
Assembleias de peixes do Baixo Rio Claro e o parasitismo por *Diplostomum* sp. (Digenea, Diplostomidae)

*Fish assemblages of lower Rio Claro and parasitism by *Diplostomum* sp. (Digenea, Diplostomidae)*

Yasmim Rodrigues dos Reis Silva¹, Kamila Souto Leichtweis¹, Karine Borges Machado²,
Rafael Braga do Amaral³, Nelson Jorge da Silva Jr⁴, Luciana Damacena Silva¹

1. Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET), Universidade Estadual de Goiás (UEG). BR 153 n.3105 CEP: 75132-903, Anápolis, GO, Brasil.
2. Instituto de Ciências Biológicas (Bloco ICB V) Universidade Federal de Goiás Campus II (UFG). Avenida Esperança, s/n, Campus Samambaia, CEP: 74.690-900, Goiânia, GO, Brasil.
3. Faculdade União de Goyazes (FUG). Rodovia GO-060, n. 3184 - Laguna Park, CEP: 75380-000, Trindade, GO, Brasil.
4. Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC). Rua 232, n. 128 - 3 andar - Área IV - Setor Leste Universitário, CEP: 74605-140, Goiânia - GO, Brasil.

Resumo: a ação antrópica, variáveis limnológicas, disponibilidade de recursos e complexidade do local podem influenciar na ocorrência de um conjunto de organismos e as suas interações no ambiente. Este estudo propôs avaliar a diversidade das assembleias de peixes e o parasitismo por helmintos digenéticos nos olhos dos peixes procedentes do reservatório da UHE Foz do Rio Claro, localizado nos municípios de Caçu e São Simão, Goiás. Foram obtidos dados das variáveis ambientais, oxigênio, condutividade, turbidez e temperatura, bem como, a profundidade e largura do reservatório. As coletas dos peixes, realizadas em junho e setembro de 2015, ocorreram em quatro pontos com o auxílio de redes de espera. Foram encontradas 780 metacercárias de *Diplostomum* sp. nos olhos de 15 espécimes de corvina e uma no olho de acará. A ordem Characiformes apresentou maior abundância e riqueza de peixes, sendo a espécie *Roeboides desalvadensis* a mais abundante. O ponto 2 apresentou a menor diversidade de espécies. O oxigênio dissolvido apresentou importância na estruturação das famílias Cynodontidae, Auchenipteridae, Curimatidae, Pimelodidae, Loricariidae e Prochilodontidae. As famílias Sciaenidae e Serrasalminidae associaram-se diretamente à largura e profundidade do reservatório, enquanto que Cichlidae, Characidae e Erythrinidae associam-se à condutividade. A sazonalidade não influenciou na composição das famílias de peixes e níveis de infecção por *Diplostomum* sp, porém, exerceu influência nos parâmetros biométricos dos peixes. Conclui-se que a maior abundância e riqueza de peixes pertencem à ordem Characiformes. As espécies de peixes estavam distribuídas linearmente em seu habitat. As variáveis ambientais influenciam na distribuição das famílias de peixes. Quanto a relação parasito/hospedeiro sugere-se preferência de *Diplostomum* sp. por *Plagioscion squamosissimus*. Apesar da grande diversidade hídrica do Brasil, é notável a necessidade de estudos envolvendo parasitos de peixes.

Palavras-chave: Assembléias de peixes. Barragens. Helmintos parasitos. Variáveis limnológicas

Abstract: the anthropogenic action, limnological variables, resource availability and the complexity of the place might influence the occurrence of a set or organisms and their interactions with the environment. This study aimed to evaluate the diversity of fish assemblages and the parasitism by digenetic helminths in the eyes of the fishes from the reservoir from the UHE Rio Claro, located in the municipalities of Caçu and São Simão, Goiás. Environmental variables data were obtained for oxygen, conductivity, turbidity and temperature, as well as the depth and width of the reservoir. Fish collecting, performed in June and September of 2015, were carried out in four points with the help of waiting nets. There were found 780 metacercariae of *Diplostomum* sp. in the eyes of 15 specimens of corvina and one in the eye of one specimen of acará. The order Characiformes presented greater abundance and species richness, being the species *Roeboides desalvadensis* the most abundant. The point 2 presented the lowest diversity of species. The dissolved oxygen presented importance in the structuring of the families Cynodontidae, Auchenipteridae, Curimatidae, Pimelodidae, Loricariidae and Prochilodontidae. The families Sciaenidae and Serrasalminidae were directly associated to the width and depth of the reservoir, while Cichlidae, Characidae and Erythrinidae were associated with the conductivity. The seasonality did not

DOI 10.18224/evs.v45i1.5755

Autor correspondente: luciana.silva@ueg.br

Recebido: julho, 2017 | Aceito: abril, 2018 | Publicado: setembro, 2018



Este artigo está licenciado com uma Licença Creative Commons. Atribuição Sem Derivações 4.0 CC BY-NC-ND.

influence in the composition of fish families and levels of infection by *Diplostomum* sp. However, it did exert influence on the fish biometric parameters. It is concluded that the greatest abundance and richness of fish belong to the order Characiformes. Fish species were distributed linearly in their habitat. Environmental variables influence the distribution of fish families. As to parasite/host relationship it is suggested the preference of *Diplostomum* sp. by *Plagioscion squamosissimus*. Despite the great hydric diversity of Brazil, it is remarkable the need of studies involving fish parasites.

Keywords: *Fish assemblages. Dams. Parasitic helminthes. Limnological variables.*

Introdução

A bacia do rio Paraná abrange uma área de aproximadamente 879.873 Km² e inclui os cursos de água dos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Distrito Federal¹. Os reservatórios existentes nessa bacia são responsáveis por cerca de 70% da produção de energia hidroelétrica do Brasil². Além disso, a bacia do Paraná abriga aproximadamente 500 espécies de peixes, sendo considerada a segunda mais importante do país em termos de área e diversidade ictiofaunística³.

