) e quatro sessões com rede de emalhar. Selecionamos dezesseis espécies para as análises, as quais estavam presentes em todos os pontos amostrais. Construímos uma matriz de dados para cada descritor funcional considerando os dados de abundância relativa (%). Para cada matriz conduzimos uma análise não-paramétrica (Kruskal-Wallis) seguida de uma análise *post hoc* (múltiplas análises) com o objetivo de verificar se há diferenças entre os quatro trechos amostrados. Realizamos uma análise de correlação de Spearman entre cada matriz e a largura do rio e, em seguida, uma Análise de Componentes Principais (em inglês PCA) com cada matriz para verificar se os pontos amostrados poderiam ser ordenados pelos descritores funcionais. As análises acima descritas foram feitas no programa *Statistica 7*. Testamos a sincronia temporal dos descritores funcionais usando cada matriz em uma análise de co-inércia múltipla (ACOM). Estas análises foram feitas no programa ADE-4. As diferenças entre os quatro pontos de amostragem foram maior do que o esperado ao acaso para guilda trófica e classes de tamanho (em ambos os casos $p < 0,001$). Nossa análise *post hoc* indicou diferenças maiores do que o esperado entre os pontos amostrais P3 e P4 para guilda trófica ($p < 0,01$) e classes de tamanho ($p < 0,001$), entretanto, elas não estavam correlacionadas com a largura do rio. A PCA indicou que os peixes onívoros (30%) e da classe de tamanho A (71,22%) estavam mais associados ao ponto P4, enquanto os peixes iliófagos (56,17%) e da classe de tamanho B (53,64%) com o ponto P2. Os resultados da ACOM demonstraram os pontos P2 ($\text{COS}^2 = 6,425 \text{ e } - 01$; $\text{COV}^2 = 4,654 \text{ e } + 00$; $\text{RV} = 0,82$) e P3 ($\text{COS}^2 = 8,156 \text{ e } - 01$; $\text{COV}^2 = 3,186 \text{ e } + 00$; $\text{RV} = 0,87$) possuem um padrão de variação temporal similar ao que seria esperado para guilda trófica. Para as classes de tamanho os pontos P3 ($\text{RV} = 0,82$) e P4 ($\text{RV} = 0,81$) apresentam uma melhor sincronia. A partir da quinta coleta (Janeiro), percebemos mudanças na sincronia dos descritores funcionais. Os padrões espaciais e temporais de distribuição das assembleias de peixes no rio Veríssimo parecem refletir a sazonalidade e o hábito migratório da espécie *Steindachnerina insculpta*.

Palavras-chave: Diversidade de habitat, rio contínuo, zonação.

ABSTRACT

The main objective of this study was to test if fish assemblages along Veríssimo river varied spatially and temporally in relation to the functional descriptors trophic guild and length class. In four stretches of the river, we sampled species quarterly between April/2008 and June/2009 using five traps (minnow-traps) and four sessions with gillnet. We selected sixteen species for the analyses which were present in all sampled points. We constructed a functional matrix for each descriptor considering relative abundance data (%). For each matrix we performed a non-parametric analysis (Kruskal-Wallis) followed by a *post hoc* analysis (multiple analyses) to verify if there are differences between the four sampling points of the river. We realized a Spearman correlation analysis between each matrix and the river width and, then, a Principal Component Analyses (PCA) to verify if sampling points could be ordered by the functional descriptors. All analyses above were performed using the software *Statistica 7*. We tested temporal synchrony of the functional descriptors using each functional matrix for a multiple co-inertia analysis (ACOM). These analyses were performed in software ADE-4. Differences between four points sampled were higher than expected by chance for trophic guild and length classes ($p < 0,0001$ for both descriptors). Our *post hoc* analysis indicated differences higher than expected by chance between points P3 and P4 for trophic guild ($p < 0,01$) and length classes ($p < 0,001$), however, these differences are not correlated with river width. PCA analyses demonstrated that species from length class A (71,22%) and omnivores (30%) were more associated with point P4 while iliophagous fishes (56,17%) and those belonging to length class B (53,64%) are more associated with point P2. ACOM results demonstrated that points P2 ($\text{COS}^2 = 6,425 \text{ e} - 01$; $\text{COV}^2 = 4,654 \text{ e} + 00$; $\text{RV} = 0,82$) and P3 ($\text{COS}^2 = 8,156 \text{ e} - 01$; $\text{COV}^2 = 3,186 \text{ e} + 00$; $\text{RV} = 0,87$) have a variation in their temporal pattern similar for what is expected for trophic guild and have a better synchrony. In the case of length classes, points P3 ($\text{RV} = 0,82$) and P4 ($\text{RV} = 0,81$) presents a better synchrony. Starting from the fifth sampling (January), we observed changes in the synchrony of functional descriptors. Spatial and temporal patterns of distribution from fish assemblages in Veríssimo river seems to reflect seasonality and the migratory behavior of the species *Steindachnerina insculpta*.

Keywords: Habitat diversity, continuum river, zonation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pontos de coleta da ictiofauna na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, coletada entre abril de 2008 a junho de 2009. A = Ponto 1; B = Ponto 2; C = Ponto 3 e D = Ponto 4.	17
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta (P1 – P4) na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná, estado de Goiás.....	18
Figura 3 – Fases da coleta e tratamento do material ictiológico do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, realizadas entre abril de 2008 a junho de 2009. A = coleta com rede de emalhar; B = instalação da armadilha (Minnow trap); C = triagem em campo do material coletado; D e E = obtenção de dados biométricos em laboratório.	20
Figura 4 - Ordenação dos pontos amostrais pelo grupo funcional guilda trófica (A) e classe de comprimento (B).....	36
Figura 5 - Análise de co-inércia múltipla para as guildas tróficas e classes de tamanho (cm) por ponto amostral (P1 – P4) ao longo das sete campanhas. A = Guilda trófica; B = Classe de comprimento (cm); Circulo branco = Primeira campanha e Circulo preto = Sétima campanha.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de coleta da ictiofauna na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, coletada entre abril de 2008 a junho de 2009.....	16
Tabela 2 – Classificação das espécies coletadas na calha principal do rio Veríssimo entre abril de 2008 a junho de 2009 por guilda trófica de acordo com a literatura consultada.....	22
Tabela 3 - Intervalo das classes de comprimento padrão da ictiofauna coletada no rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná, estado de Goiás entre abril de 2008 a junho de 2009.	24
Tabela 4 - Classificação taxonômica e abundância relativa (%) das espécies presente nas quatro estações de coleta no rio Veríssimo amostradas entre abril de 2008 a junho de 2009.....	27
Tabela 5 - Valores da abundância (n), média (\bar{x}) e desvio padrão (DS) do comprimento padrão (cm) por ponto amostral de cada espécie coletada na área de estudo no rio Veríssimo, bacia do Paraná, Goiás entre abril de 2008 a junho de 2009.	30
Tabela 6 - Valores da probabilidade da análise de Kruskal-Wallis e da análise de post hoc para as guildas tróficas e classes de comprimento (cm). O valor em negrito representa as maiores contribuições.....	33
Tabela 7 - Resultado estatístico da análise de correlação da largura do rio com o nível trófico e as classes de comprimento, através do teste de correlação de Spearman (ρ ; $p < 0,05$).	33
Tabela 8 - Resultado estatístico da análise de ordenação de componente principal (ACP) para o descritor guilda trófica. Os valores em negrito representam as maiores contribuições.....	34
Tabela 9 - Resultado estatístico da análise de ordenação de componente principal (ACP) para classes de comprimento (cm). O valor em negrito representa as maiores contribuições.	35
Tabela 10 - Resultado da ACOM para as guildas tróficas e classes de tamanho nos pontos amostrais ao longo das sete campanhas. Os valores em destaque representam os maiores valores encontrados para o RV (Coeficiente de correlação vetorial).....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAIS E MÉTODOS	15
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	15
2.2. PROTOCOLO AMOSTRAL.....	19
2.3. ANÁLISES DOS DADOS	21
3. RESULTADOS.....	26
4. DISCUSSÃO	40
5. CONCLUSÃO.....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

A distribuição dos organismos num determinado biótopo é considerada dinâmica, pois se altera ao longo do tempo e do espaço. Assim, um dos principais objetivos da pesquisa ecológica é compreender quais fatores determinam essas alterações (CAIN *et al.*, 2011), bem como encontrar um padrão na distribuição das espécies e na organização de grupos funcionais distintos (TOWNSEND, 1989; BEGON *et al.*, 2007).

