

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ**  
**CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E**  
**ENGENHARIA DE PESCA**

**CARLOS HENRIQUE ORSI**

Variações espaciais na estrutura da assembleia de peixes do baixo rio Araguaia  
durante um ciclo hidrológico

Toledo  
2012

**CARLOS HENRIQUE ORSI**

Variações espaciais na estrutura da assembleia de peixes do baixo rio Araguaia  
durante um ciclo hidrológico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner  
Co-orientador: Prof. Dr. Dirceu Baumgartner

Toledo

2012

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária  
UNIOESTE/Campus de Toledo.  
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

O76v Orsi, Carlos Henrique  
Variações espaciais na estrutura da assembleia de peixes do  
baixo rio Araguaia durante um ciclo hidrológico / Carlos  
Henrique Orsi. -- Toledo, PR : [s. n.], 2012.  
34 f. : il., figs., tabs.  
Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner  
Coorientador: Prof. Dr. Dirceu Baumgartner  
Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e  
Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do  
Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências  
Exatas.

1. Ictiofauna - Tocantins, Rio, Bacia - Brasil 2. Ictiofauna  
– Araguaia, Rio, Pará (Estado) 3. Peixes, Assembléia de –  
Gradientes espaciais 4. Peixes, Assembléia de – Endemismo –  
Variabilidade populacional 5. Ciclo hidrológico - Rio Araguaia  
– Brasil I. Baumgartner, Gilmar, Orient. II. Baumgartner,  
Dirceu, Orient. III. T

CDD 20. ed. 639.31309811  
597.0929811

# FOLHA DE APROVAÇÃO

**CARLOS HENRIQUE ORSI**

Variações espaciais na estrutura da assembleia de peixes do baixo rio Araguaia  
durante um ciclo hidrológico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

---

Prof. Dr. Gilmar Baumgartner  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Presidente)

---

Prof. Dr. Pitágoras Augusto Piana  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

---

Prof. Dr. Luciano Caetano de Oliveira  
Universidade Federal do Paraná

Aprovada em: 23 de agosto de 2012.

Local de defesa: Auditório do Gerpel/*Campus* de Toledo.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu filho João Henrique que neste ano veio nos presentear e trazer muitas alegrias para nossas vidas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, e por ter atendido às minhas orações nos momentos de desânimo e ter me dado forças e paz de espírito para concluir este trabalho.

A minha esposa e acima de tudo minha fortaleza Magali, que desde 2003 está ao meu lado, incentivando, motivando, empurrando... e por ter proporcionado a emoção mais incrível da minha vida, que foi o nascimento do nosso filho João Henrique.

Agradeço a minha família, meu pai João, minha mãe Cidinha pela educação e por terem acreditado e investido em mim durante toda minha vida escolar e acadêmica. Ao meu irmão João Gustavo, que mesmo distante sempre me apoiou. Aos meus avós Assumpta, Durval e Anísio *in memoriam* e Hilda, por terem educados nossos pais no valor da família.

Aos irmãos Baumgartner principalmente ao meu orientador Gilmar, por ter confiado na minha capacidade na elaboração do trabalho e também pela orientação, e o professor Dirceu, por ter ajudado muito nas ideias, análises e desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos Pardal (Tiago Debona) e Montanha (Vinícius Valiente dos Santos) que com o passar dos anos tornaram-se meus irmãos e compadres e estão sempre presentes, que contribuíram de alguma forma neste trabalho, sendo com sugestões, bibliografias, correções, ou mesmo nos fins de semana e às vezes durante ela para deixar o trabalho de lado e tomar aquelas geladas!!

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos entre os anos de 2011 e 2012.

Agradeço também o Gerpel e a Funiversitária pelo apoio em relação à estrutura, logística e confiança no meu trabalho. Aos colegas do Grupo também fica o meu agradecimento.

## Variações espaciais na estrutura da assembleia de peixes do baixo rio Araguaia durante um ciclo hidrológico

### RESUMO

A região do baixo rio Araguaia sofre a influência de um pulso de inundação que causa modificações no ambiente. O presente trabalho teve por objetivo identificar os efeitos espaciais (calha e tributários) na estrutura da assembleia da ictiofauna. As amostras foram realizadas bimestralmente entre março e setembro de 2009, em 14 locais (7 no rio Araguaia e 7 em tributários), os peixes foram coletados com redes de espera expostas por 24 horas, sendo que para as análises, o esforço foi padronizado e indexado em captura por unidade de esforço em número e biomassa, em seguida os atributos da assembleia e abundância total foram calculados e posteriormente os padrões de distribuição espacial foram identificados através de análises bifatoriais. A diversidade beta foi estimada como a taxa de renovação de espécies. Uma análise de ordenação indicou a formação de 3 eixos e seus escores foram retidos para análise de PerManova. A análise de espécies indicadoras foi realizada para determinar se existiam espécies indicadoras de locais. A riqueza de espécies e abundância de peixes foram maiores na calha do rio Araguaia durante a estação seca. A diversidade na calha do rio Araguaia nas estações vazante e seca divergiu dos tributários nas estações enchente e cheia em relação à abundância em número de indivíduos e a diversidade beta mostrou que o rio Araguaia e os tributários apresentam suas assembleias de forma não aleatórias. A equitabilidade não apresentou diferenças significativas entre os locais e as estações. A avaliação de espécies indicadoras permitiu identificar algumas espécies que sobressaem em relação às outras, principalmente na calha principal na estação seca, tais fatos podem estar relacionados às mudanças no ambiente entre as estações, alagando as margens e várias estruturas ao longo do rio, disponibilizando novos habitats e fazendo que algumas espécies procurem ambientes mais propícios as suas necessidades durante as diferentes estações do ano.

**Palavras-chave:** Ictiofauna, Bacia Amazônica, rio Tocantins, Tributários, Pulso de inundação.

## Spatial variations on fish assemblage structure of the lower Araguaia River during a hydrological cycle

### ***ABSTRACT***

The region of the lower Araguaia River is influenced by a flood pulse that causes changes in the environment. This study aimed to identify the spatial effects (main river and tributaries) on the assembly structure of fish. Samples were taken every two months between March and September 2009, at 14 sites (7 in the Araguaia River and 7 in tributaries), fishes were collected with gill nets exposed for 24 hours, for the analysis effort was standardized and indexed in catch per unit of effort in number and biomass, then the attributes of the assembly and the total abundance were set and spatial distribution patterns were identified through factorial analysis. The beta diversity was estimated as the rate of renewal of species. An ordination analysis indicated the formation of three axes and their scores were retained for a PerManova analysis. Analysis of the indicator species was performed to determine if there were local indicator species. Species richness and abundance of fish were higher in the channel of the Araguaia River during the dry season. The diversity in the channel of the Araguaia River in low water seasons and dry seasons differed from the tax on water and flood in relation to the abundance in number of individuals and beta diversity showed that the Araguaia River and tributaries have their assemblages in a non-random status. The evenness showed no significant differences between sites and seasons. The evaluation of indicator species identified a number of species that stick out among the others, mainly in the main channel in the dry season, these facts may be related to environmental changes between seasons, flooding its banks and several structures along the river, providing new habitats and causing some species seek more favorable environments to their needs during the different seasons.

***Keywords:*** Ichthyofauna, Amazon basin, Tocantins River, Tributaries, Flood Pulse.



Dissertação elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Neotropical Ichthyology*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/ni/iinstric.html>>

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>29</b>

## Introdução

A grande diferença nos graus de conectividade hidrológica entre os sistemas fluviais da América do Sul e a sazonalidade nos regimes de cheias (especialmente nos rios tropicais) estimularam o desenvolvimento de vários conceitos, entre eles o Conceito de Pulso de Inundação (FPC) (Junk *et al.* 1989; Neiff, 1990), e também o Conceito de Conectividade, que enfatiza as interações dos rios com seus corpos de água, incluindo o ecótono, a planície de inundação, e os ambientes terrestres e aquáticos de toda a bacia (Miranda & Raborn, 2000). Desde os anos 1990, o FPC tem sido amplamente usado como ferramenta para o entendimento de como os processos biológicos dos sistemas fluviais são afetados pelo estabelecimento sazonal das conexões hidrológicas durante as cheias (Macedo-Soares *et al.* 2010).

A sazonalidade das chuvas na Amazônia produz uma mudança gradual no volume dos grandes rios, gerando um pulso de inundação onde a migração dos peixes está proximamente associada a essas mudanças (Lowe-McConnell, 1999). Na estação chuvosa, muitas espécies realizam migrações longitudinais rio acima para se reproduzir, e outras migram lateralmente na floresta inundada para alimentar-se de frutas, sementes e artrópodes terrestres (Espírito-Santo *et al.* 2009). Estas migrações sazonais geram mudanças substanciais na densidade de peixes e na composição da assembleia durante o ano (Rodríguez & Lewis, 1997; Saint-Paul *et al.* 2000).

As características estruturais de ambientes aquáticos tropicais afetam a composição das comunidades de peixes (Mendonça *et al.* 2005), e segundo este autor, a distribuição das espécies está associada ao tamanho dos rios. Neste sentido, Lowe-McConnell (1999) sugere que a riqueza de espécies de peixes diminui em direção às cabeceiras, onde fatores físicos, químicos, obstáculos, alta velocidade de corrente, e a falta de refúgios podem ser mais limitantes que a disponibilidade de alimentos. Para Oliveira *et al.* (2001), algumas espécies ocupam principalmente o canal principal do rio, enquanto que outras ocupam tributários de tamanho médio, córregos, canais, lagos permanentes e temporários na planície de inundação.

