



**Universidade Federal do Oeste do Pará**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica**  
**Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas**  
**Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais**  
**Amazônicos**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA ICTIOFAUNA DA DRENAGEM**  
**DO RIO DO SONO, BACIA DO RIO TOCANTINS, BRASIL**

**THAIS PATRICIO TORRES**

**Santarém/PA**  
**Agosto de 2018**

**THAIS PATRICIO TORRES**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA ICTIOFAUNA DA DRENAGEM  
DO RIO DO SONO, BACIA DO RIO TOCANTINS, BRASIL**

**ORIENTADOR: Dr. FRANK RAYNNER VASCONCELOS RIBEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos – PPG-RACAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos pela Universidade Federal do Oeste do Pará. Linha de pesquisa: Biodiversidade.

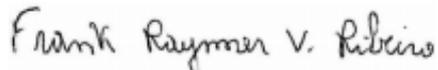
**Santarém/PA  
Agosto de 2018**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DA ICTIOFAUNA DA DRENAGEM DO RIO DO SONO,  
BACIA DO RIO TOCANTINS, BRASIL.**

**THAIS PATRICIO TORRES**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos – PPG-RACAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos com ênfase em Conservação e biodiversidade. A comissão examinadora abaixo considera a discente **APROVADA**.

**Orientador:**

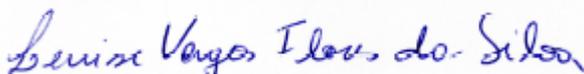


Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro  
Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA

**Banca Examinadora:**



Prof. Dr. Rafael de Fraga  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA



Prof. Dra. Lenise Vargas Flores da Silva  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA



Prof. Dra. Ynglea Georgina de Freitas Goch  
Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA

**Santarém-PA, 31 de Agosto de 2018.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

- 
- T693a Torres, Thais Patricio  
Aspectos ecológicos da ictiofauna da drenagem do Rio do Sono, Bacia do Rio Tocantins, Brasil./ Thais Patricio Torres. – Santarém, 2018.  
78 p. : il.  
Inclui bibliografias.
- Orientador: Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos.
1. Biodiversidade. 2. Conservação. 3. Cerrado. I. Ribeiro, Frank Raynner Vasconcelos, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 639.9098117

**SINOPSE:** Investigou-se fatores bióticos ou abióticos que podem influenciar na estrutura das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, em três diferentes períodos do ciclo hidrológico.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, Conservação, Cerrado, Peixes

.

*À minha amada mãe.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida, por todas oportunidades maravilhosas que Ele me concedeu até aqui, que tudo que eu faça nessa vida seja para honrar e glorificar teu Santo Nome.

A minha mãezinha, Mirian Fernandes, de todas as pessoas no mundo ela certamente é a que mais acredita no meu potencial, espero nunca a desapontar, meu amor.

Aos meus irmãos, Valéria Chagas e Maycon Chagas, mais que um laço de sangue, meu porto seguro.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. Frank R. V. Ribeiro, que foi um verdadeiro pai, desde sempre me acolheu e me ajudou. Sua participação foi fundamental no meu desenvolvimento como pesquisadora. Faltam-me palavras para expressar o sentimento de gratidão que eu sinto por você, obrigada por todos os ensinamentos, paciência e confiança depositada em mim.

Ao Prof. Ms. André Canto por todo auxílio no decorrer de todo o trabalho, e por todo o conhecimento transmitido e as conversas nos momentos mais necessários desse projeto, és um grande exemplo de profissional.

Às minhas amigas Deise Juliane, Dimara Franco, Elaine Cristina, Raianny Oliveira e Yohanna Rabelo pela amizade e por toda a ajuda e auxílio em laboratório, sempre estavam dispostas a ouvir minhas lamentações e meu choro.

Ao meu parceiro da coleção Ms. Cárlison Oliveira, que mesmo distante nunca mediu esforços para me ajudar, obrigada por todas as dicas, motivações e apoio dado ao projeto.

Aos meus irmãos de coração, Arthur Cássio e Daiane Rodrigues por sempre me apoiarem e acreditarem em mim, vocês foram essenciais no decorrer desse mestrado, espero retribuir a altura toda ajuda.

As melhores amigas de turma e de vida, Raieli Carvalho e Yuryanne Carvalho, obrigada, meninas, com vocês tudo foi mais “fácil” e eu tenho certeza que os laços que fizemos vão além desse mestrado.