A distribuição da ictiofauna ao longo do curso de um rio segue uma escala espaço-temporal (ESTEVES *et al.*, 2011) e os padrões resultantes estariam relacionados com as interações ecológicas que ocorrem entre as espécies e seu habitat (WELCOMME, 1979). Assim como, com as suas exigências ecológicas (BUISSON *et al.*, 2007), variações ambientais (EROS & GROSSMAN, 2005), vazão hidrológica e com os períodos sazonais. Visto que, estes últimos causam mudanças diretas no fluxo da água, características da água e disponibilidade de nutrientes (ESTEVES *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2010). Nesse contexto, a distribuição da ictiofauna pode ser explicada pela zonação, onde o padrão encontrado para a distribuição estaria relacionada com a diversidade de habitat (MCNEELY, 1986). A heterogeneidade do habitat pode ser vista como uma propriedade horizontal que influencia no aumento da diversidade de espécies, sendo que a largura do gradiente pode ser usada para definir e prever a distribuição dos organismos aquáticos (SHELDON, 1968).

A diversidade funcional tem sido utilizada como uma ferramenta para compreender como a diversidade se relaciona com o ambiente (CADOTTE *et al.*, 2009; CADOTTE *et al.*, 2011; FLYNN *et al.*, 2011; PETCHEY, HECTOR & GASTON 2004; WELCOMME, 2006). Ou seja, as variações na diversidade funcional é provável dar dicas sobre o funcionamento do ecossistema, já que a mesma, está correlacionada com a eficiência da utilização dos recursos no ambiente, logo ambientes heterogêneos apresentam assim uma maior diversidade funcional. Tornando assim a diversidade funcional uma melhor ferramenta para avaliar o funcionamento do ecossistema do que a riqueza de espécie, pois a diversidade funcional está correlacionada com a diversidade do

funcionamento do ecossistema (CADOTTE *et al.*, 2011; DIAZ & CABIDO, 2001; PETCHY & GASTON 2002).

Diante disso, os descritores funcionais podem ser utilizados para avaliar como a ictiofauna se comporta ao longo de um curso d'água (ecologia trófica, classes de tamanho; POUILLY *et al.*, 2006). Avaliar os grupos funcionais é importante, já que estes são dependentes do ambiente e de habitat específicos, ocorrendo independentemente da história taxonômica das espécies. As análises levando em consideração os grupos funcionais podem proporcionar oportunidades para inferir em respostas ecológicas às variações do ambiente, podendo, portanto, diminuir o viés acerca da distribuição das assembleias de peixes, respondendo assim as questões sobre o desenvolvimento de teorias ecológicas sobre a organização desses indivíduos (HOEINGHAUS *et al.*, 2007). Dentre os diversos descritores funcionais existentes, a ecologia trófica e o tamanho podem ser utilizados para indicar a disponibilidade alimentar, visto que a disponibilidade do recurso alimentar pode ser restrita ao longo do curso de água o que influencia nas mudanças de classe de tamanho e estrutura trófica das assembleias de peixes ao longo de um curso de água (SCHLOSSE, 1982).

Assim, a pergunta a ser respondida neste estudo é: As assembleias de peixes se diferenciam espacialmente e temporalmente entre quatro trechos distribuídos em um rio do alto curso do rio Paraná, considerando descritores funcionais (guilda trófica e classe de comprimento)?

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O alto rio Paraná faz parte do complexo hidrológico da bacia do Paraná, no qual inclui os grandes sistemas de rios da Prata-Uruguai-Paraná-Paraguai, representando o segundo maior sistema de drenagem da América do Sul com $3,2 \times 10^6$ km² (LOWE-McCONNELL, 1999). A porção do alto Paraná ocupa uma área de 900.000 km², correspondendo à drenagem que vai desde o rio Paraná, incluindo os cursos localizados na região sul do estado de Goiás, até porções superiores do Reservatório de Itaipu (BONETTO, 1986; LANGEANI, *et al.*, 2007). A bacia do alto rio Paraná encontra-se totalmente em terras brasileiras, drenando a superfície dos estados de Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, o que corresponde ao primeiro terço da bacia do rio Paraná (AGOSTINHO *et al.*, 2004). Em Goiás, a bacia do rio Paraná, representada pela bacia do rio Paranaíba, ocupa uma área de 149.488 km². Esta bacia apresenta sedimentos argilosos, arenosos e de cascalho e afloramentos vulcânicos da era Mesozoica (IBGE, 2011) e é formada principalmente por regiões altas da bacia, popularmente chamadas de regiões de cabeceira (TEJERINA-GARRO, 2008).

A bacia do rio Veríssimo está localizada na região Sudeste de Goiás (Figura 2). Este rio abrange uma área de 4.533,7 km² drenando os municípios goianos de Corumbaíba, Anhangüera, Cumari, Goiandira, Nova Aurora, Catalão, Ipameri, e Campo Alegre de Goiás. A camada geológica é formada por sequências sedimentares, principalmente psamíticas; possui solos com características de latossolos, com vegetação tipo Cerrado, a qual atualmente foi substituída, em parte, por culturas agrícolas mecanizadas e pastagens destinadas à pecuária. Esta bacia apresenta um clima tropical com períodos sazonais distintos, chuva, que vai de outubro a abril, e estiagem, de maio a setembro (MACHADO *et al.*, 2009; IBGE, 2011). Os quatro pontos amostrais considerados neste estudo apresentam características similares e estão localizados ao longo da calha principal do referido rio nos municípios de Nova Aurora e Goiandira (Tabela 1; Figura 1 e 2).

Tabela 1 – Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de coleta da ictiofauna na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, coletada entre abril de 2008 a junho de 2009.

Pontos de Coleta	Coordenadas geográficas		Descrição
	S	W	
P1	17°59'22,60"	48°11'42,00"	Predominância de trechos com corredeiras e afloramentos rochosos, presença de pastagens adjacentes à vegetação ripária
P2	18°02'10,01"	48°13'31,08"	Presença de afloramentos rochosos, trechos de corredeira, presença de pastagem adjacente à vegetação ripária
P3	18°07'19,09"	48°14'54,07"	Ambiente com predominância de corredeiras, presença de draga de areia, trechos da vegetação ripária larga e sem presença de pastagens e culturas agrícolas
P4	18°11'09,02"	48°16'26,03"	Ambiente com predominância de remansos, vegetação ripária contínua com presença de pastagens adjacentes

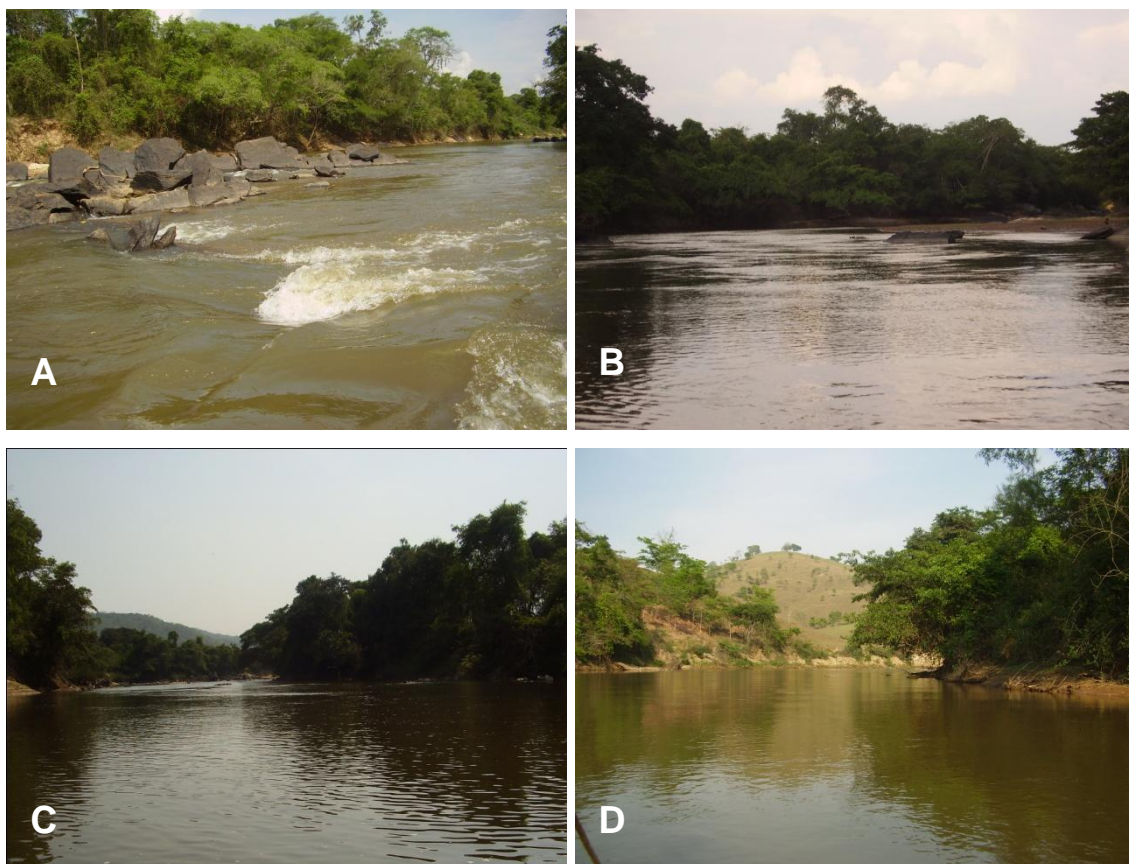


Figura 1 - Pontos de coleta da ictiofauna na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, coletada entre abril de 2008 a junho de 2009. A = Ponto 1; B = Ponto 2; C = Ponto 3 e D = Ponto 4.