A estrutura da comunidade em rios e riachos tropicais tem sido analisada principalmente em relação ao tamanho do rio (Bussing & López, 1977; Angermeier & Karr, 1984), velocidade da corrente (Bussing & López, 1977), profundidade (Angermeier & Karr, 1984; Martin-Smith, 1998; Stewart *et al.* 2002), predação (Greenberg, 1991; Fraser *et al.* 1999) e competição (Zarer & Rand, 1971; Piet, 1998). Stewart *et al.* (2002) em um trabalho

realizado na bacia do rio Napo, no leste do Equador, verificaram que a assembleia associada à bancos de areia distingue-se da encontrada em águas mais profundas. Estudos na bacia do rio Araguaia mostraram que o tipo de ambiente e a sazonalidade podem diferenciar as assembleias durante as mudanças ocorridas no ano (Benedito-Cecílio *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2007; Melo *et al.* 2007; Silva *et al.* 2007).

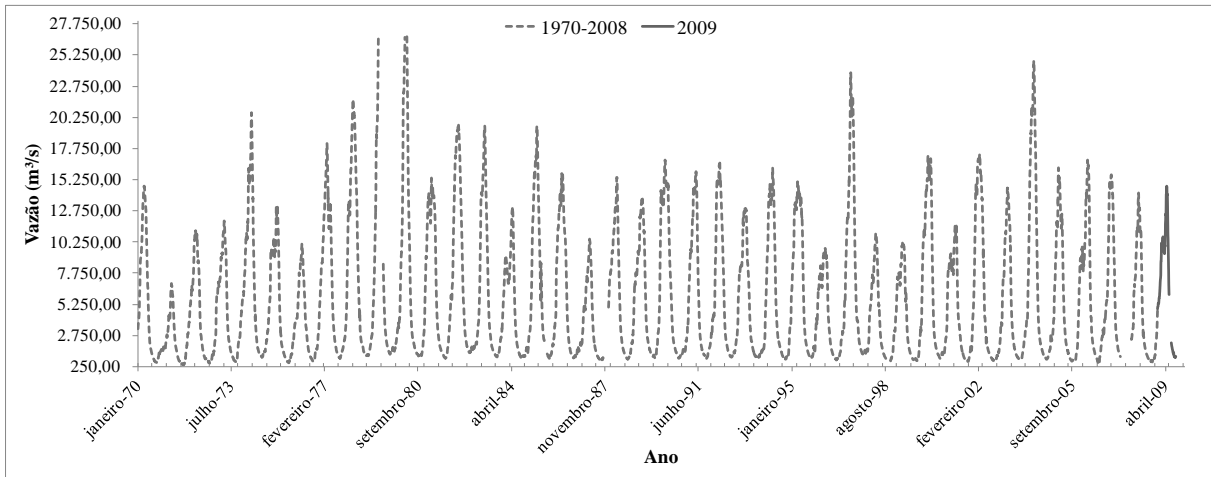
Contudo, Pouilly *et al.* (2004) citam que existe pouca evidência sobre os padrões de organização das assembleias de peixes neotropicais em relação às características ambientais. Para Arrington & Winemiller (2004), a sinopse geral é que um cenário dinâmico composto por um mosaico de habitats em diversos estados sucessionais mantêm os altos níveis de diversidade regionais observadas em rios de planície de inundação. A bacia do rio Araguaia possui aproximadamente 300 espécies de peixes (Paiva, 1983; Santos *et al.* 1984), um número que, embora reflita em parte o desconhecimento acerca da verdadeira biodiversidade deste rio, pode ser considerado pequeno quando comparado aos padrões de biodiversidade da bacia amazônica.

Estudos mais aprofundados sobre a ictiofauna do baixo rio Araguaia são escassos, deste modo, pretende-se com este trabalho, identificar os padrões de distribuições espaciais da assembleia de peixes presentes na calha do baixo rio Araguaia e de alguns importantes tributários, tendo em vista que nesta região, a sazonalidade do ciclo hidrológico é bem evidente, com períodos de seca (junho a novembro) e cheia (dezembro a maio) distintos. Deste modo, especificamente serão avaliados se: i) os atributos da assembleia de peixes (riqueza, diversidade, equitabilidade) e abundância apresentam diferentes comportamentos quando comparados, a calha principal do rio Araguaia e seus tributários, durante um ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) e ii) identificar as espécies indicadoras de espacialidade.

## **Materiais e Métodos**

O rio Araguaia nasce a 850 m de altitude na serra dos Caiapós, na divisa entre os Estados de Mato Grosso e Goiás, e deságua no rio Tocantins a cerca de 90 m de altitude, na divisa entre os estados de Tocantins, Maranhão e Pará (Aquino *et al.* 2008). Segundo Latrubesse & Stevaux (2002), o rio Araguaia pode ser dividido em três segmentos longitudinais compreendidos em alto, médio e baixo. Para Aquino *et al.* (2008) o baixo Araguaia fica compreendido entre a jusante da cidade de Conceição do Araguaia e sua foz no rio Tocantins com extensão de aproximadamente 500 km, o clima se apresenta semi-úmido

com tendência a úmido e na parte mais ao norte (região alvo do estudo), durante o ano há duas estações bem definidas: uma chuvosa que compreende os meses de outubro a abril e outra seca de julho a agosto, as precipitações alcançam valores superiores a 2.000 mm (Fig. 1).



**Fig. 1.** Hidrograma de vazões médias diárias entre os anos de 1970 e 2009 da estação de Xambioá – TO (baixo rio Araguaia).

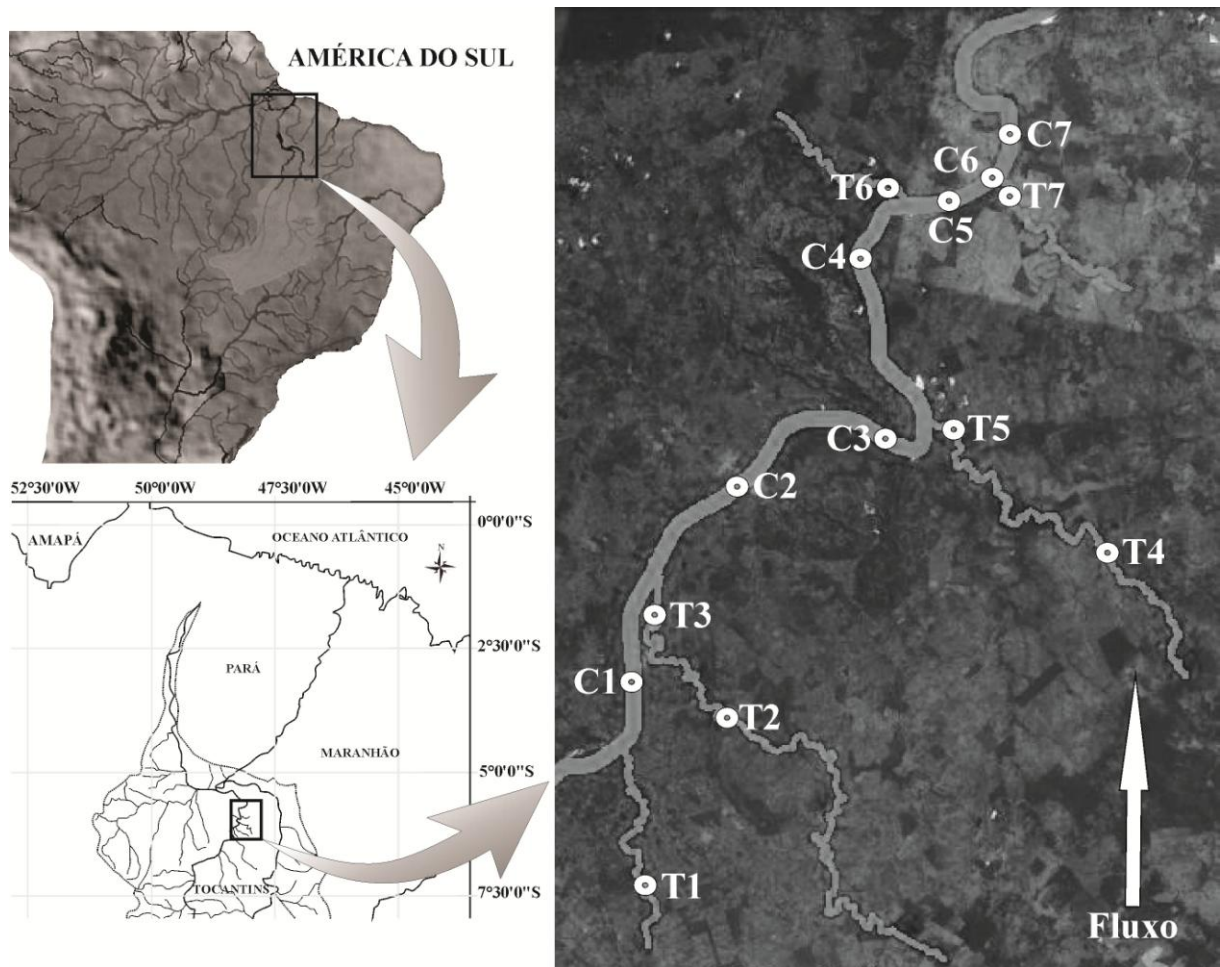
As coletas foram realizadas bimestralmente entre março e setembro de 2009 nas diferentes fases do ciclo hidrológico: enchente (março), cheia (maio), vazante (julho) e seca (setembro). Foram determinados previamente 14 locais de amostragem, sendo 7 na calha principal do rio Araguaia e 7 nos tributários, sendo o local mais a montante distante cerca de 240 km da foz e o local a jusante aproximadamente 140 km da foz (Fig. 2). Os pontos de amostragem foram pré-determinados e receberam códigos sendo “C” correspondente aos da calha do rio Araguaia e “T” aos tributários (Tabela 1).