À minha família, por me oferecer todo o apoio e incentivo, que são extremamente necessários para a realização dos meus objetivos.

Aos meus amigos da coleção ictiológica da UFOPA, Alberto Silva, Cárlison Oliveira, Deise Juliane, Dimara Franco, Graziella Vivine, Hugo Napoleão, Jordson Souza, Marcos de Freitas, Poliane Batista, Raianny Oliveira e prof. Dra. Andreia Cavalcante por suas contribuições no laboratório e pelos momentos de descontração que o nosso café proporcionava.

À todos os colegas das turmas de 2015, 2016 e 2017 do RACAM que dividiram todos os momentos dessa fase de minha vida.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPG- RACAM), pelos conhecimentos repassados.

À Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)/Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA) ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPG-RACAM), pela oportunidade de cursar um mestrado em “casa”.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida;

Aos que me ajudaram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho e não foram citados aqui, minhas desculpas e meu muito obrigada!!!!

*“Há muito de Deus para se conhecer, e as pesquisas que fazemos  
são apenas uma gota de um imenso oceano ainda inexplorado”*

GEORGE WASHINGTON CARVER

## RESUMO

O rio do Sono é um afluente de águas claras do alto-médio Rio Tocantins, formado pelos rios Novo e Soninho. Este trabalho objetivou investigar os fatores bióticos ou abióticos que podem influenciar na estrutura das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, em três diferentes períodos do ciclo hidrológico. As amostragens de peixes e variáveis ambientais foram realizadas em nove pontos amostrais, nos meses de janeiro de 2016 (período de cheia), abril de 2016 (período de vazante) e junho de 2016 (período de seca), utilizando redes de espera, espinhéis, boias, peneiras, tarrafas, redes de arrasto de tração manual e pesca elétrica. Foram coletados 1.838 indivíduos pertencentes a 111 espécies, 78 gêneros, 25 famílias e sete ordens. As espécies mais abundantes foram *Rhinopetitia* sp., *Bryconops* aff. *melanurus* e *Geophagus proximus*. Uma análise de variância revelou diferenças significativas na riqueza registrada no período de cheia daquelas registradas nos períodos de vazante e seca. Os valores de abundância e equitabilidade obtidos no período de seca foram significativamente diferentes daqueles registrados no período de cheia e vazante e foi constatada diferença significativa na diversidade entre os períodos de cheia e vazante. A diferença temporal foi significativa na composição de espécies de peixes entre os períodos para dados qualitativos e quantitativos. A riqueza foi correlacionada positivamente com a temperatura. A equitabilidade foi correlacionada positivamente com o pH e com o oxigênio dissolvido. A riqueza, abundância e diversidade foram correlacionadas negativamente com a turbidez e positivamente com a equitabilidade. O oxigênio dissolvido influenciou significativamente na abundância das espécies, além dessa variável, a distância da foz e os sólidos totais dissolvidos foram as variáveis que apresentaram forte correlação com a abundância das espécies. Foi constatada diferença significativa das guildas tróficas nos três períodos amostrados. O conhecimento dos fatores ambientais, tais como oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura e pH que influenciam na estrutura das assembleias de peixes, reforça a necessidade de elaboração de medidas de manejo que busquem garantir a integridade das assembleias biológicas na drenagem do rio do Sono.