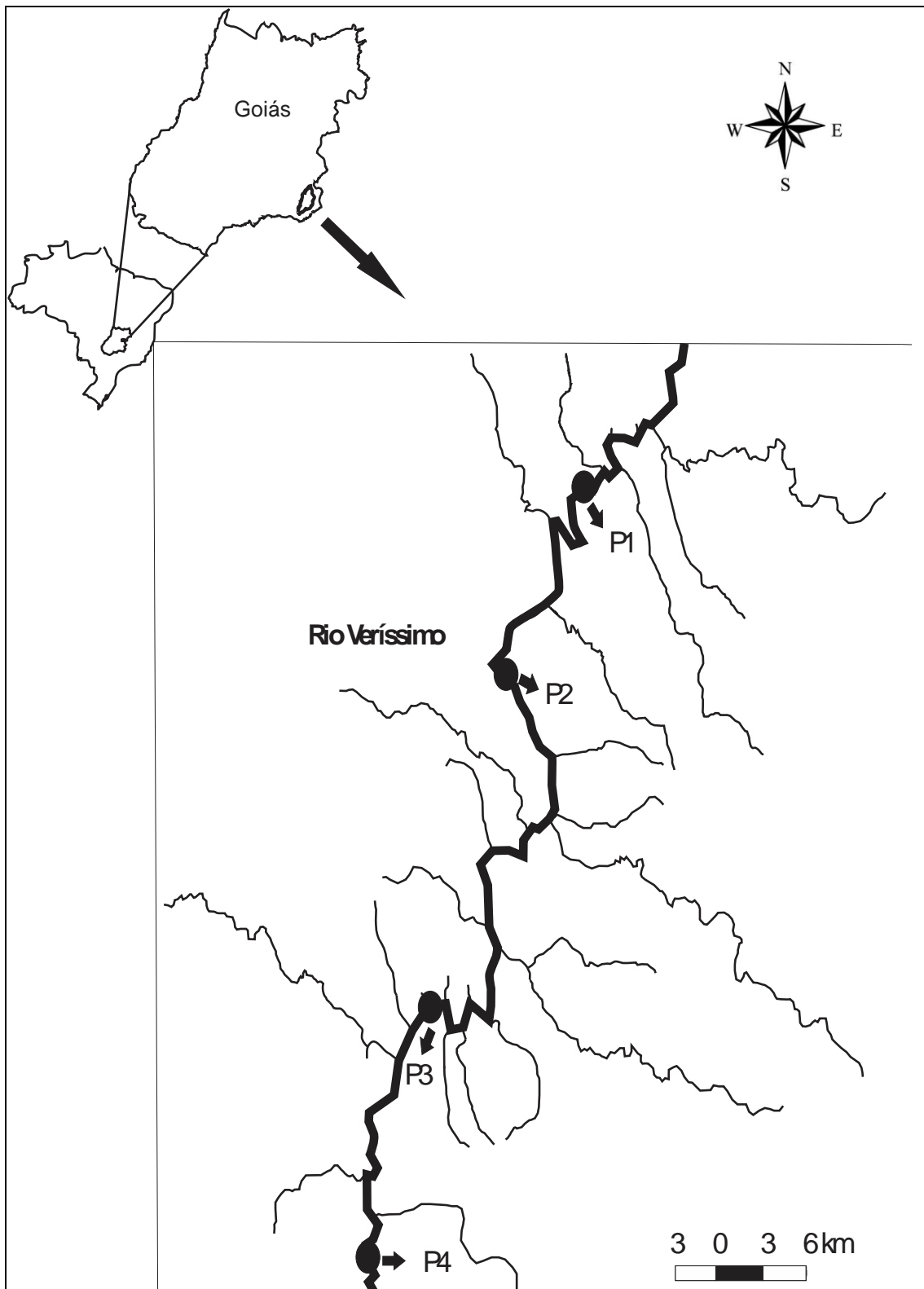


Figura 2 - Localização dos pontos de coleta (P1 – P4) na calha principal do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná, estado de Goiás.

2.2. Protocolo amostral

As amostragens neste estudo foram realizadas entre abril/2008 e junho/2009 contemplando sete coletas trimestrais, isto é, abrangendo um período sazonal de estiagem e chuva regional em quatro pontos amostrais. Em cada ponto foi determinado um segmento de fluxo (trecho) que constitui uma hierarquia do modelo hierárquico de sistemas de fluxo descrito por Frissell *et al.* (1986), o qual corresponde a um trecho de 1.000 m de acordo com Imhof *et al.* (1996). A distância entre dois pontos amostrais adjacentes variou entre 10 e 13 km.

As coletas do material ictiológico foram realizadas utilizando-se quatro baterias de redes de emalhar de 10x2 m com malhas de 15, 25, 35, 50, 60 e 70 mm entre nós, protocolo este modificado de Tejerina-Garro & Mérona (2000) para grandes rios, isto é, estes que apresentam profundidade >1m e largura >20m. Adicionalmente foram utilizadas cinco armadilhas (Minnow-traps), as quais foram colocadas de maneira aleatória ao longo do trecho em cada ponto amostral, visando capturar espécies de pequeno porte, dificilmente coletadas através da metodologia com a menor rede de espera (15mm). As baterias de redes e as armadilhas foram expostas às 16:00 h e retirada às 7:00 h perfazendo um esforço amostral de 120 m² de rede/5 armadilhas/15 h por ponto amostral em cada campanha.

Após a amostragem os peixes capturados foram fixados em formalina a 10% e colocados em sacos plásticos devidamente identificados de acordo com o ponto de coleta, tipo de metodologia de captura utilizada e no caso das redes de espera o tamanho da malha da rede. Posteriormente, foram colocados em um tambor plástico contendo formol a 10% e transportados ao laboratório do Centro de Biologia Aquática da Pontifícia Universidade Católica de Goiás para triagem, identificação taxonômica e obtenção de dados biométricos (Figura 3).



Figura 3 – Fases da coleta e tratamento do material ictiológico do rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná em Goiás, realizadas entre abril de 2008 a junho de 2009. A = coleta com rede de emalhar; B = instalação da armadilha (Minnow trap); C = triagem em campo do material coletado; D e E = obtenção de dados biométricos em laboratório.

2.3. Análises dos dados

A guilda trófica de cada espécie foi determinada a partir da literatura disponível (Tabela 2). Para determinar a estrutura em tamanho dos peixes coletados, os valores encontrados para comprimento padrão (cm) dos espécimes foram divididos em seis classes de comprimento (Tabela 3) determinadas a partir da fórmula de Sturges (1926) apud Langeani *et al.* (2007):

$$K = 1 + 3,32 \log n$$

Onde:

K = número de classes considerado;

n = tamanho da amostra;

log = logaritmo na base 10;

3,32 = constante.

Tabela 2 – Classificação das espécies coletadas na calha principal do rio Veríssimo entre abril de 2008 a junho de 2009 por guilda trófica de acordo com a literatura consultada.