**Tabela 1:** Localização dos Pontos de amostragem na região do baixo rio Araguaia.

Local	Rio	Características do ambiente	Local	Rio	Características do ambiente
C1 (06°36'29,2"S e 48°39'15,5"W)	Araguaia	arenoso	T1 (06°48'56,6"S e 48°37'52,3"W)	Muricizal	arenoso
C2 (06°25'49,8"S e 48°34'32,3"W)	Araguaia	arenoso e rochoso	T2 (06°33'56,9"S e 48°38'11,2"W)	Lontra (montante)	arenoso e rochoso
C3 (06°21'45,5"S e 48°24'23,5"W)	Araguaia	arenoso e pouco rochoso	T3 (06°30'50,3"S e 48°37'46,6"W)	Lontra (foz)	arenoso e rochoso
C4 (06°11'11,3"S e 48°26'20,1"W)	Araguaia	rochoso e pouco arenoso	T4 (06°28'34,2"S e 48°11'37,5"W)	Corde (montante)	arenoso
C5 (06°08'23,6"S e 48°19'47,0"W)	Araguaia	rochoso	T5 (06°21'02,8"S e 48°22'00,4"W)	Corde (foz)	rochoso
C6 (06°07'24,2"S e 48°18'20,5"W)	Araguaia	rochoso e pouco arenoso	T6 (06°08'05,2"S e 48°23'34,4"W)	Gameleira	arenoso e rochoso
C7 (06°06'16,1"S e 48°17'14,1"W)	Araguaia	arenoso	T7 (06°07'17,9"S e 48°17'24,4"W)	Curicacas	arenoso e rochoso

Os dados foram obtidos pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Pesqueiros e Limnologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, derivados de um estudo para elaboração do relatório de impacto ambiental (EIA-RIMA) para a construção da Usina Hidrelétrica de Santa Isabel, financiado pelo consórcio GESAI.

Para a coleta dos peixes foram utilizadas redes de espera com malhas 2,4, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 e 16 cm de entre nós não adjacentes e redes tresmalhos com 6, 7 e 8 cm, sendo redes de 20 m na calha do rio Araguaia e redes de 10 m nos tributários, que foram instaladas nas margens e permaneceram expostas por 24 horas, sendo revistadas às 8, 16 e 22 horas.



**Fig. 1.** Esquema dos locais de amostragem na região do baixo rio Araguaia, os códigos (T) são referentes aos Tributários e (C) referentes à calha do rio Araguaia.

Após a captura os peixes foram eutanasiados em solução de benzocaína a 250 mg/L, conforme recomendação do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV, 2002). Posteriormente, foram armazenados em sacos plásticos e identificados quanto ao local, data e aparelho de captura, fixados em solução de formalina 10% e conservados em álcool 70% em tambores de polietileno. No laboratório os exemplares foram identificados de acordo com Santos *et al.* (2004) e Melo *et al.* (2005) e nos casos omissos a essas literaturas, os exemplares foram encaminhados para especialistas dos grupos para confirmação de suas identificações. De cada exemplar foram obtidos dados de comprimento total (cm), comprimento padrão e peso total (g).

As variações espaciais e sazonais na abundância da assembleia de peixes foram indexadas através da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), em número de indivíduos e biomassa (*sensu*: King, 1995):  $CPUE = C/E * 1000$  onde: C = captura (número de

indivíduos ou biomassa),  $E$  = esforço utilizado ( $m^2$  de rede\*24h), e em seguida foram transformados em  $\log(CPUE)$  para redução dos efeitos dos *outliers*.

A riqueza de espécies ( $S$ ) consistiu no número de espécies capturadas nas unidades amostrais. A diversidade ictiofaunística foi estimada pelo índice de Shannon (Pielou, 1975), conforme a equação:  $H = -\sum \left( \frac{CPUE}{\sum CPUE} \right) * \log_2 \left( \frac{CPUE}{\sum CPUE} \right)$  onde:  $CPUE$  = captura por unidade de esforço em número de indivíduos ou biomassa e  $\sum CPUE$  = somatório da captura por unidade de esforço total em número de indivíduos ou biomassa, enquanto que a equitabilidade ( $E$ ) da distribuição das capturas entre as espécies baseou-se na equação:  $E = H/\log S$  (Pielou, 1975).

A diversidade beta ( $\beta_2$ - diversidade) foi estimada como a taxa de renovação de espécies de acordo com o descrito por McCune & Grace (2002) através da equação:  $\beta = \gamma/\alpha - 1$  onde:  $\gamma$  = número total de espécies presente nas amostras que estão sendo comparadas (riqueza regional);  $\alpha$  = número médio de espécies entre as amostras comparadas (riqueza média local). A subtração de uma unidade é realizada para ajustar o valor de  $\beta_2$ -diversidade à zero, quando não ocorre renovação nenhuma de espécies entre as amostras comparadas. Uma MRPP (procedimento multi-resposta permutacional) que é um procedimento não paramétrico para testar a hipótese de não diferença entre os ambientes (calha e tributários) foi aplicada aos valores da  $\beta_2$ - diversidade. Este teste consistiu no uso de distância Euclidiana, pois os dados foram provenientes da  $\beta_2$ - diversidade.

Para avaliar as influências espaciais (calha do rio Araguaia e tributários) e sazonais do ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) sobre os atributos (riqueza, diversidade, equitabilidade) e abundância total da assembleia de peixes, foram utilizadas Anovas bifatoriais, tendo como fatores os locais (calha do rio Araguaia e tributários) e a sazonalidade do ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca).

Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram avaliados usando os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Quando estes pressupostos foram atendidos e a Anova foi significativa, o teste de Tukey foi aplicado para determinar quais tratamentos apresentaram diferenças significativas.

Para avaliar a influência espacial e sazonal sobre a estrutura da assembleia de peixes, foi utilizada a NMS (ordenação de escalonamento multidimensional não métrica), que é um procedimento não-métrico que produz escores dos eixos baseado nas distâncias ranqueadas (McCune & Grace, 2002). Essa análise foi realizada utilizando-se uma solução tridimensional que foi baseada no *stress* final e distância de Sorensen. A configuração inicial



foi randomizada com 250 rodadas de dados reais permitindo até 500 iterações, sendo a estabilidade determinada pela condição de menor *stress*. As análises foram conduzidas a partir da matriz de dados de abundância em número e biomassa separadamente, considerando os fatores (ambientes e sazonalidade). Os eixos da NMS foram retidos e submetidos à PerManova, que é uma forma não paramétrica da Manova, onde os valores de p são calculados para avaliação de uma hipótese nula. A PerManova foi baseada na distância Euclidiana dos escores (Anderson, 2001; McCune & Grace, 2002).

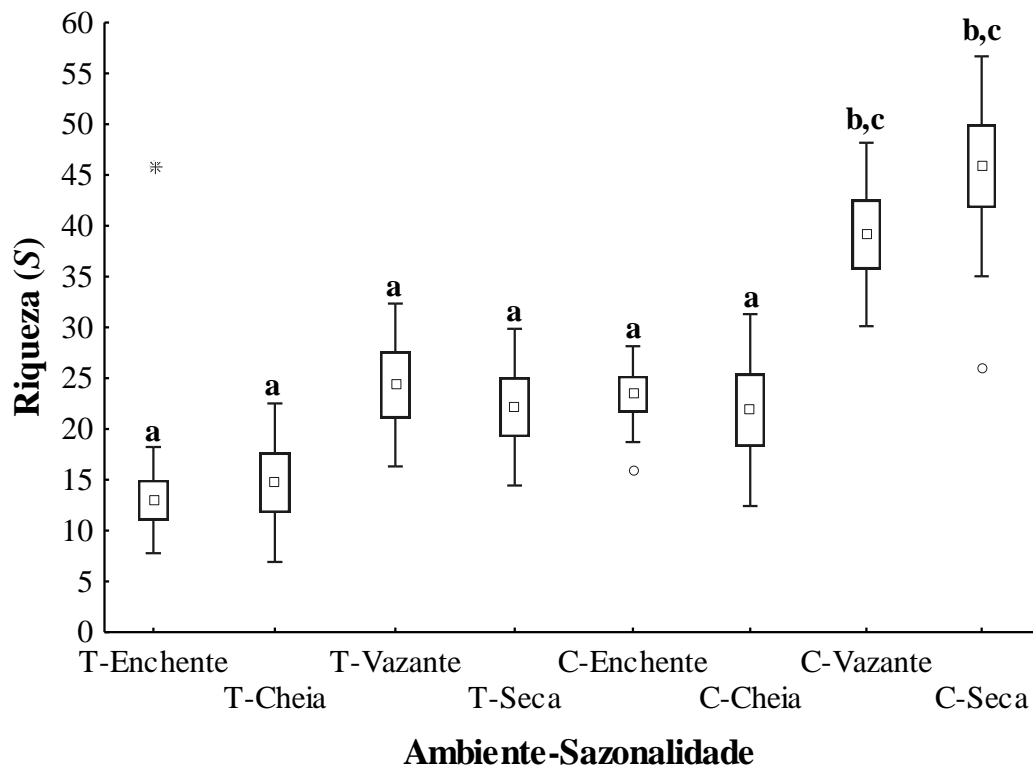
A análise de espécie indicadora (IndVal) foi empregada para discriminar a preferência das espécies por determinados locais. Nesta análise foi realizado um teste de Monte Carlo com 5.000 randomizações, sendo adotado um nível de significância de 10% (Dufrene & Legendre, 1997). Essa análise combina a abundância relativa das espécies nos locais com a frequência relativa de ocorrência dos mesmos, se uma espécie apresenta elevado valor de IndVal em determinado local, significa que ela ocorre frequentemente e com abundância relativa elevada naquele local, tornando-se assim indicador de determinada condição.