Apesar da importância dos reservatórios para o abastecimento de energia elétrica, o represamento dos rios pode interferir na qualidade da água assim como na sucessão das comunidades aquáticas. A inserção dos barramentos, por exemplo, pode reduzir a diversidade e o fluxo gênico nas populações de peixes⁴, alterar as taxas de crescimento, reprodução e alimentação desses organismos⁵, além de oferecer condições ideais para o surgimento e intensificação de novos impactos, como a invasão biológica⁶. Desse modo, em áreas represadas a diversidade de espécies é resultante da capacidade de colonização e adaptação da comunidade original do rio⁷.

A distribuição e a abundância das assembleias de peixes podem ser determinadas tanto por variáveis ambientais em escala local e regional como pela estrutura dos habitats. Características físico-químicas da água como o pH, temperatura, condutividade, demanda química de oxigênio e turbidez, e os parâmetros estruturais como largura e profundidade também podem influenciar na composição das assembleias de peixes⁸. Desse modo, as variáveis ambientais agem como filtros para a ictiofauna, reduzindo a colonização e permanência de espécies pouco adaptadas a determinadas características do ambiente⁹.

Por outro lado, em ambientes impactados, a saúde dos peixes pode ser afetada, ocasionando alterações na abundância ou riqueza de parasitos. Para-

sitos da família Diplostomidae têm sido encontrados em uma ampla variedade de peixes de água doce no Brasil¹⁰, que atuam como hospedeiros intermediários. O parasitismo tem sido relatado com frequência nos olhos (humor vítreo) dos peixes, causando exoftalmia, deslocamento da retina, opacidade do cristalino (catarata verminosa), perda de visão ou até a morte¹¹. Apesar da importância ecológica dos parasitos, principalmente como indicadores de qualidade ambiental, esses organismos são muitas vezes negligenciados nos estudos de organização da comunidade e estrutura trófica¹².

Nesse contexto, esse estudo investigou as assembleias de peixes procedentes do reservatório UHE Foz do Rio Claro e a prevalência de metacercárias de diplostomídeos nos olhos dos peixes. Assim foram investigadas as seguintes questões: 1. Como está caracterizado o reservatório UHE Foz do Rio Claro em termos de composição, diversidade, similaridade, abundância e riqueza das espécies de peixes? 2. As variáveis limnológicas e morfométricas do reservatório afetam a composição de peixes em diferentes períodos de coleta? 3. Qual a carga parasitária dos peixes coletados? 4. Existe influência da sazonalidade e parâmetros biométricos dos peixes nos níveis de infecção?

Material e Métodos

1. Área de Estudo

O reservatório da UHE Foz do Rio Claro está localizado no rio Claro, alto da bacia do rio Paraná a aproximadamente 1,5 km da foz, e sua área de influência direta abrange os municípios de Caçu e São Simão (Figura 1). Possui uma área de 7,69 km², contando com potência instalada mínima de 68,4 MW. Esse estudo foi conduzido em quatro pontos: P1, a montante do reservatório; P2 na área diretamente afetada pelo reservatório; P3 na área diretamente afetada pelo reservatório e P4 a jusante da barragem.



Figura 1. Localização dos pontos de coleta no reservatório da UHE Foz do Rio Claro

2. Coleta e Dados

As amostras de peixes utilizadas neste estudo são procedentes do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, Transposição Manual e Resgate de Peixes durante a parada das máquinas da Usina Hidrelétrica (UHE) Foz do Rio Claro. O monitoramento foi realizado pela empresa Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda - (Naturae). As coletas dos peixes foram realizadas em duas campanhas amostrais, sendo a primeira realizada no mês de junho/2015 (final do período de seca) e a segunda no mês de setembro/2015 (início do período de chuva). As coletas foram realizadas com esforço padronizado, utilizando redes de espera. Foram obtidos os dados das variáveis ambientais: oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, pH, condutividade, turbidez, temperatura, profundidade, largura e altura do reservatório, nos pontos de coleta.

Os peixes coletados foram identificados, medidos e pesados em campo. Em seguida, foram transportados em caixas de isopor e congelados em um freezer (- 14 °C). Foram realizadas verificações dos dados biométricos de cada indivíduo por espécie, sendo: peso, comprimento padrão (CP) – medida da boca até a última vértebra da coluna (início da nadadeira caudal) e comprimento total (CT) – medida da boca até o final da nadadeira caudal.

Para as análises da presença de larvas de diplostomídeos (metacercárias) nos olhos dos peixes, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente. Na sequência, os olhos, direito e esquerdo, foram retirados. Este procedimento foi realizado com o auxílio de tesouras e pinças cirúrgicas. O material identificado foi fixado em formol 4%. Dentre os 314 peixes coletados, apenas 64 tiveram os olhos analisados quanto ao parasitismo por *Diplostomum* sp., nos períodos de seca e chuva. Foram

excluídos os indivíduos com olhos muito danificados ou ausentes quando coletados das redes, além daqueles que foram utilizados para outras análises e, posteriormente, fixados em solução de formol para serem depositados em coleções didáticas. Os olhos de 64 espécimes foram dissecados com auxílio de um microscópio estereoscópico. Os parasitos encontrados foram contados e fixados em álcool 70%. Para coloração das larvas foi utilizado o protocolo de Eiras¹³.

3. Análise de Dados

A diversidade específica (H') para as comunidades de peixes foi calculada utilizando os dados de abundância por meio do índice de Shannon-Wiener. A equidade (J_s) também foi obtida por meio dos dados de abundância utilizando o índice de Pielou, e expressa em valores entre 0 e 1, indicando mínima e máxima equidade. Valores altos de equidade permitem inferir a ausência de espécies dominantes nas amostras.