Espécie	Guilda trófica	Literatura consultada
<i>Apareiodon affinis</i>	lIIófago	Froese & Pauly, 2012
<i>Apareiodon piracicabae</i>	lIIófago	Froese & Pauly, 2012; Graça & Pavanelli, 2007
<i>Apareiodon vladii</i>	lIIófago	Froese & Pauly, 2012
<i>Apteronotus</i> sp.	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Astyanax altiparanae</i>	Insetívoro	Bennemann <i>et al.</i> , 2005; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Astyanax fasciatus</i>	Insetívoro	Fialho & Tejerina-Garro, 2004; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Bryconamericus</i> sp.	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Corydoras</i> sp.	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Crenicichla haroldoi</i>	Herbívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Crenicichla niederleini</i>	Herbívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Eigenmannia trilineata</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Galeocharax knerii</i>	lctiófago	Hahn <i>et al.</i> , 2004
<i>Hoplias lacerdae</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hoplias malabaricus</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus ancistroides</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus</i> cf. <i>ternetzi</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Hypostomus regani</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Hypostomus</i> sp.1	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus</i> sp.2	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus</i> sp.3	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Hypostomus</i> sp.4	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Leporellus vittatus</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Leporinus elongatus</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Leporinus friderici</i>	Onívoro	Hahn <i>et al.</i> , 2004; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Leporinus obtusidens</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Onívoro	Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Megalancistrus</i> cf. <i>paranus</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Myleus tiete</i>	Herbívoro	Froese & Pauly, 2013
<i>Neoplecostomus paranensis</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2012
<i>Piabina argentea</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Pimelodella</i> sp.	Insetívoro	Dias & Tejerina-Garro, 2010
<i>Pimelodus heraldoi</i>	insetívoro	Froese & Pauly, 2014
<i>Pimelodus maculatus</i>	Insetívoro	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Pinirampus pirinampu</i>	lctiofago	Froese & Pauly, 2015
<i>Prochilodus lineatus</i>	Detritívoro	Froese & Pauly, 2016

Espécie	Guilda trófica	Literatura consultada
<i>Rhamdia quelen</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2017
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Ictiofago	Froese & Pauly, 2018
<i>Schizodon altoparanae</i>	Herbívoros	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Schizodon nasutus</i>	Herbívoros	Froese & Pauly, 2019
<i>Serrasalmus maculatus</i>	Ictiofago	Froese & Pauly, 2020
<i>Serrasalmus</i> sp.	Ictiofago	Froese & Pauly, 2021
<i>Steindachnerina insculpta</i>	Ilíofago	Froese & Pauly, 2012; Souza <i>et al.</i> , 2012
<i>Sternopygus macrurus</i>	insetívoro	Froese & Pauly, 2022
<i>Triportheus</i> cf. <i>nematurus</i>	Onívoro	Froese & Pauly, 2023

Tabela 3 - Intervalo das classes de comprimento padrão da ictiofauna coletada no rio Veríssimo, alto da bacia do rio Paraná, estado de Goiás entre abril de 2008 a junho de 2009.

Classe	Intervalo (cm)
A	2,8 -- 9,0
B	9,1 -- 15,3
C	15,4 -- 21,6
D	21,7 -- 27,9
E	34,3 -- 40,5
F	40,6 -- 52,8

Para a análise espacial foram elaboradas uma matriz de dados para cada descritor funcional (guilda trófica e classe de comprimento) considerando os dados de abundância relativa (%) dos peixes coletados nos quatro pontos amostrais ao longo das sete campanhas realizadas. A partir de cada matriz foi realizada uma análise não paramétrica de Kruskal-Wallis seguida de uma análise *post hoc* de análises múltiplas objetivando verificar se há diferença entre os quatro pontos amostrais. Posteriormente foi realizada uma análise de correlação de Spearman (ρ) utilizando as matrizes de dados separadamente e a média da largura do rio por campanha em cada ponto amostral para verificar se a largura do rio influenciaria nos resultados encontrados. Cada matriz de dados foi submetida separadamente a uma Análise de Componente Principal (ACP; McCUNE & GRACE, 2002) com o intuito de procurar padrões de ordenamento entre os pontos amostrais pelos descritores funcionais. Para todas as análises foi utilizado o programa Statistica 7 (STATSOFT 2007).

A análise temporal também foi realizada por descritor funcional (guilda trófica e classe de comprimento) utilizando os dados de abundância dos peixes coletados nas sete campanhas em cada um dos quatro pontos amostrais. A matriz foi submetida a uma análise de co-inércia múltipla (ACOM) do programa ADE-4 (THIOULOUSE *et al.*, 2001) por descritor funcional. Esta análise é recomendada para avaliar a sincronia temporal dos organismos aquáticos por meio de uma comparação de um padrão de distribuição esperado dos organismos com o padrão observado. Essa análise apresenta uma correlação entre os valores encontrados e a variável sintética do mesmo valor (Cos^2), uma covariância entre os valores encontrados e a variável sintética do mesmo valor (Cov^2), no entanto, a melhor sincronia temporal é avaliada pelo maior valor encontrado do coeficiente RV (Correlação vetorial), no qual os valores encontrados para o RV variam entre 0 a 1 (BADY *et al.*, 2003; ADE-4).

3. RESULTADOS

As 50 espécies estudadas representaram um total de 1956 indivíduos distribuídos em quatro ordens e 14 famílias (Tabela 4). A ordem Characiformes apresentou a maior riqueza com 27 espécies, seguida da ordem Siluriformes, com 18 espécies.

As espécies mais abundantes encontradas neste estudo foram *Leporinus friderici* com 26,58% e *Steindachnerina insculpta* com 20,50% do total de indivíduos coletados.

Tabela 4 - Classificação taxonômica e abundância relativa (%) das espécies presente nas quatro estações de coleta no rio Veríssimo amostradas entre abril de 2008 a junho de 2009.

Ordem		
Família	Nome comum	Abundância relativa (%)
<i>Gênero e espécie</i>		
Characiformes		
Parodontidae		
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	Canivetinho	1.84
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann, 1907)	Canivetinho	1.99
<i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006	Canivetinho	0.05
Curimatidae		
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández-Yépez, 1948)	Papa-folha	20.50
Prochilodontidae		
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatá	
Anostomidae		
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	26.58
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915	Piau flamengo	0.36
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	Piau	0.15
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> Garavello & Britski, 1987	Piau	1.07
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	Piau	0.05
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)	Piau	0.10
<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1858	Piau	0.05
<i>Schizodon altoparanae</i> Garavello & Britski, 1990	Piau	1.69
Characidae		
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	Lambari	6.60
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)	Lambari	2.56
<i>Astyanax eigenmanniorum</i> (Cope, 1894)	Lambari	1.99
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867	Piaba	1.02
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	Lambari	0.92
<i>Bryconamericus</i> sp.	Lambari	0.26
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	Cachorrinha	1.94
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	Lambari	0.05
<i>Myleus tiete</i> (Eigenmann & Norris 1900)	Pacu	0.05
<i>Serrasalmus maculatus</i> Kner, 1858	Piranha	0.26
<i>Serrasalmus</i> sp.	Piranha	0.05
<i>Triportheus</i> cf. <i>nematurus</i> (Kner, 1858)	Sardinha	2.66
Erythrinidae		
<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda Ribeiro, 1908	Traira	0.31
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traira	0.31
Siluriformes		
Loricariidae		
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	Cascudo	3.94
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	Cascudo	3.32
<i>Hypostomus</i> sp. 1	Cascudo	0.31

Ordem		
Família	Nome comum	Abundância relativa (%)
<i>Gênero e espécie</i>		
<i>Hypostomus</i> sp. 2	Cascudo	0.31
<i>Hypostomus</i> sp. 3	Cascudo	0.41
<i>Hypostomus</i> sp. 4	Cascudo	7.82
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	Cascudo	0.05
<i>Hypostomus</i> cf. <i>ternetzi</i> (Boulenger, 1895)	Cascudo	0.72
<i>Neoplecostomus paranensis</i> Langeani, 1990	Cascudo	0.77
<i>Megalancistrus</i> cf. <i>parananus</i> (Peters, 1881)	Cascudo	0.05
Pimelodidae		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lutken, 1874)	Mandi-beiçudo	1.79
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	Mandi	2.15
<i>Pimelodus heraldoi</i> Azpelicueta, 2001	Mandi	0.05
<i>Pimelodella</i> sp. 1	Mandizinho	2.40
<i>Pinirampus pirinampu</i> (Agassiz, 1829)	Barbado	0.51
Heptapteridae		
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	0.20
Callichthyidae		
<i>Corydoras</i> sp.	Tamboatazinho	0.05
Doradidae		
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)	Armado	0.05
Gymnotiformes		
Sternopygidae		
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966	Tuvira	0.97
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Ituí	0.31
Apteronotidae		
<i>Apteronotus</i> sp.	Ituí	0.05
Perciformes		
Cichlidae		
<i>Crenicichla haroldoi</i> (Luengo & Britski, 1974)	Joaninha	0.10
<i>Crenicichla niederleinii</i> (Holmberg, 1891)	Joaninha	0.05

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis indicou que existe diferença significativa entre os quatro pontos amostrais quando considerada tanto a guilda trófica quanto a classe de comprimento ($p = 0,0001$ em ambos os casos). A análise *post hoc* indicou que existem diferenças significativas entre os pontos P2 e P4 ($p=0,0012$) no que diz respeito às guildas tróficas e classes de comprimento ($p=0,0004$; Tabela 5). Essa diferença não foi atribuída a largura do rio, já que a análise não paramétrica de Spearman (ρ) indicou que não existe correlação significativa entre as variações na média da largura do rio com os descritores funcionais (guilda trófica e classe de comprimento; Tabela 6). Para guilda trófica, a PCA indicou que os iliófagos (56,17%) estão associados ao ponto P2 e os onívoros (contribuição ao eixo = 39,30%) ao ponto P4. As demais guildas tróficas não apresentaram contribuições significativas. Com relação às classes de comprimento, a classe B (74,65%) está associada ao ponto P2 e a classe A (83%) está associada ao ponto P4, às demais classes não apresentaram contribuições significativa (Tabela 7 e 8; Figura 4).