Para determinar os atributos da assembleia de peixes e as análises da MRPP, NMS, PerManova e IndVal foi utilizado o software PC-Ord<sup>®</sup> 5.31 (McCune & Mefford, 2006). As Anovas bifatoriais, as demais análises que apresentaram nível de significância ( $p=0,05$ ) e os gráficos foram realizadas e confeccionados com o auxílio do programa Statistica<sup>™</sup> 7.1 (Statsoft, 2005).

## **Resultados**

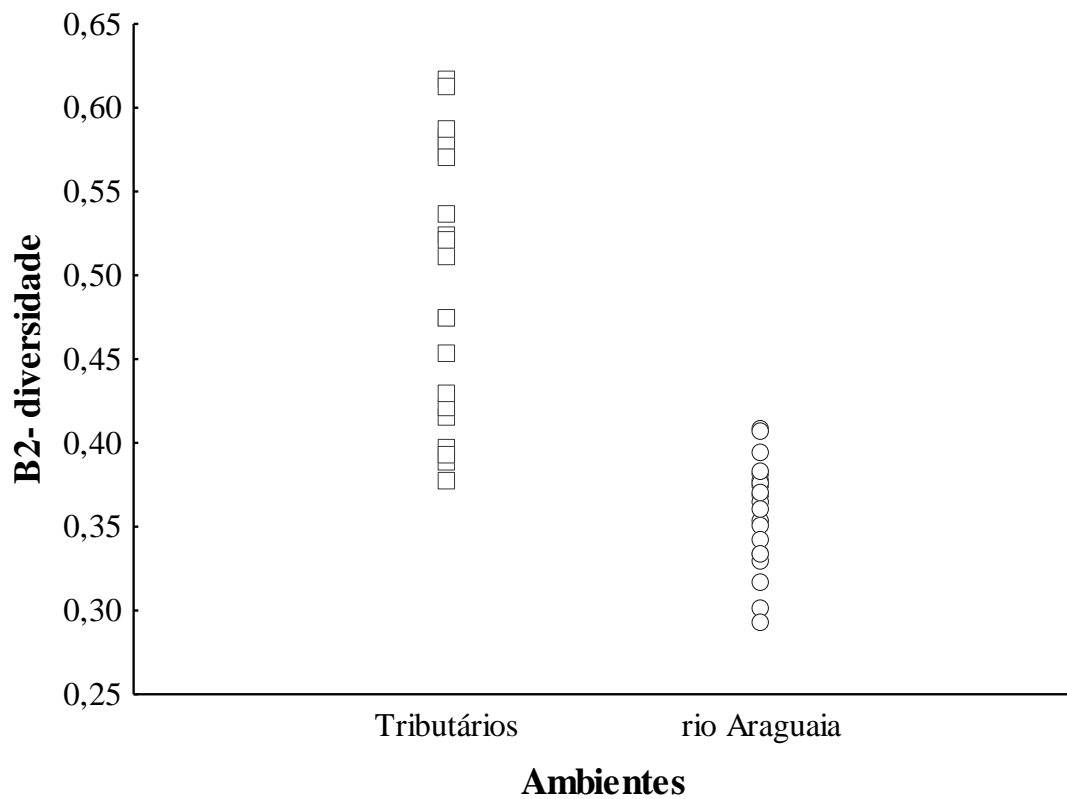
Durante as amostragens realizadas na região do baixo rio Araguaia foram registradas 191 espécies, pertencentes a 29 famílias e 10 ordens, uma lista de espécies está colocada no anexo 1.

As maiores riquezas foram registradas na calha do rio Araguaia, principalmente na vazante e seca, com máximo de 59 e 56 espécies, respectivamente, e menores nos tributários, 3 espécies na seca e 6 na cheia. De modo geral os tributários apresentaram menor número de espécies, entretanto, o teste de médias mostrou que as estações vazante e seca da calha principal diferiram das demais estações e locais (Tabela 1), com exceção da vazante dos tributários e a seca da calha (Fig. 2).



**Fig. 2.** Valor médio, erro padrão (barras), desvio padrão (riscas) e *outliers* (pontos) da Riqueza de espécies ( $S$ ), para os Tributários (T) e a calha rio Araguaia (C), considerando a sazonalidade do ciclo hidrológico de 2009: Enchente, Cheia, Vazante e Seca. As letras iguais acima das barras indicam as estações que não foram significantes ( $p < 0,05$ ) avaliadas par a par no teste *post hoc* de Tukey.

Para o rio Araguaia a  $\beta 2$ -diversidade apresentou valores que variaram de 0,29 entre os locais C6 e C7 a 0,41 entre C2 e C3 e C3 e C4, contudo para os tributários os valores registrados variaram de 0,38 entre os locais T1 e T3 a 0,62 entre T4 e T5 (Fig. 3). A MRPP evidenciou diferença entre os tributários e a calha do rio Araguaia, sendo que o valor de  $A$  registrado foi de 0,37 e  $p < 0,01$ .



**Fig. 3.** Valores de  $\beta$ 2-diversidade para os locais dos Tributários e do rio Araguaia avaliados aos pares durante o ciclo hidrológico de 2009.

Em relação à diversidade em número de indivíduos os índices variaram entre 1,92 bits/indivíduo na seca e 3,57 bits/indivíduo na cheia para a calha do rio Araguaia, enquanto que nos tributários a variação foi entre 1,04 bits/indivíduo na cheia a 3,37 bits/indivíduo na vazante. Quando avaliada a diversidade considerando a biomassa, os valores oscilaram entre 0,88 bits/indivíduo na cheia e 3,30 bits/indivíduo na seca na calha do rio Araguaia, enquanto para os tributários a variação foi de 0,93 bits/indivíduo na cheia e 2,85 bits/indivíduo na vazante. Com a aplicação do teste de hipóteses foi observado que vazante e seca na calha diferiram de enchente e cheia dos tributários (Tabela 2), em relação à abundância em número de indivíduos, enquanto que em biomassa, apenas a seca no rio Araguaia diferiu da enchente e cheia nos tributários (Figs. 4A-B).

Os índices de equitabilidade encontrados em função da abundância em número de indivíduos para o rio Araguaia variaram entre os períodos sazonais sendo que o maior valor médio ocorreu na estação cheia (0,89) e o menor na estação vazante (0,81). Para os tributários os índices permaneceram uniformes durante todos os períodos, com média de 0,89. Em relação à abundância em biomassa o maior índice médio encontrado foi de 0,89 nos tributários na vazante e os menores para o rio Araguaia na cheia e vazante (0,66), porém, o

teste de hipótese evidenciou diferença significativa (Tabela 2) entre os ambientes e o ciclo hidrológico (Figs. 4C-D).

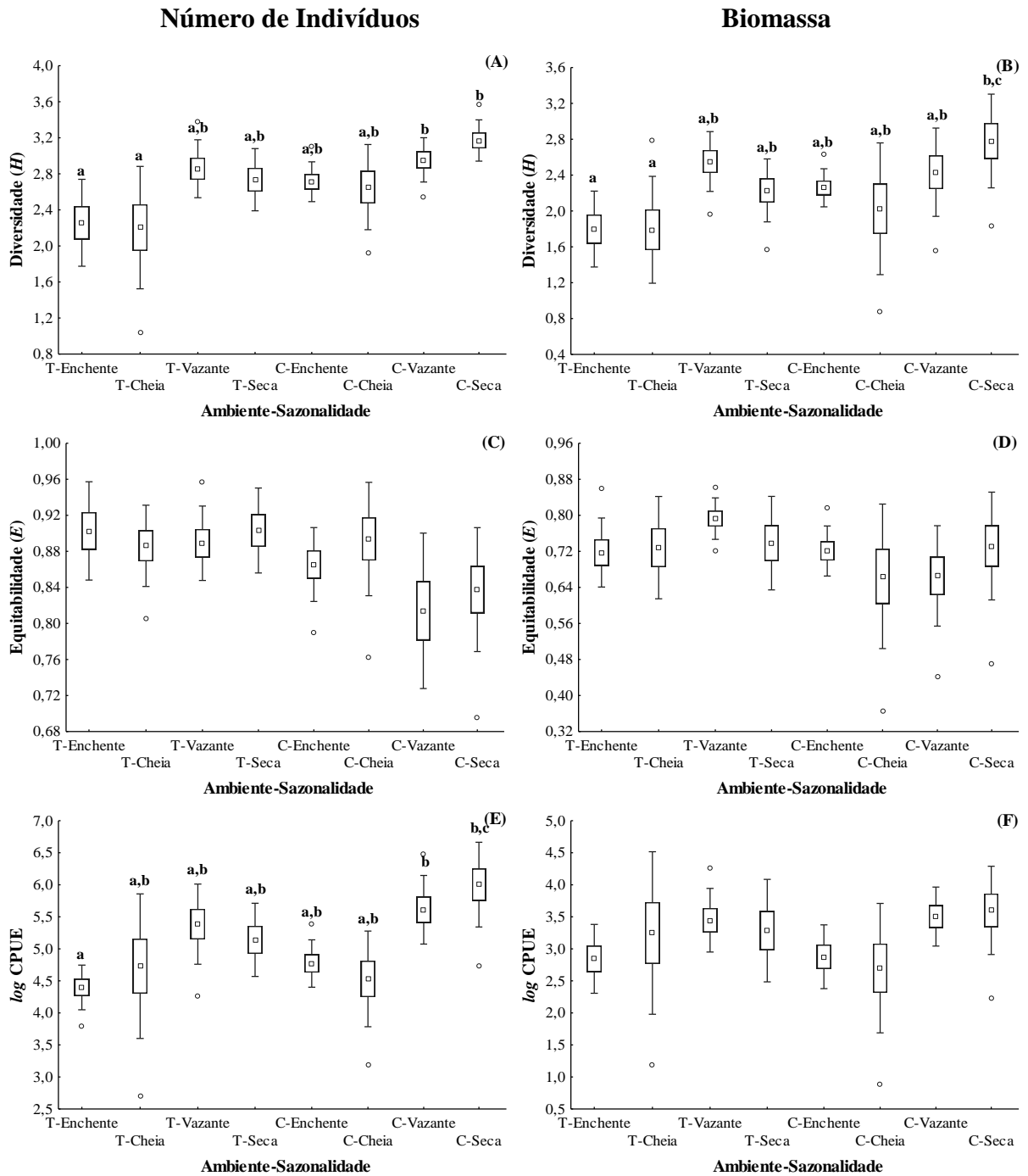
**Tabela 2.** Resultados das Anovas bifatoriais dos atributos da assembleia de peixes e abundância total da região do baixo rio Araguaia durante o ciclo hidrológico de 2009. G.L.= grau de liberdade; F=variação e p= valor de significância.