Palavras-chave: Biodiversidade, Conservação, Cerrado, Peixes

## ABSTRACT

The Sono River is a clear-water affluent of the right bank of the upper-middle Tocantins river, formed by the rivers Novo and Soninho. This work aimed to investigate the biotic or abiotic factors that may influence the structure of fish assemblages in the Sono River drainage in three different periods of the hydrological cycle. Fish sampling and environmental variables were performed at nine sampling points, in the months of January 2016 (flood period), April 2016 (ebb period) and June 2016 (drought period), using holding nets, seines, traps, sieves, traps and trawl nets and electrofishing. A total of 1.838 individuals belonging to 111 species, 78 genera, 25 families and seven orders were collected. The most abundant species were *Rhinopetitia* sp., *Bryconops* aff. *melanurus* and *Geophagus proximus*. An analysis of variance revealed significant differences in the richness recorded during the flood period of those recorded in the ebb and dry periods. The values of abundance and equitability obtained in the drought period were different significantly from those recorded during the flood and ebb period, and a significant difference was observed in the diversity between flood and ebb periods. The temporal difference was significant in the fish species composition between the periods for qualitative and quantitative data. Richness was positively correlated with temperature. Equitability was positively correlated with pH and dissolved oxygen. Richness, abundance and diversity were negatively correlated with turbidity and positively correlated with equitability. The dissolved oxygen had a significant influence on the abundance of the species. In addition to this variable, the distance of the mouth and the total dissolved solids were the variables that showed a strong correlation with the abundance of the species. Was verified a significant difference of the trophic guilds in the three sampled periods. The knowledge of environmental factors, such as dissolved oxygen, turbidity, temperature and pH influencing the structure of fish assemblages, reinforces the need to elaborate management measures that seek to ensure the integrity of the biological assemblages in the Sono River drainage.

Key-words: Biodiversity, Conservation, Cerrado, Fishes

## Sumário

LISTA DE TABELAS .....	xiii
INTRODUÇÃO GERAL .....	14
Considerações gerais sobre a ictiofauna .....	14
Ictiofauna da bacia Tocantins-Araguaia .....	15
Estudos abordando a influência das variáveis ambientais sobre a ictiofauna .....	17
OBJETIVOS.....	19
OBJETIVO GERAL.....	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
Capítulo 01. Torres, T. P. Ribeiro, F. R. V. Canto, A. L. C. Análise das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. Manuscrito formatado para a revista “ <i>Biota Neotropica</i> ” .....	21
Introdução .....	22
Material e Métodos .....	23
1. <i>Área de estudo</i> .....	23
2. <i>Amostragens</i> .....	24
3. <i>Análise de dados</i> .....	26
Resultados.....	27
Discussão .....	39
REFERÊNCIAS .....	43
Capítulo 02. Torres, T. P. Ribeiro, F. R. V. Canto, A. L. C. Estrutura trófica das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. Manuscrito formatado para a revista “ <i>Biota Neotropica</i> ” .....	49
Introdução .....	50
Material e métodos .....	50
1. <i>Área de estudo</i> .....	50
2. <i>Amostragens</i> .....	52
3. <i>Análise de dados</i> .....	53
Resultados.....	53
Discussão .....	61
REFERÊNCIAS .....	63
Considerações finais.....	67
Referências bibliográficas (Introdução geral) .....	68
ANEXO A: Instruções para publicação na revista <i>Biota Neotropica</i> .....	74

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 01.

Tabela 1. Pontos de amostragem na drenagem do rio do Sono, Tocantins, Brasil.....	23
Tabela 2. Número absoluto (n) e relativo (%) de famílias, gêneros e espécies que compõem as diferentes ordens dos peixes coletados na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.....	25
Tabela 3. Lista classificada de espécies de peixes registradas na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. P = ponto.....	27
Tabela 4. Valores de riqueza, abundância, dominância, diversidade e equitabilidade dos pontos amostrados quanto à ictiofauna na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, durante os períodos de cheia (1º), vazante (2º) e seca (3º). Valores máximos e mínimos destacados em negrito.....	33
Tabela 5. Valores de temperatura (°C)=Temp, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )=Cond.,oxigênio dissolvido (mg/l)=OD, turbidez (NTU)= Turb, sólidos totais dissolvidos (mg/L)=TDS na água obtidos nos pontos da drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, nos períodos de cheia, vazante e seca (1º, 2º e 3º, respectivamente).....	34
Tabela 6. Correlação de Pearson entre os descritores ecológicos e as variáveis ambientais na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. Números no triângulo superior e inferior representam os valores de p e de r, respectivamente. <b>Números destacados em negrito apresentam diferenças significativas.</b> temperatura (°C)=Temp, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )=Cond.,oxigênio dissolvido (mg/l)=OD, turbidez (NTU)= Turb, sólidos totais dissolvidos (mg/L)=TDS, distância=Dist, abundância=Abund, diversidade=Divers, dominância= Domin, equitabilidade=Equit.....	34
Tabela 7. Resultados dos eixos 1 e 2 da análise de correspondência canônica para a abundância de espécies e variáveis na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.....	37
Tabela 8. Abreviações dos nomes (Abr.) e abundância (n) das espécies utilizadas na análise de correspondência canônica.....	37