Tabela 5 - Valores da abundância (n), média (\bar{x}) e desvio padrão (DS) do comprimento padrão (cm) por ponto amostral de cada espécie coletada na área de estudo no rio Veríssimo, bacia do Paraná, Goiás entre abril de 2008 a junho de 2009.

Espécie	Pontos amostrais											
	P1			P2			P3			P4		
	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	N	\bar{x}	DS
<i>Apareiodon affinis</i>				6	11,2	0,3	24	9,5	1,2	6	11,4	0,2
<i>Apareiodon piracicabae</i>	12	9,2	0,7	26	9,8	1,0				1	8,5	0,0
<i>Apareiodon vladii</i>	1	9,2	0,0									
<i>Apteronotus</i> sp.							1	19,5	0,0			
<i>Astyanax altiparanae</i>	20	8,2	1,1	30	7,3	1,7	34	6,9	1,3	45	6,8	0,6
<i>Astyanax eigenmanniorum</i>	13	9,0	1,2	10	6,2	1,7	16	4,9	1,9			
<i>Astyanax fasciatus</i>	27	8,3	1,5	6	6,9	0,4	8	7,1	1,6	9	7,5	0,6
<i>Bryconamericus</i> sp.										5	3,8	0,6
<i>Bryconamericus stramineus</i>				3	4,3	0,3	5	3,8	0,7	10	3,4	0,2
<i>Corydoras</i> sp.							1	3,2	0,0			
<i>Crenicichla haroldoi</i>										2	8,9	2,0
<i>Crenicichla niederleinii</i>	1	7,5	0,0									
<i>Eigenmannia trilineata</i>	9	22,2	4,5	2	13,8	1,1	6	19,8	2,8	2	17,0	6,4
<i>Galeocharax knerii</i>	11	19,4	3,6	10	17,9	6,5	5	13,3	3,1	12	15,5	4,4
<i>Hoplias lacerdae</i>	2	33,7	5,4	4	40,1	9,9						
<i>Hoplias malabaricus</i>	3	20,9	3,7				1	18,5	0,0	2	22,3	6,1
<i>Hyphessobrycon</i> sp.										1	2,7	0,0
<i>Hypostomus ancistroides</i>	1	12,5	0,0									
<i>Hypostomus</i> cf. <i>ternetzi</i>	5	15,1	2,0	3	13,8	0,3				6	10,4	3,0

Espécie	Pontos amostrais											
	P1			P2			P3			P4		
	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	N	\bar{x}	DS
<i>Hypostomus margaritifer</i>	19	11,0	3,2	19	11,3	2,9	14	11,8	1,8	25	11,3	2,4
<i>Hypostomus regani</i>	12	10,3	4,3	19	9,9	3,3	10	11,2	2,3	24	10,2	3,1
<i>Hypostomus</i> sp.1				1	12,1	0,0	1	7,8	0,0	4	10,5	2,9
<i>Hypostomus</i> sp.2				6	8,3	0,9						
<i>Hypostomus</i> sp.3	4	7,9	1,2				3	12,2	6,2	1	8,6	0,0
<i>Hypostomus</i> sp.4	20	9,8	3,0	32	10,0	2,6	40	11,9	3,5	61	10,4	2,8
<i>Iheringichthys labrosus</i>	5	19,1	0,5	24	16,1	2,0	4	15,6	1,5	2	17,2	0,6
<i>Leporellus vittatus</i>	2	14,6	6,9							1	21,8	0,0
<i>Leporinus amblyrhynchus</i>	2	10,6	0,1	11	10,9	0,7	8	10,4	0,6			
<i>Leporinus elongatus</i>	1	18,2	0,0									
<i>Leporinus friderici</i>	126	14,3	5,7	98	12,8	5,4	102	14,2	5,5	194	12,0	6,7
<i>Leporinus obtusidens</i>				1	21,2	0,0	1	17,9	0,0			
<i>Leporinus octofasciatus</i>	3	11,7	1,4	1	11,2	0,0	2	9,0	2,1	1	10,9	0,0
<i>Megalancistrus</i> cf. <i>parananus</i>							1	15,4	0,0			
<i>Myleus tiete</i>	1	17,3	0,0									
<i>Neoplecostomus paranensis</i>	6	8,1	0,7	2	9,9	0,1	2	9,7	0,2	5	8,3	0,5
<i>Piabina argentea</i>	7	6,4	1,4	5	5,4	1,1	6	7,5	1,5	2	5,9	3,3
<i>Pimelodella</i> sp.	12	7,6	1,2	4	7,6	0,7	7	6,7	1,2	24	6,3	1,0
<i>Pimelodus heraldoi</i>	1	17,8	0,0									
<i>Pimelodus maculatus</i>	8	18,0	3,9	22	15,2	2,9	6	15,4	5,2	6	18,3	2,2
<i>Pinirampus pirinampu</i>				2	33,7	1,4	3	27,8	5,8	5	22,7	4,4
<i>Prochilodus lineatus</i>	1	35,5	0,0	2	38,0	0,7	1	35,5	0,0			
<i>Rhamdia quelen</i>	1	9,9	0,0	1	10,9	0,0				2	19,1	4,7

Espécie	Pontos amostrais											
	P1			P2			P3			P4		
	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	n	\bar{x}	DS	N	\bar{x}	DS
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>										1	14,2	0,0
<i>Schizodon altiparanae</i>	4	26,2	2,1	8	21,1	4,6	11	24,9	3,7	10	22,4	4,4
<i>Schizodon nasutus</i>										1	10,5	0,0
<i>Serrasalmus maculatus</i>										5	9,4	1,7
<i>Serrasalmus</i> sp.				1	3,5	0,0						
<i>Steindachnerina insculpta</i>	72	9,7	0,8	146	9,9	1,0	102	9,6	1,0	81	10,0	8,0
<i>Sternopygus macrurus</i>	1	24,0	0,0							5	17,7	1,2
<i>Triportheus</i> cf. <i>nematurus</i>				3	14,7	0,9	8	14,5	0,9	41	15,4	1,8

Tabela 6 - Valores da probabilidade da análise de Kruskal-Wallis e da análise de *post hoc* para as guildas tróficas e classes de comprimento (cm). O valor em negrito representa as maiores contribuições.

Descritores funcionais								
Teste Kruskal-Wallis Pontos amostrais	Guildas tróficas				Classe de comprimento (cm)			
	p =0,0001				p =0,0001			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
P1	1,0000				1,0000			
P2	0,0012	1,0000			1,0000	1,0000		
P3	0,1883	0,8509	1,0000		1,0000	1,0000	1,0000	
P4	1,0000	0,0007	0,1997	1,0000	0,00001	0,0004	0,0003	1,0000

Tabela 7 - Resultado estatístico da análise de correlação da largura do rio com o nível trófico e as classes de comprimento, através do teste de correlação de Spearman (ρ ; $p < 0,05$).

Correlação de Spearman (ρ)			
Variáveis		ρ	p
Guilda trófica			
	Detritívoro	-0,12	0,54
	Herbívoro	0,02	0,93
Largura	Ictiófago	-0,32	0,1
	Illofago	-0,02	0,93
	Insetívoro	-0,09	0,65
	Onívoro	-0,28	0,15
Classe de comprimento			
	A	-0,26	0,18
	B	-0,13	0,52
Largura	C	-0,06	0,76
	D	-0,23	0,24
	E	-0,27	0,17

Tabela 8 - Resultado estatístico da análise de ordenação de componente principal (ACP) para o descritor guilda trófica. Os valores em negrito representam as maiores contribuições.

Descritor	Item		Contribuição (%)	
			Eixo 1	Eixo 2
Guilda trófica	Guilda	Detritívoro	1,01	3,91
		Herbívoro	20,84	4,1
		Ictiófago	31,73	0,84
		litiófago	7,04	56,17
		Insetívoro	0,07	7,24
		Onívoro	39,3	27,75
Ponto amostral		P1	20	1
		P2	22	53
		P3	18	6
		P4	40	39
Estatísticas		Eigenvalues	84,36	14,31
		Variância total explicada	98,68%	

Tabela 9 - Resultado estatístico da análise de ordenação de componente principal (ACP) para classes de comprimento (cm). O valor em negrito representa as maiores contribuições.