Abundância	Atributos		Riqueza		Diversidade		Equitabilidade		CPUE	
	Fatores	G.L.	F	p	F	p	F	p	F	p
Número de Indivíduos	Local	1	36,14	<0,01*	11,13	<0,01*	7,59	<0,01*	5,00	0,03*
	Sazonalidade	3	15,65	<0,01*	6,49	<0,01*	1,22	0,31	9,49	<0,01*
	LocalxSazonal	3	2,61	0,06	0,65	0,58	1,44	0,24	3,84	0,01*
Biomassa	Local	1	-----		4,75	0,03*	3,02	0,09	0,24	0,63
	Sazonalidade	3	-----		5,77	<0,01*	0,37	0,77	1,80	0,16
	LocalxSazonal	3	-----		1,34	0,273	1,16	0,33	1,01	0,40

\*valores de  $p$  significantivos ( $p < 0,05$ )

As maiores abundâncias em número de indivíduos (CPUE total) foram registradas na calha do rio Araguaia, principalmente na seca, com valores médios de 472 indivíduos/1000m<sup>2</sup>de rede\*24h, enquanto que a menor abundância foi registrada para os tributários na enchente, com 85 indivíduos/1000m<sup>2</sup>de rede\*24h. Em relação à biomassa os maiores valores médios registrados foram de 43,94 e 43,22 kg/1000m<sup>2</sup>de rede\*24h nos tributários na cheia e na calha do rio Araguaia na seca, respectivamente, e os menores valores médios foram registrados na enchente nos dois ambientes 19,16 e 19,78 kg/1000m<sup>2</sup>de rede\*24h nos tributários e calha, respectivamente.

No teste de hipóteses ficou evidenciado que apenas a seca da calha do rio Araguaia diferiu de todas as outras estações e ambientes (Tabela 2), menos da vazante em número de indivíduos, no entanto, em relação à biomassa o teste não apresentou diferenças significativas entre os ambientes e as estações (Figs. 4E-F), entretanto, a grande variabilidade dos tributários no período da cheia foi devido à expressiva captura no local T10, onde vários exemplares do gênero *Hydrolycus* foram capturados, elevando assim a abundância em biomassa.

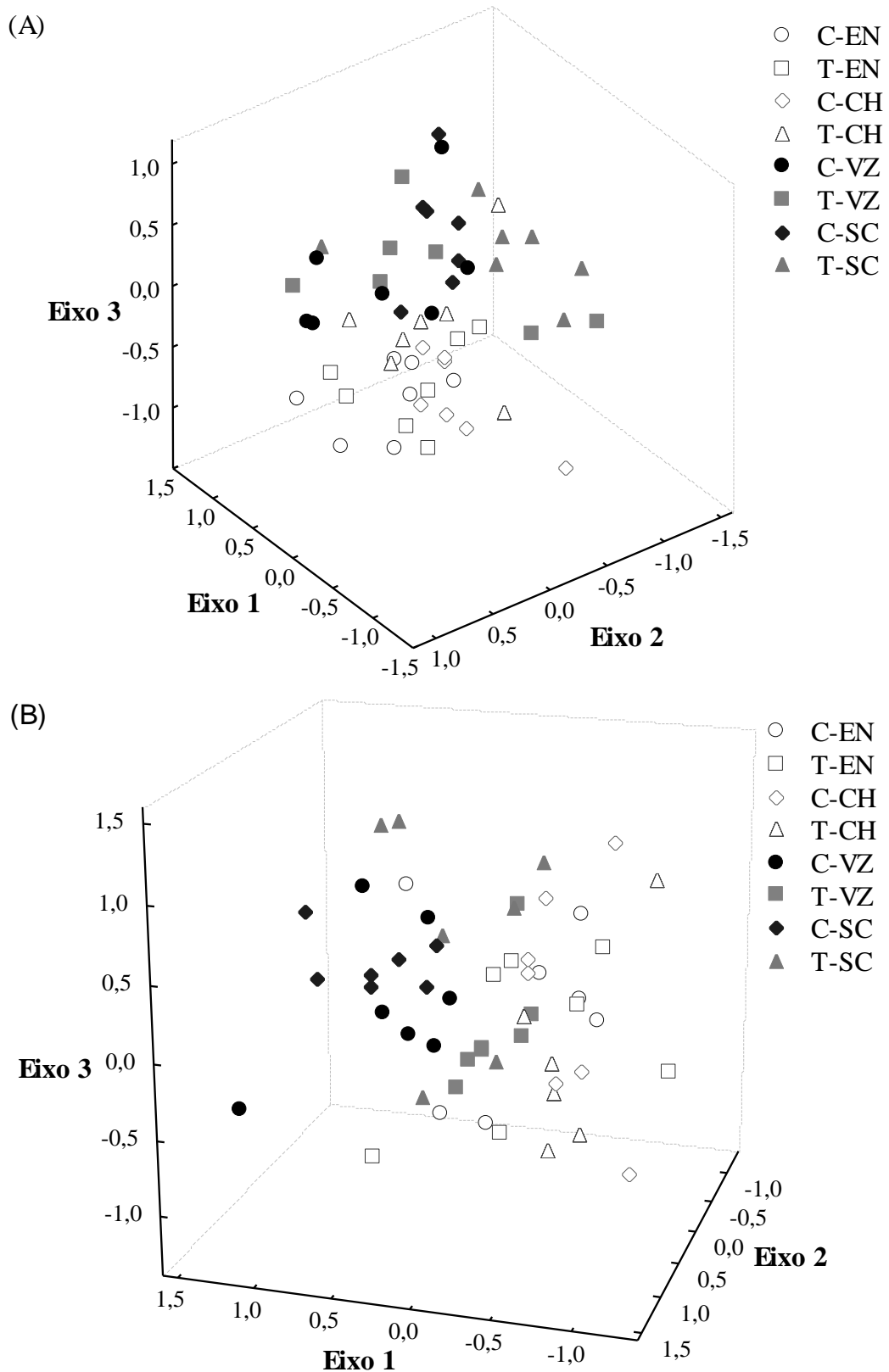


**Fig. 4.** Valor médio, erro padrão (barras), desvio padrão (riscas) e *outliers* (pontos) dos Atributos da Assembleia de peixes e do *log* da Abundância Total para número de indivíduos (coluna da esquerda) e biomassa (coluna da direita) dos Tributários (T) e da calha do rio Araguaia (C), considerando a sazonalidade do ciclo hidrológico de 2009: Enchente, Cheia, Vazante e Seca.

A análise de ordenação (NMS) aplicada aos dados de abundância em número de indivíduos sumarizou a variabilidade das amostras e indicou a formação de diferentes grupos (tratamentos) relacionados à estrutura da assembleia de peixes (Fig. 5-A). Após 500 iterações,

a ordenação atingiu a estabilidade com um *stress* de 17,61 em três dimensões. Os escores dos três eixos foram submetidos à PerManova que indicou a sazonalidade como fator mais expressivo ( $R^2=0,38$ ;  $F=12,37$ ;  $p<0,01$ ) evidenciando que todas as estações diferiram umas das outras, no entanto, os ambientes também apresentaram diferenças entre si ( $R^2=0,07$ ;  $F=7,32$ ;  $p<0,01$ ), já a interação ambiente vs. sazonalidade não foi significativa ( $R^2=0,04$ ;  $F=1,32$ ;  $p=0,23$ ).

Quando a ordenação foi realizada para dados de abundância em biomassa, a estabilidade foi atingida com *stress* final de 18,15 após 94 iterações (Fig. 5-B). A PerManova indicou novamente que a sazonalidade foi o fator que mais influenciou na ordenação dos escores ( $R^2=0,26$ ;  $F=6,45$ ;  $p<0,01$ ), as estações do ciclo hidrológico diferiam entre si, com exceção da enchente e cheia, enquanto os ambientes e a interação ambiente vs. sazonalidade não apresentaram diferença significativa ( $R^2=0,03$ ;  $F=2,46$ ;  $p=0,062$  e  $R^2=0,06$ ;  $F=1,57$ ;  $p=0,12$ , respectivamente).



**Fig. 5.** Escores dos 3 eixos da ordenação (NMS) dos dados de abundância em número de indivíduos (A) e biomassa (B) durante o ciclo hidrológico de 2009: C= rio Araguaia e T= Tributários; EN= enchente, CH= cheia, VZ= vazante e SC= seca.