### CAPÍTULO 02.

Tabela 1. Classificação das espécies de peixes nas guildas tróficas registradas na drenagem do rio do Sono bacia do rio Tocantins Brasil.....	55
Tabela 2. Resultados da PERMANOVA baseada na matriz abundância de espécies (Bray-curtis) para as guildas tróficas entre os três períodos do ciclo hidrológico.p<0,05.....	60

## INTRODUÇÃO GERAL

### Considerações gerais sobre a ictiofauna

Os peixes compõem o grupo taxonômico com o maior número de espécies entre os vertebrados atuais, com mais de 32.000 das cerca de 60.000 espécies reconhecidamente válidas (Nelson *et al.*, 2016). Essa mega diversidade de peixes é composta em cerca de 43% por espécies predominantemente dulcícolas, com a maior riqueza concentrada nas águas continentais da região Neotropical, que abrange desde o Sul do México até a Argentina (Reis *et al.*, 2003, Leveque *et al.*, 2008, Reis *et al.*, 2016, Nelson *et al.*, 2016). A ictiofauna da região Neotropical está representada por aproximadamente 5.617 espécies válidas (Reis *et al.*, 2016). Porém, estimativas recentes apontam que o número total de espécies de peixes de águas continentais ultrapasse 9.100 válidas, visto que na última década esse número vem aumentando com a descrição de aproximadamente 100 espécies novas por ano (Reis *et al.*, 2016).

A bacia dos rios Tocantins-Araguaia tem contribuição significativa para a diversidade Neotropical de peixes, com registro de 346 das cerca de 5.160 espécies de peixes de água doce da América do Sul (Albert *et al.*, 2011, Reis *et al.*, 2016). A bacia é formada pelos rios Tocantins e Araguaia, que, de acordo com a classificação de Sioli (1968), são rios de águas claras, com baixas concentrações de nutrientes, íons e sedimentos. É a mais extensa em área de drenagem totalmente contida em território brasileiro, com área de 918.822 km<sup>2</sup> (aproximadamente 11% do país), abrangendo o Distrito Federal e os estados de Goiás, Mato Grosso, Maranhão, Pará e Tocantins (ANA 2009). Seus principais afluentes correm no sentido Sul-Norte. O rio Tocantins é formado pela confluência dos rios Almas e Maranhão, em Goiás, e percorre cerca de 2.640 km até desaguar na Baía da Ilha de Marajó (ANA 2009). O rio Araguaia, principal tributário da bacia do rio Tocantins, nasce na Serra das Araras, no Mato Grosso, na fronteira com Goiás, e tem cerca de 2.110 km, desembocando no médio rio Tocantins (Latrubesse *et al.*, 2009).

Embora historicamente a bacia dos rios Tocantins-Araguaia tenha sido considerada como um sistema de drenagem dependente da bacia amazônica, sob a alegação de que pequenos rios ligavam o curso principal do Amazonas à parte Sul do estuário do rio Tocantins (Barthem e Schwassmann 1994), a maior parte de seu fluxo escoava pelo canal do Norte, por conta das reativações tectônicas que foram responsáveis pela captação de seu curso atual (Rossetti e Valeriano 2006, Lima e Caires 2011). Neste sentido, a bacia dos rios Tocantins-Araguaia seria totalmente isolada da bacia do Amazonas e o rio Pará, que banha a ilha de Marajó pelo Sul, constituiria o estuário do rio Tocantins, não havendo mistura entre as águas do rio Amazonas e as do rio Tocantins no estuário de Marajó (Montag *et al.*, 2009).

A porção baixa da bacia dos rios Tocantins-Araguaia apresenta características do bioma amazônico, compartilhando diversas espécies de peixes com esse sistema de drenagem, mesmo que esses rios não sejam sendo considerados como tributários do rio Amazonas. Por outro lado, as porções médias e altas da drenagem da bacia dos rios Tocantins-Araguaia são áreas que apresentam características do bioma Cerrado e estão relacionadas biogeograficamente com o rio São Francisco e a bacia do rio Paraná (Goulding *et al.*, 2003, Lima e Caires 2011, Dagosta e Pinna 2017).