Descritor	Item	Contribuição (%)		
		Eixo 1	Eixo 2	
Classe de comprimento (cm)	Classes	A	83	15
		B	16	83
		C	1	1
		D	0.00	1
		E	0.00	0.00
		F	0.00	0.00
	Ponto amostral	P1	26.80	11.12
		P2	0.00	74.65
		P3	8.09	5.66
		P4	65.11	8.56
Estatísticas	Eigenvalues	75.62	23.94	
Variância total explicada 99.56%				

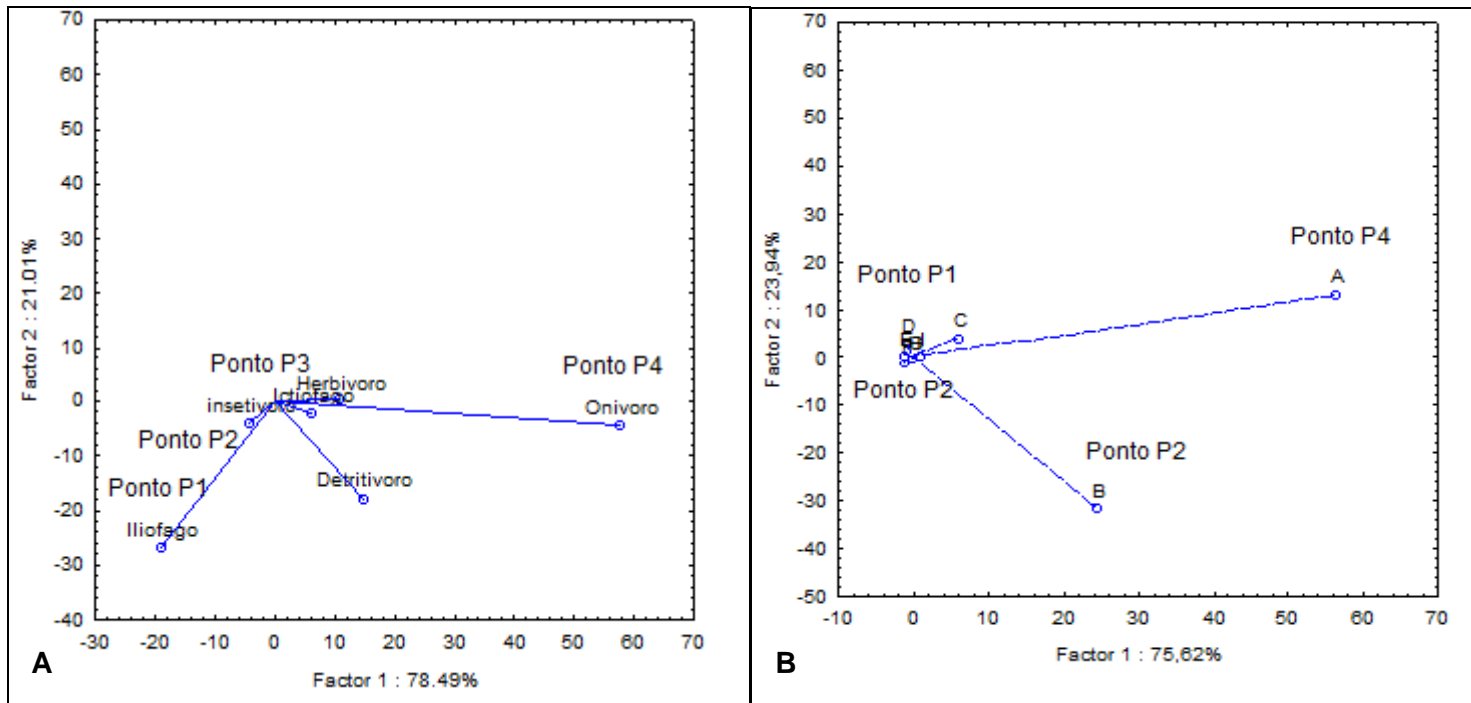


Figura 4 - Ordenação dos pontos amostrais pelo grupo funcional guilda trófica (A) e classe de comprimento (B).

Os resultados da ACOM demonstram que em relação tanto para o descritor funcional guilda trófica para as classes de comprimento o ponto amostral P3 apresentou a melhor sincronia temporal, ou seja, o padrão de variação temporal observado é semelhante ao esperado. No caso das guildas tróficas o ponto P3 apresentou ($\text{COS}^2 = 8,008 \text{ e } - 01$; $\text{COV}^2 = 1,280 \text{ e } + 00$; $\text{RV} = 0,88$) e para as classes de comprimento o ponto P3 apresentou ($\text{COS}^2 = 8,662 \text{ e } - 01$; $\text{COV}^2 = 3,016 \text{ e } + 00$; $\text{RV} = 0,69$; Tabela 10 e Figura 5).

Tabela 10 - Resultado da ACOM para as guildas tróficas e classes de tamanho nos pontos amostrais ao longo das sete campanhas. Os valores em destaque representam os maiores valores encontrados para o RV (Coeficiente de correlação vetorial).

Pontos amostrais	Guilda trófica			Classe de comprimento (cm)		
	COS^2	COV^2	RV	COS^2	COV^2	RV
P1	3.508 e - 01	1.324 e + 00	0,76	2.425 e - 01	3.652 e + 01	0,66
P2	3.643 e - 01	2.667 e + 00	0,44	5.798 e - 01	1.054 e + 01	0,43
P3	8.008 e - 01	1.280 e + 00	0,88	8.662 e - 01	3.016 e + 00	0,69
P4	9.495 e - 01	2.188 e + 00	0,72	7.497 e - 01	4.368 e + 00	0,62

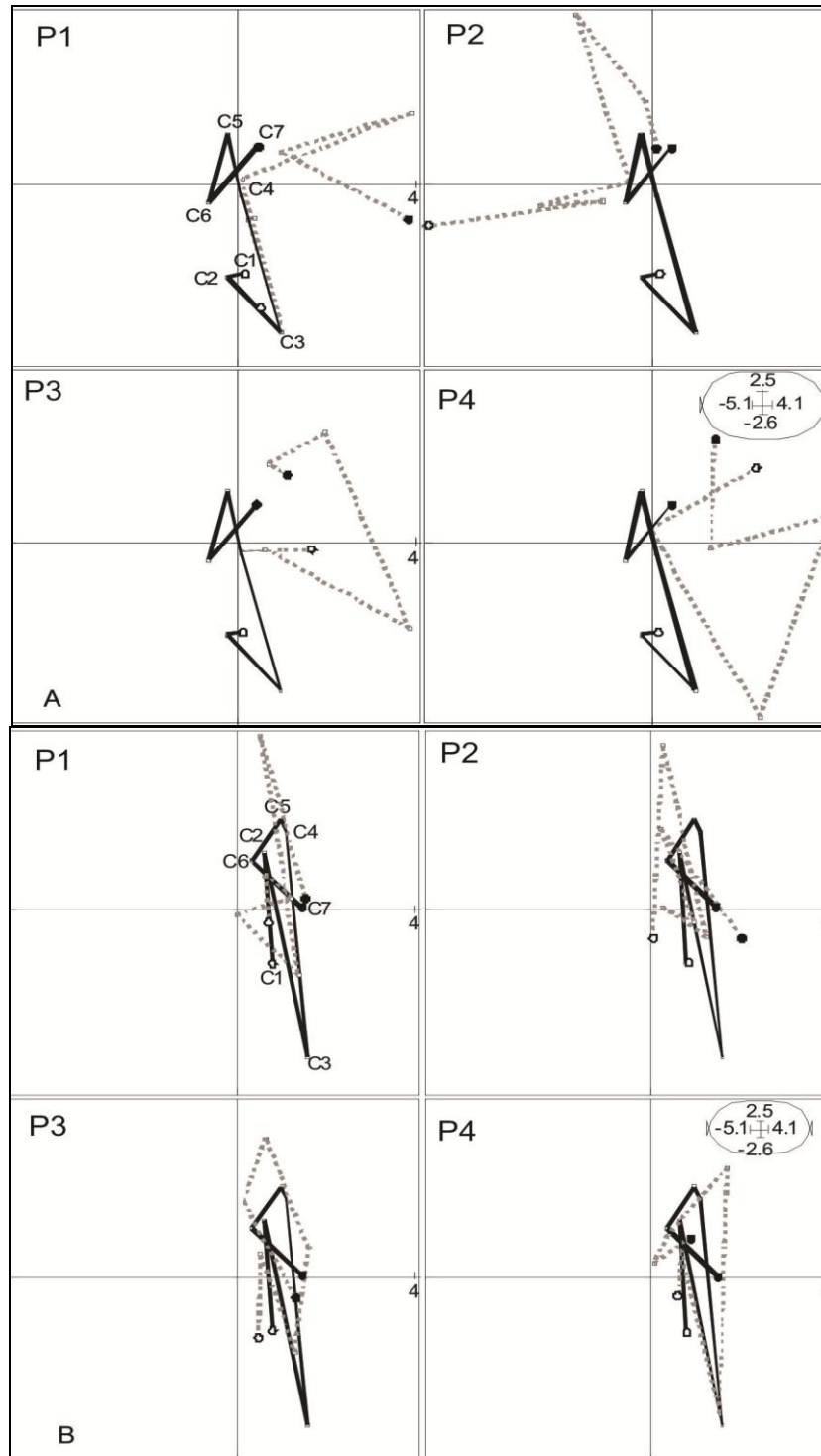


Figura 5 - Análise de co-inércia múltipla para as guildas tróficas e classes de tamanho (cm) por ponto amostral (P1 – P4) ao longo das sete campanhas. A = Guilda trófica; B = Classe de comprimento (cm); Circulo branco = Primeira campanha e Circulo preto = Sétima campanha.