A análise de espécies indicadoras (IndVal) apontou as espécies *Agoniates halecinus*, *Auchenipterus nuchalis*, *Bryconops alburnoides*, *Cetopsis* cf. *coecutiens*, *Hassar wilderi*, *Hypostomus emarginatus*, *Myleus setiger*, *Peckoltia vittata*, *Pimelodus* cf. *blochii*, *Plagioscion squamosissimus*, *Roeboides affinis*, *Scobinancistrus pariolispos* e *Tetragonopterus chalceus* como indicadoras da calha do rio Araguaia e nos tributários apenas *Hoplias* sp. C foi identificada como indicadora (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores indicadores das espécies de peixes no rio Araguaia e Tributários para as coletas realizadas durante o ciclo hidrológico de 2009.

Espécies	Locais		Desvio padrão	p
	rio Araguaia	Tributários		
<i>Agoniates halecinus</i>	47	1	5,86	>0,01
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	33	1	5,33	>0,01
<i>Bryconops alburnoides</i>	37	1	5,74	0,02
<i>Cetopsis</i> cf. <i>coecutiens</i>	35	0	5,25	>0,01
<i>Hassar wilderi</i>	48	3	6,23	>0,01
<i>Hypostomus emarginatus</i>	48	11	6,13	0,03
<i>Myleus setiger</i>	33	3	4,86	0,02
<i>Peckoltia vittata</i>	43	0	5,07	>0,01
<i>Pimelodus</i> cf. <i>blochii</i>	47	2	5,9	>0,01
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	45	5	5,37	>0,01
<i>Roeboides affinis</i>	43	0	5,11	>0,01
<i>Scobinancistrus pariolispos</i>	32	0	4,65	>0,01
<i>Tetragonopterus chalceus</i>	30	0	4,86	0,01
<i>Hoplias</i> sp. C	1	20	3,99	0,04

## Discussão

O número de espécies (191) registradas neste estudo durante o ciclo hidrológico de 2009 na região do baixo rio Araguaia foi maior que o verificado por Araújo *et al.* (2007) para o rio das Mortes, no médio Araguaia (160 espécies), no entanto, foi inferior ao observado por Lucinda *et al.* (2007), na região da Usina Hidrelétrica de Lajeado no rio Tocantins (343) e Saint-Paul *et al.* (2000) no rio Negro (238 espécies), que avaliaram lagos de águas brancas e negras inseridos na região Amazônica. Estas diferenças podem ser



decorrentes do maior número de amostragem realizado por estes autores, bem como a maior diversidade de habitats analisados.

Entretanto, o número de espécies registrada no presente estudo foi superior ao encontrado por Tejerina-Garro & Mérona (2010) que amostraram dois locais no rio Comté, na Guiana Francesa, onde registraram 37 espécies e por Tejerina-Garro *et al.* (1998) que avaliaram 12 lagos do médio rio Araguaia, alguns conectados permanentemente e outros somente nas estações de águas altas, onde verificaram a ocorrência de 92 espécies. Na região do baixo rio Araguaia, se considerados outros ambientes, como lagoas marginais, pequenos tributários, avaliados com outros aparelhos de pesca, o número de espécies aumenta para 310 (observação pessoal), porém, análises com diversos tipos de aparelhos de pesca dificultam a padronização dos esforços aplicados e a comparação entre os ambientes e períodos.

A calha do rio Araguaia apresentou as maiores riquezas de espécies em relação aos tributários, fato que pode estar ligado a maior variedade de ambientes amostrados devido às mudanças físicas que estes locais sofrem entre as estações, uma vez que no mesmo local situações diferentes foram encontradas com o decorrer do período, tal como regiões de pedrais, águas rápidas e mais lentas, remansos e bancos de areia, enquanto nos tributários essa variabilidade de ambientes não foi tão acintosa. Estes dados corroboram com os encontrados por Silva *et al.* (2007) que avaliaram um local de enseada (águas calmas) e a calha do rio das Mortes (águas rápidas) e observaram que na enseada a riqueza foi maior, assim como a riqueza também foi influenciada pela sazonalidade, sendo os maiores valores observados durante a estação seca.

Os resultados atingidos neste trabalho mostraram que a assembleia nos ambientes sofreram variações durante os períodos sazonais, e a influência do regime de inundação faz com que as espécies de peixes se movimentem para a planície de inundação e posteriormente com a redução das águas retornem aos ambientes, assim como os obtidos por Oliveira & Garavello (2003) para a planície de inundação do alto rio Paraná. Durante a cheia muitas espécies de peixes “migram” para as áreas alagadas em busca de alimentos e novos habitats (Saint-Paul *et al.* 2000, Silvano *et al.* 2000, Galacatos *et al.* 2004, Arrington *et al.* 2005) e durante a seca os peixes ficam mais concentrados (Silvano *et al.* 2000).

A diversidade é menor que a encontrada em ambientes aquáticos amazônicos, porém estão dentro dos limites de diversidade de Shannon indicados por Santos & Ferreira (1999) que é entre 0,82 e 5,44 bits/indivíduo e também ao encontrado por Melo *et al.* (2007) que foi de 4,78 bits/indivíduo. A diversidade beta evidenciou que a assembleia se comportou de maneira parecida entre os ambientes, sendo que na calha do rio Araguaia, o *turnover* de

espécies foi menor que nos Tributários, evidenciando que algumas espécies devem usar os tributários em apenas determinados períodos, retornando para a calha posteriormente. Segundo Arrington (2002), a justaposição de múltiplos tipos de habitats e a heterogeneidade de ambientes resultam em altos níveis de diversidade beta, portanto, o rio Araguaia apresentou um menor *turnover* de espécies durante o ciclo hidrológico.

Os menores índices de diversidade e equitabilidade foram registrados nas estações enchente e cheia, ou seja, quando as águas estão invadindo as margens, disponibilizando novos ambientes (Matthews, 1998), assim como relatado por Galacatos *et al.* (2004), que observaram que a diversidade e equitabilidade foram menores durante o período de enchente, e permaneceram altos durante todas as estações no rio Yasuni (Amazônia Equatoriana), fato que pode estar ligado aos ambientes analisados pelos autores, lagos, rios e riachos. Os altos índices de equitabilidade encontrados neste trabalho indicam que não há espécies dominantes nos ambientes.

Com relação às abundâncias totais em número e biomassa, as capturas foram proporcionais no rio Araguaia, sendo menores na enchente e cheia e aumentando na vazante e seca, enquanto que nos tributários as capturas foram mais uniformes. Tejerina-Garro *et al.* (1998) encontraram resultados semelhantes para lagos na região do médio Araguaia, com as maiores capturas ocorrendo na seca, enquanto Silva *et al.* (2007) identificaram as maiores capturas no período de enchente e seca para a calha do rio das Mortes.

A calha e tributários apresentaram comportamentos semelhantes quanto a estrutura da assembleia de peixes, sendo que a maior variabilidade se deu quando foram comparadas as estações do ano, o que corrobora os resultados encontrados por Melo *et al.* (2007) para o rio das Mortes. Contrariamente, Silva *et al.* (2007), para a mesma região, observaram que a análise de agrupamento dos ambientes indicaram maiores similaridades nos períodos de cheia, pelo fato da área inundada aumentar a disponibilidade de microhabitats, onde muitas espécies de peixes encontram recursos alimentares, abrigo e condições de reprodução (Matthews, 1998).

A análise de espécies indicadoras apontou o rio Araguaia como o principal aglutinador de espécies, sendo que as espécies da família Loricariidae (*H. emarginatus*, *P. vittata* e *S. pariolispos*) foram relacionadas aos locais de pedrais. O maior número de espécies indicadoras está relacionado à família Characidae, o que já era esperado, pois é o maior grupo taxonômico e mais abundante na região neotropical (Lowe-McConnel, 1999). Apenas *P. cf. blochii* que é considerada migradora de longa distância foi indicadora no rio Araguaia, o que indica que esta espécie utiliza principalmente a calha para seu deslocamento, enquanto outras

espécies procuram por tributários que possibilitem seu sucesso reprodutivo. Estas ocorrências podem estar relacionadas ao fato dos ambientes sofrerem alterações em suas características físicas entre as estações, quando, na enchente e cheia a água inunda parte da região marginal e cobre várias estruturas na calha principal, como os pedrais, porém, pela velocidade da corrente ser muito elevada, algumas espécies não conseguem ocupar esses habitats, e quando as águas baixam, nestes mesmos locais podem ser formados remansos, onde certas espécies tem preferência e utilizam estes locais para seu desenvolvimento, reprodução ou mesmo abrigo (Matthews, 1998).

Com os resultados atingidos neste trabalho observou-se a ocorrência de uma reestruturação na assembleia durante as mudanças sazonais no nível da água e acredita-se que isso possa ocorrer em outros ciclos, formando um padrão sazonal durante as variações no ciclo hidrológico. Sendo assim, conclui-se que o rio Araguaia difere dos tributários apenas em termos de riqueza e abundância, sendo a calha do rio Araguaia mais rica em relação aos tributários, porém, não se distingue nos demais atributos. As maiores diferenças se dão quando analisadas as estações do ciclo hidrológico, que afetam diretamente os ambientes e ficam mais evidentes na análise da estrutura, indicando uma reorganização da assembleia durante as mudanças. Portanto, o conceito de pulso de inundação pode ser usado para definir como as alterações sazonais influenciam na riqueza e abundância de espécies nos ambientes da região do baixo rio Araguaia.