A região hidrográfica do rio Tocantins tem cerca de 65% de sua área inserida no bioma Cerrado (ANA 2009), e é reconhecida como um *hotspot* de biodiversidade (Myers *et al.*, 2000). *Hotspots* são áreas de fundamental importância em estudos ecológicos para conservação da biodiversidade local e sustentação das funções ecológicas, e permitem que alterações ambientais sejam medidas, tendo conhecimento que as comunidades refletem as condições do ambiente (Karr 1981). A bacia do rio Tocantins na sua porção alta é endêmica para vários grupos de peixes (Géry 1969, Kullander 1983, Vari 1988), incluindo algumas espécies novas descritas nas últimas décadas (*e.g.* Lucena 1987, Menezes e Lucena 1998, Malabarba e Vari 2000, Littmann *et al.*, 2001, Bertaco e Lucinda 2005, 2006, Carvalho *et al.*, 2010, Zawadzki *et al.*, 2013, Lucinda *et al.*, 2016, Silva *et al.*, 2018).

### **Ictiofauna da bacia Tocantins-Araguaia**

Os primeiros estudos ictiofaunísticos na bacia dos rios Tocantins-Araguaia são provenientes de aproveitamentos hidroelétricos, como Lajeado, Serra da Mesa e Tucuruí (Barrow 1987, Miranda e Mazzoni 2003, Lucinda *et al.*, 2007).

Santos *et al.*, (1984) inventariaram a ictiofauna na área de influência da barragem da usina hidroelétrica de Tucuruí, antes do enchimento do reservatório. Os autores enfatizaram as espécies comerciais, que corresponderam a cerca de 50% das 300 espécies registradas pelos mesmos autores no baixo rio Tocantins.

Barrow (1987), avaliando os impactos ambientais da barragem de Tucuruí na porção baixa da bacia Tocantins-Araguaia, constatou que a atividade reprodutiva de espécies de peixes foi afetada pela interrupção da rota migratória e alterações ambientais resultantes no fluxo da água em virtude do represamento do canal.

Miranda e Mazzoni (2003) estudaram a composição, distribuição espacial e diversidade das comunidades de peixes dos córregos Acaba Saco, Água Boa e Cavalo, na área de influência do lago da hidroelétrica de Serra da Mesa, no alto rio Tocantins. A ictiofauna dos riachos foi

composta por 28, 35 e 36 espécies, respectivamente, totalizando 47 espécies. Nesse estudo foi constatada uma elevada ocorrência de espécies raras.

Aloísio *et al.*, (2005) amostraram a ictiofauna no Parque Estadual do Jalapão, alto médio rio Tocantins, para subsidiar a elaboração do seu Plano de Gestão Ambiental. Foram identificadas 44 espécies distribuídas nos rios Soninho, Novo e do Sono. A menor riqueza (nove espécies) foi aquela registrada no rio do Sono, enquanto nos rios Novo e Soninho as riquezas foram 19 e 16 espécies, respectivamente. Segundo Aloísio *et al.*, (2005), o resultado pode ser consequência da elevada velocidade da água nos trechos estudados no rio do Sono, o que reduziu a eficiência das redes de emalhar.

Lucinda *et al.*, (2007) amostraram a ictiofauna na área influenciada pelo reservatório hidroelétrico de Lajeado, no alto rio Tocantins. Os autores identificaram 343 espécies e observaram que a instalações de UHEs provocam alterações no ambiente aquático com consequências severas para a ictiofauna, como a mudança de um ambiente lótico para o lântico, que acarreta o desaparecimento e surgimento de muitos microhábitats dentro da drenagem.

Ferreira *et al.*, (2011) amostraram a fauna de peixes do Parque Estadual do Cantão, na porção média do rio Araguaia, Tocantins, durante um ciclo hidrológico. Foram identificadas 271 espécies de peixes. A ictiofauna, além de composta por espécies típicas da bacia dos rios Tocantins-Araguaia, revelou ser bastante similar com a registrada no baixo rio Amazonas. Em ambos os casos, a ictiofauna foi principalmente caracterizada por alta riqueza de espécies de abundância de indivíduos.

Lima e Caires (2011) amostraram a ictiofauna que ocorre na Estação Ecológica Serra Geral de Tocantins, situada entre as bacias dos rios Tocantins e São Francisco. Foram amostrados 17 pontos, dos quais 11 estão na bacia do rio do Sono. Foram registradas 35 espécies, algumas delas desconhecidas da ciência e possivelmente endêmicas da região.