A similaridade na composição de espécies entre os pontos foi avaliada pelo índice de Bray Curtis. Primeiramente foi obtida uma matriz de similaridade a partir dos dados de abundância das espécies para as unidades amostrais. Com base na matriz, foi construído um dendrograma para verificar quais unidades amostrais são mais semelhantes entre si. O método de ligação utilizado foi o Single (Single Linkage Agglomerative Clustering¹⁴).

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) é uma técnica de ordenação que combina duas matrizes de dados e verifica a associação entre elas¹⁴. Neste estudo, uma CCA foi utilizada para avaliar a relação da composição de famílias de peixes com as variáveis ambientais de acordo com o período sazonal. Para esta análise, as variáveis ambientais foram correlacionadas pelo método de Pearson, procurando detectar a ocorrência de colinearidade (alta correlação) entre elas. Variáveis colineares podem representar padrões similares e, ao serem utilizadas simultaneamente em um teste estatístico, geralmente produzem resultados que não condizem com a realidade. Desse modo, para as combinações de variáveis que apresentaram alta correlação ($r > 0,70$), apenas uma delas foi considerada na análise. Assim, as variáveis utilizadas na CCA foram oxigênio dissolvido, condutividade, profundidade e

largura. As mesmas foram padronizadas pelo método Z-score. A significância da CCA foi avaliada através do teste de Monte Carlo com 999 aleatorizações. Foi considerado um nível de significância de $P < 0,05$.

Os parâmetros biométricos dos peixes (peso, comprimento padrão (CP) e comprimento total (CT)) foram correlacionados e constatou-se uma alta colinearidade entre eles. Assim, para as demais análises foi utilizado apenas o parâmetro biométrico CP. Para avaliar se existe diferença no CP dos indivíduos de peixes de acordo com o período sazonal, foi realizado um teste T. Nessas análises, o período sazonal (seca e chuva) foi considerado como a variável categórica e o CP como a variável quantitativa. Para avaliar a influência do CP sobre o número de metacercárias foram realizadas regressões lineares, avaliando os períodos de seca e chuva. Nessa análise, apenas os indivíduos da espécie *Plagioscion squamosissimus* foram considerados, pois essa foi a única espécie que apresentou metacercárias em mais

de um indivíduo. Ambos os testes foram realizados utilizando o programa R e considerados significativos valores de $P < 0,05$ (5%).

Resultados

Os peixes coletados totalizaram 314 indivíduos pertencentes a 3 ordens, 13 famílias e 35 espécies, sendo capturados em quatro pontos amostrais (P1 a P4), em diferentes períodos sazonais (seca e chuva). Os espécimes capturados pertencem às ordens Characiformes, Perciformes e Siluriformes. Em relação à abundância e riqueza, a ordem Characiformes foi a mais expressiva, tanto na seca quanto na chuva, seguida por Perciformes e Siluriformes (Figura 2). A espécie mais abundante foi *Roebooides descalvadensis*, popularmente conhecida como dentudo. A relação das espécies coletadas nos quatro pontos utilizados neste estudo encontra-se na (Tabela 1a, no Apêndice).