### **Literatura citada**

- Anderson, M. J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26: 32-46.
- Angermeier, P. L. & J. R. Karr. 1984. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. *Environmental Biology of Fishes*, 9(2): 117-135.
- Aquino S., E. D. Latrubesse & E. E. de Souza Filho. 2008. Relações entre o regime hidrológico e os ecossistemas aquáticos da planície aluvial do rio Araguaia. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 4: 361-369.
- Araújo, N. B., T. L., Melo & F. L., Tejerina-Garro. 2007. Ictiofauna do Médio rio Araguaia: Comparação entre a Calha Principal, o rio das Mortes e Lagos da Planície de Inundação. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambu.
- Arrington, D. A. 2002. Evaluation of the relationship between habitat structure, community structure, and community assembly in a Neotropical blackwater river. Unpublished Ph.D. Dissertation, Texas A&M University, College Station, Texas, U.S.A., 122 p.
- Arrington, D. A. & K. O. Winemiller. 2004. Organization and Maintenance of Fish Diversity in Shallow Waters of Tropical Floodplain Rivers. Pp. 25-36. In: Welcomme, R. L & T., Petr

(Eds). Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries. Phnom Penh, Kingdom of Cambodia, 310p.

Arrington, D. A., K. O. Winemiller, & C. A. Layman. 2005. Community assembly at the patch scale in a species rich tropical river. *Oecologia*, 144: 157–167.

Benedito-Cecílio, E., C. V. Minte-Vera, C. H. Zawadzki, C. S. Pavanelli, F. H. G. Rodrigues & M. F. Gimenes. 2004. Ichthyofauna from the Emas National Park region: composition and structure. *Brazilian Journal of Biology*, 64(3): 371–382.

Bussing, W. A. & M. I., López. 1977. Distribución y aspectos ecologicos de los peces de las cuencas hidrograficas de Arenal Bebedero y Tempisque, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 25: 13–37.

CFMV. 2002. Resolução N° 714, de 20 de junho de 2002. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências. Publicado: DOU em 21/06/2002.

Dufrêne, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3): 345–366.

Espírito-Santo, H. M. V., W. E. Magnusson, J. Zuanon, F. P. Mendonça & V. L. Landeiro. 2009. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. *Freshwater Biology*. 54: 536–548.

Fraser, D., C. E. Adams & F. A. Huntingford. 1999. Trophic polymorphism among Arctic charr *Salvelinus alpinus* L., from Loch Ericht, Scotland. *Ecology of Freshwater Fish*, 7: 184–191.

Galacatos, K., R. Barriga-Salazar & D. J. Stewart. 2004. Seasonal and habitat influences on fish communities within the lower Yasuni River basin of the Ecuadorian Amazon. *Environmental Biology of Fishes*, 71: 33–51.

Greenberg, L. A. 1991. Habitat use and feeding behavior of thirteen species of benthic stream fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 31: 389–401.

Junk, W. J., P. B. Bayley & R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106: 110–127.

King, M. 1995. Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Books, Oxford. Blackwell Science Ltd, 341p.

Latrubesse, E. & J. C. Stevaux. 2002. Geomorphology and environmental aspects of Araguaia Fluvial Basin, Brazil. *Zeitschrift fur Geomorphologie*, Tubingen, 129: 109–127.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Edusp, 584p.

Lucinda, P. H. F., I. S. Freitas, A. B. Soares, E. E. Marques, C. S. Agostinho & R. J. Oliveira. 2007. Fish, Lajeado Reservoir, rio Tocantins drainage, State of Tocantins, Brazil. *Check List* 3(2): 70–83.

Macedo-Soares, P. H. M., A. C. Petry, V. F. Farjalla & E. P. Caramaschi. 2010. Hydrological connectivity in coastal inland systems: lessons from a Neotropical fish metacommunity. *Ecology of Freshwater Fish*, 19: 7–18.

Martin-Smith, K. M. 1998. Relationships between fishes and habitat in rainforest streams in Sabah, Malaysia. *Journal of Fish Biology*, 52: 458–482.

Matthews, W. J. 1998. Patterns in freshwater fish ecology. Kluwer Academic Publisher. Massachusetts, USA., 756p.

- McCune, B. & J. B. Grace. 2002. Analysis of ecological communities. MjM Software, Glenden Beach, Oregon. 300p.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 2006. PC-ORD for Windows: multivariate analysis of ecological data. Version 5.31. MjM Software, Glenden Beach, Oregon.
- Melo, C. E., J. D. Lima, T. L. Melo & V. Pinto-Silva. 2005. Peixes do Rio das Mortes: identificação e ecologia das espécies mais comuns. Cuiabá, Central de Textos, 145p.
- Melo, T. L., F. L. Tejerina-Garro & C. E. Melo. 2007. Diversidade de peixes baixo rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(3): 657-665.
- Mendonça, F. P., W. E. Magnusson & J. Zuanon. 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, 2005(4): 750–763.
- Miranda L. E. & S.W. Raborn. 2000. From zonation to connectivity: fluvial ecology paradigms of the 20th century. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 47(1): 5-9.
- Neiff, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, Caracas. 15(6): 424-441.
- Oliveira, E. F., E. A. Luiz, A. A. Agostinho & E. Benedito-Cecílio. 2001. Fish assemblages in littoral areas of the upper Paraná river floodplain, Brazil. *Acta Scientiarum*, 23(2): 369-376.
- Oliveira, A. K. & J. C. Garavello. 2003. Fish assemblage composition in a tributary of the Mogi-Guaçu River Basin, south-eastern Brazil. *Iheringia, Séria Zoologia*, 93(2): 127-138.
- Paiva, M. P. 1983. Peixes e Pescas de Águas Interiores do Brasil. Brasília: Editerra.
- Pielou, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. Wiley, New York, 385p.
- Piet, G. J. 1998. Ecomorphology of a size-structured tropical freshwater fish community. *Environmental Biology of Fishes*, 51(1): 67-86.
- Pouilly, M., T. Yunoki, C. Rosales & L. Torres. 2004. Trophic structure of fish assemblages from Mamoré River floodplain lakes (Bolivia). *Ecology of Freshwater Fish*, 13: 245–257.
- Rodríguez, M. A. & W. M. Lewis Jr. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, 67(1): 109-128.
- Saint-Paul, U., J. Zuanon, M. A. V. Correa, M. Garcia, N. N. Fabre, U. Berger & W. J. Junk. 2000. Fish communities in central Amazonia white and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 235–250.
- Santos, G. M., M. Jégu & B. de Mérona. 1984. Catálogo dos peixes comerciais do baixo rio Tocantins. Manaus, Eletronorte/CNPq/INPA, 84p.
- Santos, G. M. & E. J. G. Ferreira. 1999. Peixes da bacia Amazônica. 345-373. In: Lowe-McConnell, R. H. (ED). *Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais*. São Paulo, Edusp, 584p.
- Santos, G. M., B. de Mérona, A. A. Juras & M. Jégu. 2004. Peixes do baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí. Brasília, Eletronorte, 216p.
- Silva, E. F.; C. E. Melo & P. C. Vênere. 2007. Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo rio das Mortes, Planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2): 482-492.

Silvano, R. A. M., B. D. do Amaral & O. T. Oyakawa. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon). *Environmental Biology of Fishes*, 57: 25-35.

StatSoft, Inc. (2005). Statistica (data analysis software system), version 7.1.

Stewart, D. J., M. Ibarra, & R. Barriga-Salazar. 2002. Comparison of deep-river and adjacent sandy-beach fish assemblages in the Napo River basin, eastern Ecuador. *Copeia* 2002: 333–343.

Tejerina-Garro, F. L., R. Fortin & M. A. Rodríguez. 1998. Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. *Environmental Biology of Fishes*, 51: 399-410.

Tejerina-Garro, F. L. & B. de Mérona. 2010. Flow seasonality and fish assemblage in a tropical river, French Guiana, South America. *Neotropical Ichthyology*, 8(1): 145-154.

Zarar, T. M. & A. S. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. *Ecology*, Washington, D.C. 52: 336-342.

## Anexo 1

Tabela 3. Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na região do baixo rio Araguaia no período de março a setembro de 2009.

Ordem
Família (número de espécies)
Espécies
Myliobatiformes
Potamotrygonidae (3)
<i>Potamotrygon henley</i> (Castelneau, 1855)
<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)
<i>Potamotrygon orbignyi</i> (Castelneau, 1855)
Osteoglossiformes
Osteoglossidae (1)
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (Cuvier, 1829)
Clupeiformes
Engraulididae (4)
<i>Anchovia surinamensis</i> (Bleeker, 1866)
<i>Anchoviella guianensis</i> (Eigenmann, 1912)
<i>Anchoviella</i> sp.
<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)
Pristigasteridae (3)
<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes, 1847
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes 1836)
<i>Pristigaster cayana</i> Cuvier, 1829
Characiformes
Curimatidae (11)
<i>Curimata acutirostris</i> Vari & Reis, 1995
<i>Curimata inornata</i> Vari, 1989
<i>Curimata vittata</i> (Kner, 1858)
<i>Curimatella dorsalis</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889
<i>Cyphocharax gouldingi</i> Vari, 1992
<i>Cyphocharax leucostictus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Cyphocharax notatus</i> (Steindachner, 1908)
<i>Cyphocharax plumbeus</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Cyphocharax spirulopsis</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)
<i>Psectrogaster amazonica</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889
<i>Steindachneria amazonica</i> (Steindachner, 1911)
Prochilodontidae (1)
<i>Prochilodus nigricans</i> Agassiz, 1829
Anostomidae (13)
<i>Anostomoides</i> sp. 1

---

*Laemolyta fernandezii* Myers, 1950  
*Laemolyta petiti* Géry, 1964

---

Tabela 3. Continuação

---

Ordem

Família (número de espécies)

Espécies

---

*Leporellus vittatus* (Valenciennes, 1850)  
*Leporinus affinis* (Günther, 1864)  
*Leporinus desmotes* Fowler, 1914  
*Leporinus friderici* (Blochi, 1794)  
*Leporinus maculatus* Müller & Troschel, 1844  
*Leporinus parae* Eigenmann, 1908  
*Leporinus tigrinus* Borodin, 1929  
*Leporinus unitaeniatus* Garavello & Santos, 2009  
*Leporinus* sp.  
*Schizodon vittatum* (Valenciennes, 1850)