Existem poucos estudos abordando fatores estruturantes das assembleias de peixes na bacia Tocantins-Araguaia. Miranda e Mazzoni (2009) estudaram a persistência temporal da estrutura das assembleias de peixes em três riachos do alto rio Tocantins. Uma análise comparativa das densidades populacionais permitiu aos autores constatarem ausência de diferenças significativas na composição de espécies nos três riachos. Segundo os autores, o fato pode ser resultado da pré-adaptação das assembleias de peixes locais às oscilações hídricas sazonais.

## **Estudos abordando a influência de variáveis ambientais sobre a ictiofauna**

A influência de variáveis ambientais na estrutura das assembleias de peixes é uma das abordagens mais importantes para compreensão das relações entre peixes e habitats (Fialho *et al.*, 2008). Rios são ambientes altamente dinâmicos e estão periodicamente suscetíveis a flutuações hidrológicas que provocam mudanças físico-químicas, influenciando significativamente na estruturação das assembleias de peixes (Lowe-McConnel 1999, Tejerina-Garro *et al.*, 2005). Junk *et al.*, (1983), Rodriguez e Lewis (1997) e Tejerina-Garro *et al.*, (1998), por exemplo, constataram que variáveis físico-químicas da água, tais como: pH, oxigênio dissolvido, turbidez e profundidade afetam a distribuição de peixes em planícies de inundação tropicais.

Petry *et al.*, (2003) examinaram a distribuição das espécies de peixes em relação a variáveis abióticas da água em sete estratos de vegetação da Ilha de Marchantaria, rio Solimões, e verificaram que o oxigênio dissolvido, turbidez e as macrófitas aquáticas influenciam a distribuição das espécies de peixes e, conseqüentemente, a estrutura das assembleias.

Castro *et al.*, (2006) avaliaram a riqueza e composição de espécies de peixes no trecho de transição entre o Ribeirão dos Veados e a represa de Jurumirim, alto rio Paranapanema, e determinaram a influência de variáveis físico-químicas e hidrológicas (oxigênio dissolvido, temperatura, precipitação pluviométrica e nível hidrológico) na estrutura de assembleias de peixes em escalas espaço-temporal. Os autores identificaram que as espécies de peixes de pequeno porte capturadas nas margens dos corpos d'água estão adaptadas às pequenas flutuações ambientais, e são bons indicadores da qualidade da água, tendo em vista as suas exigências em relação aos níveis de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica.

Súarez e Petre (2007) estudando fatores ambientais que influenciam a estrutura de comunidades de peixes no rio Iguatemi e rio Jogui, bacia do rio Paraná, observaram que a turbidez, condutividade elétrica, temperatura e o oxigênio dissolvido influenciam na distribuição das espécies.

Melo *et al.*, (2009) estudaram a influência de parâmetros ambientais nas assembleias de peixes do baixo rio das Mortes, bacia do rio Araguaia, e constataram que o oxigênio dissolvido e a transparência da água são fatores que influenciam na estruturação da assembleia de peixes e que esses dois fatores são influenciados pelo pulso de inundação.

As modificações periódicas do ambiente aquático resultantes do ciclo hidrológico exercem grande influência nos peixes que precisam adaptar-se às mudanças na qualidade da água e às alterações de seus microhabitats (Lowe-McConnel 1999). Além disso, influenciam na reprodução (Luz-Agostinho *et al.*, 2008), na composição de grupos tróficos (Novakowski *et al.*,

2008) e na distribuição das espécies de peixes, visto que o comportamento migratório das espécies é influenciado pelo movimento de expansão e regressão das águas, devido às flutuações hidrológicas sazonais (Silvano *et al.*, 2000; Galacatos *et al.*, 2004).

O rio do Sono, formado pelos rios Novo e Soninho, é um afluente da margem direita do alto-médio rio Tocantins, onde estão localizadas próximo a sua drenagem algumas hidroelétricas com suas respectivas barragens como Lajeado, Peixe-Angical, Cana Brava e Serra da Mesa. São diversos os efeitos ambientais negativos advindos da implantação de uma barragem hidroelétrica. Os impactos que estas alterações causam às populações naturais de peixes incluem fragmentação da fauna e a destruição e criação de microhabitats dentro da drenagem, os quais modificam estruturalmente as assembleias de peixes e acarretam efeitos adversos, principalmente, às espécies que realizam migrações e favoráveis a algumas espécies sedentárias (Agostinho *et al.*, 2007, Sousa 2016).