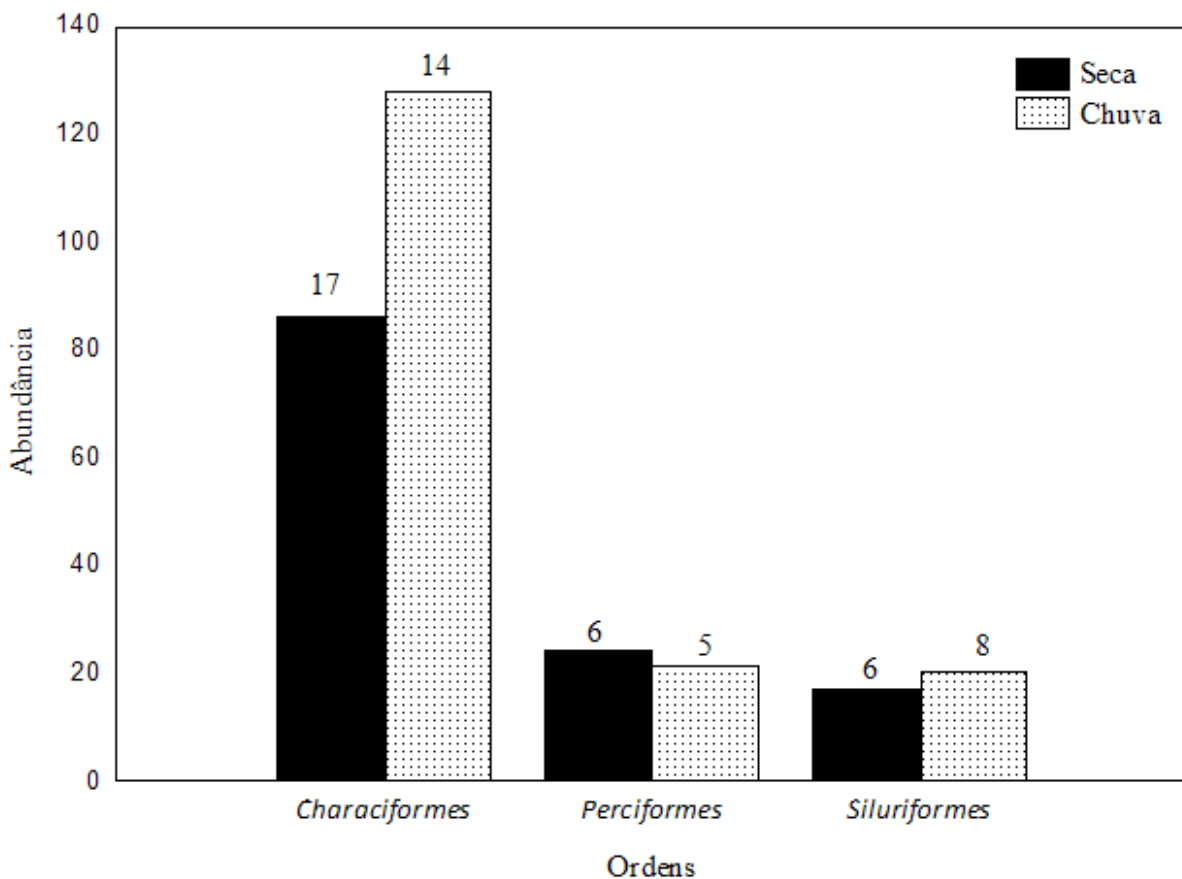


Figura 2. Número total de indivíduos (abundância) e riqueza (valores acima das barras) por ordem em diferentes períodos sazonais

O índice de diversidade de espécies foi maior no P1 ($H'=1,20$), seguido do P4 ($H'=1,08$) e P3 ($H'=1,00$). O P2 ($H'=0,78$) apresentou a menor diversidade de espécies. Os valores de Equitabilidade de Pielou revelaram uma distribuição uniforme das espécies no seu habitat (P1=0,89; P2=0,93; P3=0,80; P4=0,92).

Em relação ao Índice de Similaridade de Bray-Curtis, foi possível observar o agrupamento das espécies em dois grupos: o primeiro formado pelos pontos P1 e P3, e o segundo representado pelos pontos P2 e P4 (Figura 3).

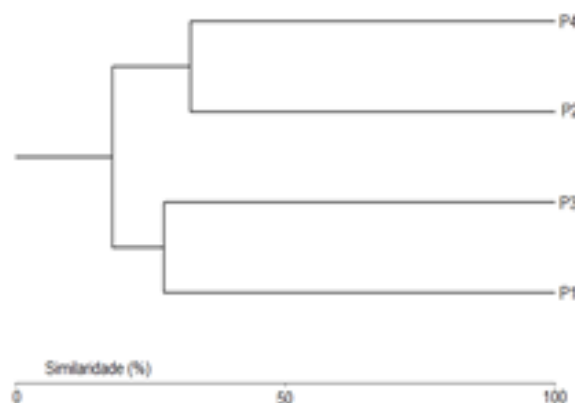


Figura 3. Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis para abundância de espécies considerando os dois períodos sazonais

As variáveis ambientais associadas à morfometria do reservatório, tais como, profundidade e largura apresentaram uma maior variação entre os pontos quando comparadas às variáveis limnológicas

nos dois períodos sazonais (tabela 1). Em média, as variáveis ambientais foram semelhantes nos dois períodos de coleta.

Tabela 1. Média e Coeficiente de Variação (CV %) para as variáveis ambientais mensuradas nos períodos de seca e chuva

Variáveis Ambientais	Período Sazonal			
	Seca		Chuva	
	Média	CV (%)	Média	CV (%)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	8,0825	4,82088	8,34	4,63664
Saturação de Oxigênio (%)	95,9025	4,236	101,325	4,62513
pH	6,95	4,9118	7,4	0,92315
Condutividade (µs/cm)	25,5	2,26412	27,5	
Turbidez (NTU)	10,75	6,55578	4,475	39,9784
Temperatura (°C)	23,975	2,20854	25,39	3,77609
Profundidade (m)	3,875	90,0734	5,275	95,4087
Largura (m)	140	100,17	86,25	25,6539

O primeiro e o segundo eixos da CCA (Figura 4) explicaram 49% da variabilidade dos dados. As variáveis ambientais influenciaram no número de indivíduos por famílias de peixes na bacia do rio Claro ($P=0,003$). No entanto, não foi observada uma variação sazonal na composição. As famílias Sciaenidae e Serrasalmididae estiveram diretamente associadas às

variáveis estruturais do reservatório, como largura e profundidade, enquanto as famílias Cichlidae, Characidae e Erythrinidae estiveram associadas à condutividade. O oxigênio dissolvido foi uma variável importante para as famílias Cynodontidae, Auchenipteridae, Curimatidae, Pimelodidae, Loricariidae e Prochilodontidae.