4. DISCUSSÃO

Neste estudo, as assembleias de peixes de três trechos amostrados (P2; P3 e P4) no rio Veríssimo apresentaram diferenças na sua distribuição espacial e temporal quando comparadas ao ponto P1, indicada pelos descritores funcionais utilizados (guildas tróficas e classe de comprimento). Quanto à distribuição longitudinal, os quatro trechos amostrados foram classificados de 4ª Ordem, no entanto, a média da largura encontrada entre os trechos amostrados apresentaram diferenças relevantes, mas essas diferenças encontradas não influenciaram na distribuição longitudinal encontrada para os descritores funcionais, ou seja, o aumento da largura da calha principal do rio Veríssimo não está relacionado com a distribuição longitudinal encontrada.

Segundo Vannote *et al.* (1980), em sistemas fluviais é de se esperar que o aumento na largura da calha do rio influencie na estrutura dos organismos aquáticos, incluindo os peixes. Com relação aos peixes, esperaria que, as guildas tróficas aumentassem na proporção de espécies onívoras e piscívoras dos trechos superiores aos trechos inferiores (VANNOTE *et al.*, 1980; OBERDORFF *et al.*, 1992). Neste estudo, as guildas tróficas que mais contribuíram ao longo do curso d'água, foram de onívoros e iliófagos, no ponto P2 predominou os iliófagos, representados pela espécie *Steindachnerina insculpta* (Papa-folha) que contribuiu com 20,50%. Os iliófagos são dominantes nas assembleias de peixes da bacia do alto rio Paraná corroborando com o resultado encontrado nesse estudo (AGOSTINHO *et al.*, 1995). Já o ponto P4 apresentou um predomínio de onívoros representado pela espécie *Leporinus friderici* (Piau-três-pintas) que contribuiu com 26,58% corroborando, em parte, com o esperado para sistemas fluviais, que é o aumento da guilda trófica onívora dos trechos superiores aos trechos inferiores, nesse caso ocorreu o aumento da guilda trófica onívora do ponto P1 para o ponto P4. O elevado número de representantes *Leporinus friderici* no ponto P4, estes representados por indivíduos jovens, se dá provavelmente pelo fato do ambiente em questão apresentar características de remanso. Segundo Bozza & Segatti (2010) ambientes semi-lênticos (remanso) são locais ideais para a agregação de

peixes de pequeno porte. Podendo também, segundo Odum (1986), indicar um aumento na população refletindo como recrutamento alto no trecho em questão.

Com relação às classes de comprimento, esperaria que as espécies localizadas nos pontos superiores tivessem um menor tamanho corporal quando comparadas com as espécies coletadas nos trechos inferiores (VANNOTE, 1980; SCHLOSSER, 1990), ou seja, os exemplares coletados no P1 deveria apresentar comprimento padrão menores do que os exemplares coletados no ponto P4 não corroborando com os resultados encontrados neste estudo, onde foi encontrado um predomínio da classe de comprimento B (9,1 a 15,3 cm) no ponto P2, caracterizada por representantes da espécie *S. insculpta* que representou 50% dos indivíduos da classe B, localizados no trecho superior quando comparado com os trechos inferiores (P3; P4) que tiveram como predomínio a classe de comprimento A.

Os resultados mencionados acima sobre as guildas tróficas e as classe de comprimento podem ter sido influenciados pela sazonalidade, como também pelo hábito migratório da espécie *S. Insculpta* (FROESE & PAULY, 2012), cuja primeira maturação gonadal ocorre com 5,3 cm nas fêmeas e 4,7 cm nos machos (GRAÇA & PAVANELLI, 2007). A migração desta espécie ocorre no período chuvoso regional, o qual corresponde aos meses setembro a março (RIBEIRO *et al.*, 2007). A sazonalidade provavelmente influenciou também na distribuição temporal encontrada neste estudo, visto que a sincronia temporal observada nas assembleias de peixes nos trechos P2; P3 e P4 apresentaram uma alteração com a chegada do período chuvoso, ou seja, o padrão temporal observado parece estar relacionado com a sazonalidade local, ou seja, o período das chuvas que ocorre de setembro a março propicia mudanças na estrutura das assembleias. É sabido que a relação do período chuvoso e os deslocamentos migratórios da ictiofauna são bastante comuns nas ictiocenoses da região tropical (LOWE-MCCONNELL, 1999).

A diversidade do habitat não avaliada nesse estudo deve explicar estas diferenças na distribuição espaço-temporal das assembleias de peixes. Segundo McNeely (1986) nem sempre a distribuição dos organismos aquáticos deve ser correlacionada com a ordem do rio, mas com a diversidade de habitat.

Neste contexto, o conceito de zonação correlaciona a distribuição desses organismos ao longo de um curso d'água com a diversidade de habitat. A distribuição temporal também pode ter sido influenciada pela diversidade do habitat (POFF & WARD, 1990; SANTOS & CARAMASCHI, 2007), visto que o fluxo d'água pode reorganizar as assembleias de peixes, afetando na distribuição espaço-temporal (GIDO *et al.*, 1997). Assim a diversidade de habitat tem forte influencia sobre a distribuição e estrutura das assembleias de peixes (ANGERMEIER & KARR 1983; MCNEELY, 1986; WINEMILLER & JEPSEN, 1988; POUILLY *et al.*, 2006).

Por outro lado, o resultado encontrado para a distribuição espaço-temporal das assembleias de peixe pode está relacionada aos fatores antropogênicos, visto que a área do estudo estava sob influencia de dois empreendimentos hidroelétricos, as pequenas centrais hidrelétricas - PCH's de Nova Aurora e Goiandira, em especifico, ao empreendimento hidroelétrico localizado entre os pontos P1 e P2 (PCH Nova Aurora). Durante o referido estudo ocorreu o desvio do rio e a construção do barramento no mês de setembro contemplando a quinta campanha. Essas ações antrópicas provavelmente influenciaram nos resultados encontrados no ponto P1, visto que o empreendimento proporcionou um rompimento no fluxo da ictiofauna do ponto P1 para os demais pontos amostrais, é sabido que esse tipo de empreendimento altera a distribuição da ictiofauna num curso de água, assim como, os padrões dos habitat (PRINGLE, 1988; BUISSON *et al.*, 2007).

5. CONCLUSÃO

Diante do que foi apresentado, nota-se que as assembleias de peixes apresentam diferenças em sua distribuição espaço-temporal ao longo do rio estudado. Verifica-se uma elevada contribuição de peixes iliófagos e representantes da classe de comprimento B no ponto P2 e uma elevada contribuição de representantes da guilda trófica onívora e representantes da classe de comprimento A no ponto P4. Foi verificado que esses resultados não foram influenciados pela largura do rio. Com relação à distribuição temporal, esta apresentou uma sincronia temporal apenas para os trechos inferiores P2; P3 e P4, no entanto essa sincronia é alterada com a chegada do período chuvoso. Os resultados encontrados provavelmente são resultantes do efeito da sazonalidade e hábito migratório da espécie *S. insculpta*. No entanto, a diversidade de habitat não avaliada nesse estudo, também poderia explicar as diferenças encontradas na distribuição espaço-temporal das assembleias de peixes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr., H. F. Migratory fishes of the upper Paraná River basin. In: CAROLSFELD, J., HARVEY, B., ROSS, C., BAER, A. (orgs.). Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status. World Fisheries Trust, World Bank, IDRC. 2004.

AGOSTINHO, A.A. VAZZOLER, A. E. A. de M.; THOMAZ, S. M. The High River Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. 1995. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C.E.M.; MATSUMURATUNDISI, T. (Ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro: ABC/SBL, p. 59-103, 1995.

ANGERMEIER, P. L. & KARR, J. R. 1983. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes* 9:117-135.