A ictiofauna da bacia do rio do Sono foi inventariada por Aloísio *et al.*, (2005) e Lima e Caires (2011), nas porções média e baixa da bacia, Embora a ictiofauna do Rio do Sono seja relativamente bem conhecida em termos de espécies ocorrentes (Aloísio *et al.*, 2005; Lima e Caires, 2005), pouco se sabe sobre estruturação de assembleias influenciada por gradientes ambientais. Fatores ambientais estão entre os principais a influenciar a estrutura das assembleias de peixes e devem ser levados em consideração nas decisões tomadas quanto a conservação, já que modificações no corpo d'água podem afetar esses fatores. Desta forma, analisar as assembleias de peixes, a relação e influência das variáveis ambientais na sua estrutura geram resultados importantes para subsidiar decisões voltadas para a conservação/gestão dos ecossistemas aquáticos.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

- Analisar a estrutura das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, em três períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca);

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Quantificar e comparar descritores das assembleias de peixes (riqueza, abundância, dominância, diversidade e equitabilidade) na drenagem do rio do Sono, em três diferentes períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca);
- Analisar a similaridade da composição das espécies entre os pontos amostrados em três períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca);
- Analisar a influência da temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos totais dissolvidos e distância da foz do rio do Sono sobre a composição de espécies em três períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca);
- Quantificar variação espacial e temporal das guildas tróficas das assembleias de peixes.

## ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Os resultados do presente estudo são apresentados em dois capítulos com diferentes abordagens e serão submetidos à revista científica *Biota Neotropica*. Para facilitar a compreensão do conteúdo, imagens e tabelas foram inseridas no corpo do texto de cada capítulo, embora nas versões finais dos manuscritos a serem submetidos à revista as imagens e tabelas sejam enviadas separadamente.

**Capítulo 01. Torres, T. P. Ribeiro, F. R. V. Canto, A. L. C.** Análise das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. **Manuscrito formatado para a revista “Biota Neotropica”.**

## **Variáveis ambientais determinando a estruturação de assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil**

Thais Patricio Torres<sup>1,2</sup>; André Luiz Colares Canto<sup>2</sup> e Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro<sup>1,2</sup>.

1- Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPG-RACAM), Instituto de Ciências e Tecnologia das águas (ICTA), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).thaisptorres@gmail.com, fraynner@yahoo.com

2-Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Oeste do Pará. Campus Amazônia.cantoandre@gmail.com

### **Resumo**

A bacia dos rios Tocantins-Araguaia é a mais extensa em área de drenagem totalmente contida em território brasileiro e considerada uma área de endemismo para vários grupos de peixes. O trabalho objetivou testar a influência de variáveis ambientais sobre as assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. Os peixes foram coletados em sete pontos amostrais ao longo do rio do Sono e afluentes e dois pontos abrangendo igarapés da bacia. As coletas foram realizadas durante três períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca), utilizando redes de espera, espinheis, boias, peneiras, tarrafas, redes de arrasto de tração manual e puçás com gerador de corrente elétrica, com esforço padronizado para cada tipo de aparelho. Cada ponto amostral contou com a coleta de dados ambientais. Foram coletados 1.838 indivíduos pertencentes a 111 espécies, 78 gêneros, 25 famílias e sete ordens. Uma análise de variância apresentou diferenças significativas para a riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade em relação ao ciclo hidrológico. A análise de correspondência canônica (ACC) explicou 56,4% da variação na composição das espécies de peixes. O oxigênio dissolvido foi a única variável que influenciou significativamente na abundância das espécies. Foi constatado que existe diferença temporal significativa na composição de espécies para dados qualitativos e quantitativos. Este é o primeiro trabalho de ictiofauna na drenagem do rio do Sono abrangendo o ciclo hidrológico e os resultados disponibilizam informações relevantes para subsidiar estudos na tomada de decisões e no gerenciamento da ictiofauna na bacia do rio do Sono.