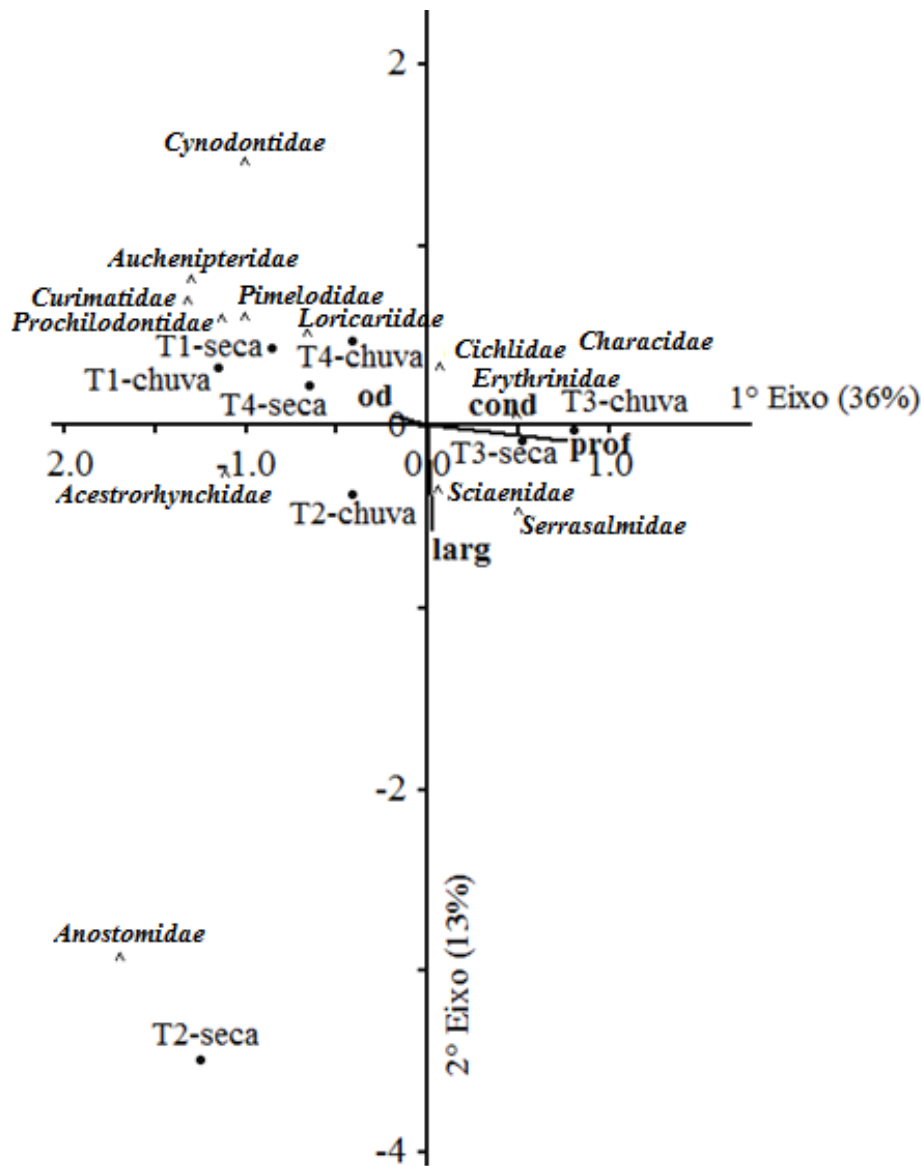


Figura 4. Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre as variáveis ambientais e a composição de famílias da Bacia do Rio Claro

Quanto às análises do parasitismo nos olhos dos peixes, dos 11 espécimes de corvinas amostrados no período de seca, apenas dois apresentaram metacercárias em seus olhos. Os 53 indivíduos analisados, no período de chuva, estavam distribuídos em nove espécies: *Plagioscion squamosissimus* (corvina); *Geophagus cf. sveni* (acarã); *Leporinus octofasciatus* (piauí); *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas); *Roeboides descalvadensis* (dentado); *Satanoperca aff. jurupari* (acarã); *Galeocharax knerii* (cachorrinha); *Serrasalmus maculatus* (piranha) e *Astyanax altiparanae* (lambari-do-rabo-amarelo), sendo que a corvina apresentou maior abundância.

Nos peixes coletados no período de chuva, foram encontradas metacercárias de *Diplostomum* sp.

nos olhos de 13 indivíduos da espécie *Plagioscion squamosissimus* e em um espécime *Geophagus cf. sveni* (Tabela 2). Os outros 37 analisados não apresentaram estes parasitos nos olhos. Sobre a influência de parâmetros biométricos dos peixes nos níveis de infecção, o comprimento padrão (CP) dos indivíduos ($T_{312}=6,07$; $P<0,001$) diferiu entre os períodos de seca e chuva, e não afetou o número de metacercárias presentes nos indivíduos tanto no período da seca ($R^2<0,01$; $P = 0,98$; $F_{1,9} = 0,00061$) como na chuva ($R^2<0,01$; $P = 0,46$; $F_{1,8}=0,60$). O comprimento médio dos espécimes de *Diplostomum* sp. coletados nos olhos de *Plagioscion squamosissimus* foi de 4,24 x 12,76 μm (Figura 5B).

Tabela 2. Número de metacercárias de *Diplostomum* sp. nos olhos dos peixes *Plagioscion squamosissimus* e *Geophagus* cf. *sveni*, nos períodos de seca e chuva

Espécies	Registro dos Espécimes	Período Sazonal	
		Seca	Chuva
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	9485	142	-
	9583	94	-
	10763	-	1
	10894	-	2
	10931	-	9
	10932	-	1
	10933	-	8
	10934	-	1
	10952	-	138
	10953	-	94
	10954	-	91
	10955	-	115
	10956	-	66
	10957	-	7
	10958	-	11
<i>Geophagus</i> cf. <i>sveni</i>	10771	-	1
Total de metacercárias		236	545