Chilodontidae (1)

*Caenotropus labyrinthichus* (Kner, 1858)

Hemiodontidae (8)

*Anodus orinocensis* (Steindachner, 1887)  
*Argonectes robertsi* Lengeani, 1999  
*Argonectes* sp.  
*Bivibranchia* cf. *notata* Vari & Goulding, 1985  
*Bivibranchia fowleri* (Steindachner, 1908)  
*Hemiodus* cf. *microlepis* Kner, 1858  
*Hemiodus tocantinensis* Langeani, 1999  
*Hemiodus* cf. *unimaculatus* (Bloch, 1794)

Serrasalminidae (17)

*Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794)  
*Acestrorhynchus falcirostris* (Cuvier, 1819)  
*Acestrorhynchus microlepis* (Jardine, 1841)  
*Colossoma macropomum* Cuvier, 1816  
*Mylesinus paucisquamatus* Jégu & Santos, 1988  
*Myleus rubripinnis* (Müller & Troschel, 1844)  
*Myleus setiger* (Müller & Troschel, 1844)  
*Myleus torquatus* (Kner, 1858)  
*Myleus* sp.  
*Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818)  
*Pygocentrus nattereri* Kner, 1858  
*Serrasalmus eigenmanni* Norman, 1929  
*Serrasalmus maculatus* Kner, 1858  
*Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1837  
*Serrasalmus* cf. *gibbus* Castelnau, 1855  
*Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766)

---



---

*Serrasalmus* sp.

---

Tabela 3. Continuação

---

Ordem

Família (número de espécies)

Espécies

---

Alestidae (1)

*Chalceus macrolepidotus* Cuvier, 1816

Characidae (27)

*Acestrocephalus stigmatus* Menezes, 2006

*Agoniatès halecinus* Müller & Troschel, 1845

*Astyanax* cf. *goyacensis* Eigenmann, 1908

*Brycon goulding* Lima, 2004

*Brycon* sp.

*Bryconops alburnoides* Kner, 1858

*Bryconops melanuros* (Bloch, 1794)

*Charax gibbosus* (Linnaeus, 1758)

*Cynodon gibbus* Spix & Agassiz, 1829

*Exodon paradoxus* Müller & Troschel, 1844

*Galeocharax gulo* (Cope, 1870)

*Knodus* sp. 2

*Knodus* sp. 4

*Moenkhausia* cf. *jamesi* Eigenmann, 1908

*Moenkhausia* cf. *lepidura* (Kner, 1858)

*Moenkhausia* sp.

*Moenkhausia* sp. 1

*Moenkhausia tergimaculata* Lucena & Lucena, 1999

*Poptella compressa* (Günther, 1864)

*Rhaphiodon vulpinus* Spix e Agassiz, 1829

*Roeboexodon guyanensis* (Puyo, 1848)

*Roeboides affinis* (Günther, 1868)

*Tetragonopetrus chalceus* Spix & Agassiz, 1829

*Tetragonopterus argenteus* Cuvier, 1816

*Triporthes albus* Cope, 1872

*Triporthes auritus* (Valenciennes, 1850)

*Triporthes trifurcatus* (Castelnau, 1855)

Cynodontidae (2)

*Hydrolycus armatus* (Jardine & Schomburgk, 1841)

*Hydrolycus tatauaia* Toledo-Piza, Menezes & Santos, 1999

Erythrinidae (2)

*Hoplías curupira* Oyakawa & Mattox, 2009

*Hoplías* sp. C

Ctenoluciidae (1)

*Boulengerella cuvieri* (Agassiz, 1829)

---

Tabela 3. Continuação

---

 Ordem

Família (número de espécies)

 Espécies
 

---

## Siluriformes

Cetopsidae (2)

*Cetopsis candiru* Spix & Agassiz, 1829*Cetopsis* cf. *coecutiens* (Lichtensteins, 1819)

Aspredinidae (1)

*Bunocephalus* cf. *coracoideus* (Cope, 1874)

Loricariidae (34)

*Ancistrus* sp.*Ancistrus* sp. 1*Ancistrus* sp. 2*Baryancistrus* sp.*Baryancistrus* sp. 1*Baryancistrus* sp. 2*Hemiancistrus* sp. 1*Hemiodontichthys acipenserinus* Kner, 1853*Hypoptopoma gulare* Cope, 1878*Hypostomus* cf. *coeliodon* Kner, 1854*Hypostomus emarginatus* Valenciennes, 1840*Hypostomus ericae* Hollanda Carvalho & Weber, 2005*Hypostomus faveolus* Zawadzki, Birindelli & Lima, 2008*Hypostomus pyrinesei* (Miranda Ribeiro, 1920)*Hypostomus* sp.*Hypostomus* sp. 1*Hypostomus* sp. 3*Hypostomus* sp. 4*Limatulichthys griseus* (Eigenmann, 1909)*Limatulichthys maculatus* (não existe)*Limatulichthys punctatus* (Regan, 1904)*Loricaria cataphracta* Lennaeus, 1758*Loricarichthys nudirostris* (Kner, 1853)*Panaque nigrolineatus* (Peters, 1877)*Parancistrus aurantiacus* (Castelnau, 1855)*Parancistrus* sp.*Peckoltia vittata* (Steindachner, 1881)*Pseudacanthicus* cf. *leopardus* (Fowler, 1914)*Pseudacanthicus spinosus* (Castelnau, 1855)*Pterygoplichthys joselimaianus* (Weber, 1991)*Scobinancistrus pariolispos* Isbrücker & Nijssen, 1989*Scobinancistrus* sp.*Spatuloricaria* sp.*Sturisoma rostratum* (Spix & Agassiz, 1829)

Tabela 3. Continuação

---

 Ordem

Família (número de espécies)

 Espécies
 

---

Família Heptapteridae (2)

*Pimelodella* cf. *cristata* (Müller & Troschel, 1848)

*Pimelodella* sp. 1

Família Pimelodidae (11)

*Hemisorubim platyrhynchus* (Valenciennes, 1840)

*Hypophthalmus marginatus* (Valenciennes, 1840)

*Phractocephalus hemioliopus* (Blochi & Schneider, 1801)

*Pimelodus* cf. *blochii* Valenciennes, 1840

*Pimelodus* sp.

*Pinirampus pirinampu* (Spix & Agassiz, 1829)

*Pseudoplatystoma punctifer* (Castelnau, 1855)

*Pseudoplatystoma reticulatum* (Eigenmann & Eigenmann, 1989)

*Sorubim lima* (Blochi & Schneider, 1801)

*Sorubimichthys planiceps* (Spix & Agassiz, 1829)

*Zungaro zungaro* (Humboldt, 1821)

Família Doradidae (7)

*Hassar wilderi* Kindle, 1895

*Megalodoras uranoscopus* (Eigenmann & Eigenmann, 1888)

*Nemadoras leporhinus* (Eigenmann, 1912)

*Oxydoras niger* (Valenciennes, 1821)

*Rhinodoras boehlkei* Glodek, Whitmire & Orcés V., 1976

*Platydoras armatulus* (Valenciennes, 1840)

*Platydoras costatus* (Linnaeus, 1758)

Família Auchenipteridae (9)

*Ageneiosus inermis* Linnaeus, 1766

*Ageneiosus ucayalensis* Castelnau, 1855

*Ageneiosus* sp.

*Auchenipterichthys coracoideus* (Eigenmann & Allen, 1942)

*Auchenipterus nuchalis* (Spix & Agassiz, 1829)

*Auchenipterus osteomystax* Miranda Ribeiro, 1918

*Centromochlus shultzi* Rössel, 1962

*Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766)

*Parauchenipterus seratophysus* (Kner, 1858)

Ordem Gymnotiformes

Família Gymnotidae (2)

*Electrophorus electricus* (Linnaeus, 1766)

*Gymnotus* cf. *carapo* Linnaeus, 1758

Família Sternopygidae (3)

*Archolaemus blax* Korrington, 1970
 

---

---

*Eigenmannia cf. trilineata* López & Castello, 1966
 

---

Tabela 3. Continuação

---

 Ordem

Família (número de espécies)

Espécies

---

*Eigenmannia* sp. 1

Família Rhamphichthyidae (1)

*Rhamphichthys rostratus* (Linnaeus, 1766)

## Ordem Cyprinodontiformes

Família Rivulidae (1)

*Trigonectes rubromarginatus* Costa, 1990

## Ordem Beloniformes

Família Hemirhamphidae (1)

*Hyporhamphus brederi* (Fernández-Yépez, 1948)

## Ordem Perciformes

Família Sciaenidae (3)

*Pachypops fourcroy* Lacepède, 1802*Pachyurus junki* Soares & Casatti, 2000*Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840)

Família Cichlidae (18)

*Aequidens cf. tetramerus* (Heckel, 1840)*Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831)*Biotodoma cupido* (Heckel, 1840)*Caquetaia spectabilis* (Steindachner, 1875)*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006*Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006*Crenicichla cf. cyclostoma* Ploeg, 1986*Crenicichla jegui* Ploeg, 1986*Crenicichla cf. labrina* (Spix & Agassiz, 1831)*Crenicichla strigata* Günther, 1862*Crenicichla cf. urosema* Kullander, 1990*Crenicichla* sp.*Geophagus* sp.*Heros efasciatus* Heckel, 1840*Hypselecara temporalis* (Günther, 1862)*Mesonauta acora* (Castelnau, 1855)*Retroculus lapidifer* (Castelnau, 1855)*Satanoperca acuticeps* (Heckel, 1840)

## Ordem Pleuroctiformes

Família Achiridae (1)

*Hypoclinemus mentalis* (Günther, 1862)