BADY, P.; DOLÉDEC, S.; DUMONT, B. FRUGET, J.F. Multiple co-inertia analysis: a tool for assessing synchrony in the temporal variability of aquatic communities. *Science direct*, 2004.

BEGON, M.; TOWNSEND, R. C.; HARPER, L. J. *Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas*. 4ed. Porto Alegre. Armed. 2007.

BENNEMANN, S. T.; GEALH, A. M.; ORSI, M. L.; SOUZA, L. M. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 95(3):247-254, 30 de setembro de 2005.

BONETTO, A. A. 1986. The Paraná River system. In: DAVIES, B. D., WALKER, K. F. (orgs.). The ecology of River systems. Dordrecht, p. 541 – 555, 1986.

BUISSON, L.; BRANC, L.; GRENOUILLET, G. Modelling stream fish species distribution in a River network: The relative effects of temperature versus physical factors. *Ecology of freshwater fish*, v.17, p.244 – 257, 2007.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. *Ecologia. Revisão técnica: DUARTE, L. S.; JONER, F. Porto Alegre, Artmed, p.640, 2011.*

DIAS, A. M. & TEJERINA-GARR, F. L. Changes in the structure of fish assemblages in streams along na undisturbed-impacted gradiente, upper Paraná River basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 8 (3): 587-598, 2010.

EROS, T.; GROSSMAN, G. D. Effects of within-patch habitat structure and variation on fish assemblage characteristic in the Bernecei Stream, Hungary. *Ecology of freshwater fish*, v.14, p.256 – 266, 2005.

ESTEVEES, F. A. *Fundamentos de Limnologia. 3ª Edição. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Brasil. 2011.*

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

FIALHO, A. P. & TEJERINA-GARRO, F. L. *Peixes da bacia do rio Meia Ponte, GO. Ed. Universidade Católica de Goiás. 2004.*

FRISSELL, C. A.; LISS, W. J.; WARREN, C. E.; HURLEY, M. D. 1986. A hierarchial framework forstream habitat classification: viewing streams in watershed context. *Environ. Management*, v.10, p.199 – 214, 1986.

FROESE, R.; PAULY, D. Fishbase. www.fishbase.org. Acessado em Setembro de 2012.

GIDO, K. B.; PROPST, D. L.; MOLLES-JR, M. C. Spatial and temporal variation of fish communities in secondary channels of the San Juan River, New Mexico and Utah. *Environmental Biology of Fishes* 49: 417-434, 1997.

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

HAHN, N. S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I. F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.) *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation*. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers, 2004.

HOEINGHAUS, D. J.; WINEMILLER, K. O.; BIRNBAUM, J. S. Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic vs. functional groups. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)* 34, 324–338. 2007.

IBGE. Mapas interativos. < <http://www.ibge.gov.br/mapas>> Acessado em: 15 set. 2011.

IMHOF, J. G.; FITZGIBBON, J.; ANNABLE, W. K. A hierarchical evaluation system for characterizing watershed ecosystems for fish habitat. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, v.53, n.1, p.312 – 326, 1996.

LANGANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do alto rio

Paraná: Composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropical*, v.7, n.3, 2007.

LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp. São Paulo, SP, p.534, 1999.

MACHADO, L. E. G., NUNES, E. D. & ROMÃO, P. A. Análise da influência da topografia na variação sazonal de fitofisionomias na bacia do rio Veríssimo – GO. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009. Natal. Anais Natal, Brasil, p.2817- 2822. 2009.

McCUNE, B; GRACE, J. B. Analysis of ecological communities. Gleneden Beach: MjM Software Design, p.304, 2002.

MCNEELY, D. L. Longitudinal patterns in the fish assemblages of an Ozark stream. *Southwestern Naturalist*, 31: 375-380. 1986.

OBERDORFT, T.; GUILBERT, R.; LUCCHETTA, J.C. Patterns of fish species richness in the Seine River basin, France. *Hydrobiologia* 259: 157-167, 1992.

ODUM, E. P. Fundamentos de ecología. Interamericana. México D. F. 1986.

PICKETT, S.T.A.; WHITE, P. S. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, p.472, 1985.

POFF, N. L. & WARD, J. V. Physical Habitat Template of Lotic Systems: Recovery in the Context of Historical Pattern of Spatiotemporal Heterogeneity. *Environmental Management* Vol. 14, No. 5, pp, 629-645. 1990.

POUILLY, M.; BARRERA, S.; ROSALES, C. Changes of taxonomic and trophic structure of fish assemblages along an environmental gradient in the Upper Beni Watershed (Bolivia). *Journal of Fish Biology*, v.68, p.137 – 156, 2006.

PRINGLE, C. M.; NAIMAN, R. J.; BRETSCCHKO, G.; KARR, J. R.; OSWOOD, M. W.; WEBSTER, J. R. WELCOMME, R. L.; WINTERBOURN, M. J. Patch dynamics in lotic systems: The stream as a mosaic. *The American Benthological Society*, v.7, n.4, p.503 – 524, 1988.

RIBEIRO, V. M. A.; SANTOS, G. B.; BAZZOLI, N. Reproductive biology of *Steindachnerina insculpta* (Fernandez-Yépez) (Teleostei, Curimatidae) in Furnas reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24 (1):71-76, 2007.

SANTOS, A. B. L.; TERRA, B. F.; ARAÚJO, F. G. Influence of the River flow on the structure of fish assemblage along the longitudinal gradient from River to Reservoir. *Zoologia*, v.27, n.5, p.732 – 740, 2010.

SANTOS, A. C. A. & CARAMASCHI, E. P. Composition and Seasonal Variation of the Ichthyofauna from Upper Rio Paraguaçu (Chapada Diamantina, Bahia, Brazil). Vol.50, n. 4 : pp. 663-672, 2007.

SCHLOSSE, I. J. Environmental Variation, Life History Attributes, and Community Structure in Stream Fishes: Implications For Environmental Management and Assessment. *Environmental Management* Vol. 14, No. 5, pp. 621-628. 1990.

SCHLOSSER, I. J. Fish Community Structure and Function along Two Habitat Gradients in a Headwater Stream. *Ecological Society of America. Ecological Monographs*, v.52, n.4, p.395 – 414, 1982.

SHELDON, A. L. Species diversity and longitudinal succession in stream fishes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York. Ecological Society of America, v.49, n.2, p.194 – 198, 1968.

STURGES, H. A. The Choice of a class interval. J Am Stat Assoc, v.21, 65 – 6, 1926.

TEIXEIRA, T. P.; PINTO, B. C. T.; TERRA, B. F.; ESTILIANO, E. O.; GRACIA, D.; ARAÚJO, F. G. Diversidade das assembléias 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.; MÉRONA, B. Gill net sampling standardisation in large Rivers of French Guiana (South America). Bull. Fr. Pêche Piscic. V.357, p.227 – 240, 2000.

TEJERINA-GARRO, F. L. Biodiversidade e impactos ambientais no estado de Goiás: O meio aquático. In: ROCHA, C.; TEJERINA-GARRO, F. L.; PIETRAFESA, J.P. (Orgs.). Cerrado, sociedade e ambiente: Desenvolvimento sustentável em Goiás. Goiânia: Ed. da UCG, p.15 – 47. 2008.

THIOULOUSE, J., D. CHESSEL, S. DOLÉDEC, J. M. OLIVER, F. GOREAUD & R. PELESSIER. Ecological data analysis: exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences. Version 2001 ©CNRS 1995-2001. 2001.

TORGERSEN, C. E.; BAXTER, C. Landscape influences on longitudinal patterns of River fisher: Spatially continuous analysis of fish-habitat relationships. Oregon Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Department

of Fisheries and Wildlife Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331, USA. American Fisheries Society Symposium 48: 473 - 492. 2006.

TOWNSEND, C. R. The patch dynamics concept of stream community ecology. *Journal of the North American Benthological Society*, Vol. 8, No. 1. 1989.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v.37, p.130 – 137, 1980.

VASEK, M.; KUBECKA, J.; PETERKA, J.; CECH, M.; DRASTIK, V.; HLADÍK, M.; PRCHALOVA, M.; FROUZAVÁ. Longitudinal and vertical spatial gradients in the distribution of fish within a Canyon-Shaped Reservoir. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, v.89, n.4, p.352 – 362, 2004.

WARD, J.; STANFORD, J. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In: (Ed.). *Dynamics of lotic systems*. Michigan: Ann Arbor Science, *The Serial Discontinuity Concept of Lotic Ecosystems*, p.29 – 42, 1983.

WELCOMME, R.L. *Fisheries ecology of floodplains rivers*. London: Longman, 1979.

WINEMILLER, K. O. & JEPSEN, D. B. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology* 53, 267 – 296, 1998.