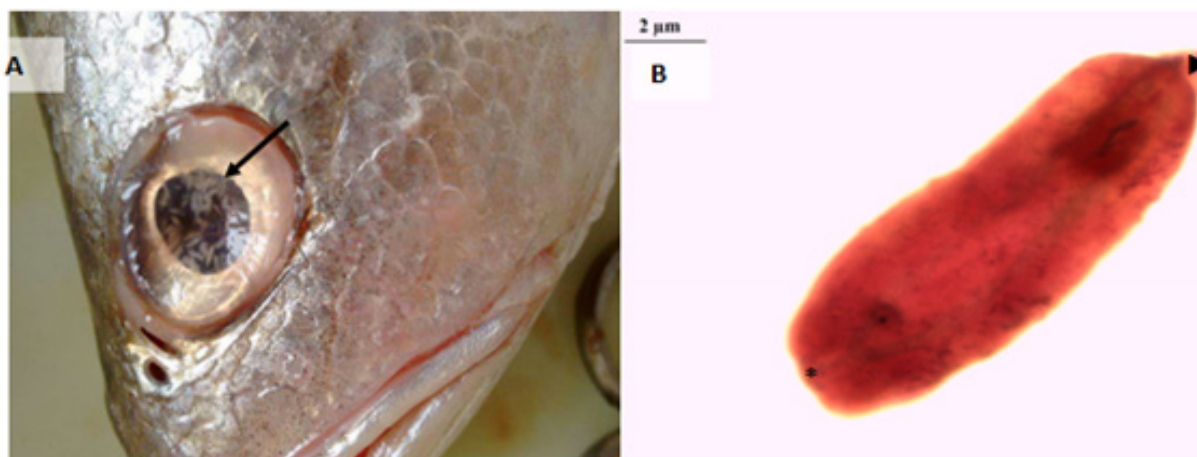


Figura 5. Metacercárias

Legenda: **A** indica a presença de inúmeras metacercárias de *Diplostomum* sp. nos olhos de *Plagioscion squamosissimus*, procedente do reservatório da UHE Foz do Rio Claro. **B** aponta fotomicrografia de *Diplostomum* sp. dos olhos de *Plagioscion squamosissimus* do reservatório da UHE Foz do Rio Claro. O asterisco indica a região anterior e a cabeça da seta a região posterior.

Discussão

A composição da ictiofauna no reservatório da UHE Foz do Rio Claro mostrou abundância e riqueza de espécies pertencentes à ordem Characiformes, tanto na seca quanto na chuva, seguida por Perciformes e Siluriformes. É bem consolidado na literatura que os

peixes dessas ordens são predominantes em rios sul-americanos¹⁵.

Ao avaliar a abundância entre os pontos de coleta, foi possível observar que o ponto três (P3) contou com um total de 156 indivíduos, sendo 40% representa-

do por *Roebooides descalvadensis*, espécie de pequeno porte e crescimento rápido (r-estrategista).¹⁶ Um fator interessante relacionado ao P3 é o fato de apresentar tributários que contribuem para a entrada de água e sedimentos no reservatório. Neste ponto, a prevalência da espécie *P. squamosissimus* foi maior, seguida por P2. Dados da literatura apontam para a prevalência de espécies tolerantes e/ou exóticas (alóctones) em ambientes altamente perturbados¹⁷.

O índice de diversidade de espécies foi maior no P1, o qual apresenta margem com vegetação ciliar densa, propiciando proteção e controle na entrada de sedimentos. Isto é evidenciado pelos valores de turbidez, condizentes com o recomendado pela legislação pertinente para cursos classe II (Resolução CONAMA 357/2005). O P2 apresentou a menor diversidade de espécies, provavelmente por se tratar de um ambiente potencialmente antropizado, o qual pode apresentar modificações na constituição e diversidade das espécies de peixes, como observadas em diferentes rios e bacias.^{16,18}

Espera-se que em ambientes aquáticos não perturbados as assembleias de peixes sejam ricas e tenham abundância consideravelmente uniforme¹⁹. No entanto, no reservatório da UHE Foz do Rio Claro, as espécies de peixes apresentaram distribuição uniforme indo de encontro a outros achados no referente a diversidade das espécies não refletir alterações nas assembleias devido a impactos ambientais²⁰.

Alguns grupos de peixes apresentam fragilidade em relação à degradação da vegetação das margens dos habitats aquáticos e às mudanças das características físico-químicas da água²⁰. Esta relação é influenciada pela sazonalidade e a extensão dos impactos ambientais²¹. A distribuição das assembleias de peixes do alto rio Paraná sofreu influência dos fatores ambientais²² e espécies oportunistas representantes das famílias Characidae e Curimatidae se adaptaram aos ambientes alterados²³. Neste estudo, os valores de condutividade, pH, temperatura e oxigênio dissolvido estavam dentro dos padrões de valores máximos permitidos (VMP) determinados pela resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Além disso, diversos fatores determinam a variação temporal da concentração de nutrientes em corpos hídricos superficiais e, a compreensão da dinâmica de nutrientes em ambientes aquáticos é complexa e dependente de análises numa grande escala temporal²⁴.

Em relação às análises do parasitismo por *Diplostomum* sp. nos olhos dos peixes, apesar de contarmos com exemplares de peixes de duas coletas apenas, a intensidade de infecção foi alta quando comparada a outros estudos. Uma grande quantidade de metacercárias foi encontrada simultaneamente nos olhos e cavidade cranial de *P. squamosissimus*, *S. pappaterra* e *C. monoculus* (= *Cichla kelberi*), espécies introduzidas na planície de inundação do alto rio Paraná e algumas espécies do gênero *Diplostomum* apresentam preferência por *P. squamosissimus*, uma vez que foram registrados até 397 metacercárias em apenas um único hospedeiro²⁵.

Existem várias hipóteses sobre o porquê da migração deste parasito para as lentes dos olhos dos peixes: o micro-habitat da lente serve como uma barreira protetora de encontro aos fatores ambientais e/ou a lente pode proporcionar proteção quando o hospedeiro infectado passar pelo estômago do hospedeiro definitivo. Além disso, há uma resposta imune reduzida dentro da lente e os parasitos podem, então, ser encontrados em uma grande variedade de espécies de peixes²⁶.

As metacercárias de diplostomídeos retiradas dos olhos de e *Geophagus* cf. *sveni*, neste estudo, foram encontradas no humor vítreo, local relatado com frequência em outros estudos²⁷. No entanto, este parasito já foi encontrado na retina, humor aquoso e/ou cristalino também²⁸. Além de apresentarem hábitos onívoro-opor-tunistas, esses peixes coabitam com uma grande diversidade de hospedeiros intermediários de parasitos, uma vez que muitos trematódeos usam dois ou mais hospedeiros para completar seu ciclo biológico²⁹.

Os resultados obtidos neste estudo apontam para abundância e riqueza das espécies de peixes pertencentes à ordem Characiformes, sendo a espécie *Roebooides descalvadensis* (dentado) a mais abundante, tanto no período de seca quanto na chuva. O P2 apresentou o menor valor de diversidade de espécies. Mas no geral, as espécies de peixes estão distribuídas linearmente em seu habitat.

Em relação, a influência das variáveis ambientais na abundância do número de indivíduos por famílias de peixes, as famílias Sciaenidae e Serrasal-midae associam-se diretamente à largura e profundidade do reservatório, enquanto que Cichlidae, Characidae e Erythrinidae associam-se à condutividade. O oxigênio dissolvido apresenta importância na estruturação das

famílias Cynodontidae, Auchenipteridae, Curimatidae, Pimelodidae, Loricariidae e Prochilodontidae. Além disso, foi sugerido que a sazonalidade não influenciou na composição das famílias e níveis de infecção por *Diplostomum* sp., porém, exerceu influência nos parâmetros biométricos dos peixes. Quanto a relação parasito/hospedeiro sugere-se preferência de *Diplostomum* sp. por *Plagioscion squamosissimus*.

Os resultados deste estudo, nos leva a refletir sobre a grande diversidade hídrica do Brasil, comparada a pequena quantidade de dados da literatura sobre parasitos de peixes, inclusive no Estado de Goiás. Esses dados reforçam a necessidade de estimular pesquisas que tenham como objetivo o incremento no co-

nhecimento da biodiversidade parasitária, entre outros aspectos analisados, além de se aumentar os esforços nas áreas onde estas são escassas.

Agradecimentos

À Empresa Systema Naturae Consultoria Ambiental Ltda - (Naturae) pelo fornecimento dos exemplares de peixes. Ao Laboratório de Pesquisa Ecológica e Educação Científica do Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo da Universidade Estadual de Goiás, pelo apoio técnico.

Referências

1. ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2010. Região hidrográfica do Paraná: a maior demanda por recursos hídricos do país. Acesso em 07/07/2017. Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>
2. AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C. & PELICICE, F. M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 501p.
3. CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. A. 1998. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do estado de São Paulo. In: CASTRO, R. M. C. (Org.). *Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX*. Pp. 1-13. Winner Graph – FAPESP, São Paulo. 71 p.
4. COSTA, M. C. 2006. *Caracterização da assembleia de peixes da sub-bacia do rio Claro e suas relações com os padrões de ocupação humana no sudoeste do Estado de Goiás – Brasil*. Dissertação de Mestrado, Ciências Ambientais e Saúde, Universidade Católica de Goiás, 98 p.
5. ROSENBERG, D. M., MCCULLY, P. & PRINGLE, C. M. 2000. Global scale environmental effects of hydrological alterations: Introduction. *BioScience* 50: 746-751.
6. HAVEL, J. E., LEE, C. E. & ZANDER, J. M. V. 2005. Do reservoirs facilitate invasions into landscapes. *BioScience* 55: 518-525.
7. CANTANHÊDE, G., HAHN, N. S., FUGI, R. & GUBIANI, E. A. 2008. Alterations on piscivorous diet following change in abundance of prey after impoundment in a Neotropical river. *Neotropical Ichthyology* 6: 631-636.
8. FERREIRA, F. C., SILVA, A. T., GONÇALVES, C. S. & PETRERE JR, M. 2014. Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 12: 177-186.
9. SÚAREZ, Y. R. 2008. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica* 8: 197-204.
10. PAVANELLI, G. C., TAKEMOTO, R. M. & EIRAS, J. C. 2013. *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 315 p.
11. PAES, J. V. K., CARVALHO, E. D. & SILVA, R. J. 2010. Infection levels of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae) metacercarie in *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Nova Avanhandava reservoir, São Paulo State, Brazil. *Journal of Helminthology* 84: 284-291.

12. LIZAMA, M. A. P., FERNADES, E. S., ODA, F. H., MOREIRA, L. H. A., RIBEIRO, T. S. 2013. Parasitos como bioindicadores. Capítulo 6, p. 119. In: PAVANELLI, G. C., TAKEMOTO, T. M. & EIRAS, J. C. *Parasitologia de peixes de água doce do Brasil*. Pp.115 –134. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 452 p.
13. EIRAS, J. C., TAKEMOTO, R. M. & PAVANELLI, G. C. 2006. *Métodos de Estudo e Técnicas Laboratoriais em Parasitologia de Peixes*. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 199 p.
14. LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam. 853 p.
15. PEREZ-JUNIOR, O.R. & GARAVELLO, J. C. 2007. Ictiofauna do ribeirão do Pântano, afluente do rio Mogi-Guaçu, bacia do alto rio Paraná, São Paulo, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 97: 328-335.
16. DIAS, A. M. & TEJERINA-GARRO, F. L. 2010. Changes in the structure of fish assemblages in streams along an undisturbed-impacted gradient, upper Paraná River basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology* 8: 587-598.
17. CASATTI, L., LANGEANI, F., SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66: 681-696.
18. ALEXANDRE, C. V., ESTEVES, K. E. & MELLO, M. A. M. M. 2009. Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba river basin, São Paulo, Brazil). *Hydrobiologia* 641: 97-114.
19. MAGURRAN, A. E. & PHILLIP, D. A. T. 2001. Implications of species loss in freshwater fish assemblages. *Geography* 24: 645-650.
20. FELIPE, T. R. A. & SÚAREZ, Y. R. 2010. Caracterização e influência dos fatores ambientais nas assembleias de peixes de riachos em duas microbacias urbanas, Alto Rio Paraná. *Biota Neotropica* 10: 143-151.
21. FIALHO, A. P., OLIVEIRA, L. G., TEJERINA-GARRO, F. L. & MÉRONA, B. 2008. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. *Hydrobiologia* 598: 315-324.
22. DALA-CORTE, R. B., FRANZ, I., BARROS, M. P. & OTT, P. H. 2009. Levantamento da ictiofauna da Floresta Nacional de Canela, na região superior da Bacia hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biota Neotropica* 9: 221-226.
23. AMARAL, R. B. 2012. *Avaliação das relações abundância-biomassa e peixe- variáveis limnológicas das assembleias de peixes de riachos, alto da Bacia do Rio Paraná, Goiás*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável). Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás. 39 p.
24. ESTEVES, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, Rio de Janeiro. 548p.
25. MACHADO, P. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. 2005. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercariae in fish from the floodplain of the Upper Parana River, Brazil. *Parasitology Research* 97: 436-444.
26. LOCKE, S. A., DANIEL, M. J. & MARCOGLIESE, D. J. 2010. DNA barcodes show cryptic diversity and a potential physiological basis for host specificity among Diplostomoidea (Platyhelminthes: Digenea) parasitizing freshwater fishes in the St. Lawrence River, Canada. *Molecular Ecology* 19: 2813-2827.
27. PAES, J. V. K., CARVALHO, E. D. & SILVA, R. J. 2010. Infection levels of *Austrodiplostomum compactum* (Digenea, Diplostomidae) metacercariae in *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) from the Nova Avanhandava reservoir, São Paulo State Brazil. *Journal of Helminthology* 84: 284-291.
28. NIEWIADOMSKA, K. 1996. The genus *Diplostomum* – taxonomy, morphology and biology. *Acta Parasitologica* 41: 55-66.
29. BASTOS, R. F., CONDINI, M. V., VARELA-JUNIOR, A. S. & GARCIA, A. M. 2011. Diet and food consumption of the pearl cichlid *Geophagus brasiliensis* (Teleostei: Cichlidae): relationships with gender and sexual maturity. *Neotropical Ichthyology* 9: 825-830.

Apêndice

Tabela 1a. Relação geral quali-quantitativo das assembleias de peixes da UHE Foz do Rio Claro

TAXON	N	%	
		QN	QL
CLASSE ACTINOPTERYGII	314	100	100
Ordem Characiformes	212	67,52	
Família Acestrorhynchidae	6	1,91	2,86
<i>Acestrorhynchus lacustres</i>	6	1,91	0,00
Família Anostomidae	27	8,60	
<i>Leporinus friderici</i>	10	3,18	0,00
<i>Leporinus lacustres</i>	1	0,32	0,00
<i>Leporinus obtusidens</i>	3	0,96	0,00
<i>Leporinus octofasciatus</i>	3	0,96	0,00
<i>Leporinus tigrinus</i>	2	0,64	0,00
<i>Schizodon nasutus</i>	8	2,55	0,00
Família Characidae	114	36,31	
Subfamília Characinae	62	19,75	0,00
<i>Galeocharax knerii</i>	20	6,37	0,00
<i>Roeboides descalvadensis</i>	42	13,38	0,00
Subfamília Tetragnopterinae	44	14,01	0,00
<i>Astyanax altiparanae</i>	34	10,83	0,00
<i>Astyanax fasciatus</i>	10	3,18	0,00
Subfamília Triportheinae	8	2,55	0,00
<i>Triportheus nematurus</i>	8	2,55	0,00
Família Curimatidae	9	2,87	2,86
<i>Steindachnerina insculpta</i>	9	2,87	0,00
Família Cynodontidae	8	2,55	2,86
<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	8	2,55	0,00
Família Erythrinidae	5	1,59	2,86
<i>Hoplias malabaricus</i>	5	1,59	0,00
Família Parodontidae	7	2,23	5,71
<i>Apareiodon affinis</i>	6	1,91	0,00
<i>Apareiodon piracicabae</i>	1	0,32	0,00
Família Prochilodontidae	7	2,23	2,86
<i>Prochilodus lineatus</i>	7	2,23	0,00
Família Serrasalmidae	29	9,24	5,71
<i>Mettnis lippincottianus</i>	15	4,78	0,00

continua...

conclusão

<i>Serrasalmus maculatus</i>	14	4,46	0,00
Ordem Perciformes	61	19,43	20,00
Família Cichlidae	35	11,15	17,14
Subfamília Cichlinae	9	2,87	0,00
<i>Cichla kelberi</i>	1	0,32	0,00
<i>Cichla</i> aff. <i>piquiti</i>	1	0,32	0,00
<i>Crenicichla haroldoi</i>	6	1,91	0,00
<i>Crenicichla jupiaensis</i>	1	0,32	0,00
Subfamília Geophaginae	26	8,28	0,00
<i>Geophagus</i> cf. <i>sveni</i>	14	4,46	0,00
<i>Satanoperca</i> aff. <i>jurupari</i>	12	3,82	0,00
Família Sciaenidae	26	8,28	2,86
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	26	8,28	0,00
Ordem Siluriformes	41	13,06	22,86
Família Auchenipteridae	1	0,32	2,86
<i>Tatia neivai</i>	1	0,32	0,00
Família Loricariidae	31	9,87	17,14
Subfamília Hypostominae	31	9,87	0,00
<i>Hypostomus ancistroides</i>	2	0,64	0,00
<i>Hypostomus margaritifer</i>	7	2,23	0,00
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i>	7	2,23	0,00
<i>Hypostomus regani</i>	11	3,50	0,00
<i>Hypostomus strigaticeps</i>	3	0,96	0,00
<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>	1	0,32	0,00
Família Pimelodidae	9	2,87	2,86
<i>Pimelodus maculatus</i>	9	2,87	0,00
TOTAL	314	100	100