**Palavras-chave:** ictiofauna, ciclo hidrológico, diversidade

### Abstract

The Tocantins-Araguaia river basin is the most extensive drainage within the Brazilian territory, and it is considered an area of endemism for several groups of fish. The objective of this work was to test the influence of environmental variables on fish assemblage structure in the drainage of the Sono river, in the Tocantins river basin, Brazil. The fish were collected at seven sampling points along the Sono River and tributaries, and two points covering basin streams. The collections were carried out during three periods of the hydrological cycle (full, ebb and dry), using standby, spinach, buoys, sieves, trawls, trawl trawls and electric current generators with standardized effort for each type of appliance. Each sampling point had the collection of environmental data. A total of 1,838 individuals belonging to 111 species, 78 genera, 25 families and seven orders were collected. An analysis of variance showed significant differences for richness, abundance, diversity and equitability among seasons of the hydrological cycle. The analysis of canonical correspondence (ACC) explained 56.4% of the variation in species composition. Dissolved oxygen was the only variable that significantly influenced the abundance of the species. The abiotic data that most correlated with axes were dissolved oxygen, total dissolved solids and distance from the mouth. It was found that there is a significant time difference in species composition for both qualitative and quantitative data. This is the first work of ichthyofauna in the Sono river drainage covering the hydrological cycle and the results provide relevant information to support studies and conservation decision-making and management of the ichthyofauna in the Sono river basin.

**Keys-words:** ichthyofauna, hydrological cycle, diversity

### Introdução

A bacia do rio Tocantins é notável por possuir elevada riqueza e endemismo para muitos grupos de peixes, especialmente nas suas porções altas (Hubert & Renno 2006, Lucinda et al. 2007, Abell et al. 2008, Carvalho et al. 2010, Bertaco et al. 2011, Lucinda et al. 2016, Costa e Silva et al. 2018). Seu sistema de drenagem tem cerca de 65% de sua área inserida no bioma Cerrado, considerado um *hotspot* de biodiversidade (Myers et al. 2000, ANA 2009, CI 2018), portanto, prioritária para estudos objetivando a conservação da biodiversidade (Karr 1981).

Regiões tropicais, onde a bacia do rio Tocantins está inserida, estão sujeitas ao regime hídrico provocado pelo pulso anual de inundação, o qual causa significativas modificações nas características físicas e nas condições limnológicas da água. Em ambientes lóticos, são esperadas flutuações sazonais na transparência, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura, e sólidos totais dissolvidos (Lowe-McConnell 1999, Tejerina-Garro et al. 2005, Melo et al. 2009). Essas flutuações podem influenciar a estrutura das assembleias de peixes e nas associações espécies-habitats sendo potencialmente abordagens eficientes para investigar mecanismos que geram e mantêm diversidade de peixes em diferentes escalas (Tejerina-Garro et al. 2005, Suárez & Petrere 2007, Fialho et al. 2008).

O elevado número de estudos sobre a ictiofauna na região Neotropical, como nos rios Amazonas, Madeira e Paraná (Goulding et al. 1988, Langeani et al. 2007, Queiroz et al. 2013),

contrasta com a escassa informação disponível para a bacia do rio Tocantins, na sua porção leste, drenada pelo rio do Sono e outros afluentes, onde estão localizadas algumas hidroelétricas como Lajeado, Peixe-Angical, Cana Brava e Serra da Mesa. Os efeitos ambientais negativos advindos da implantação de uma barragem hidroelétrica são inúmeros e as alterações que estas causam às populações naturais de peixes, como: a fragmentação da fauna e a destruição e criação de microhábitats dentro da drenagem, modificam estruturalmente as assembleias de peixes. Dessa forma, conhecer a composição e distribuição da ictiofauna e quais fatores podem influenciar sua estruturação é um passo fundamental para subsidiar o estabelecimento de estratégias de gestão para a conservação dos ecossistemas aquáticos.

## **Material e Métodos**

### *1. Área de estudo*

O rio do Sono é um afluente da margem direita do alto-médio rio Tocantins, aproximadamente 10°10' S 46°56' W e 08°57' S 48°10' W (Figura 1). É um rio de água clara com aproximadamente 244 km de extensão desde sua origem, a partir da confluência dos rios Soninho e Novo, no município de Mateiros, até desaguar no rio Tocantins. Seus tributários que deságuam ao longo do trecho estudado são os rios das Balsas, Monte Santo, Vermelho e Soninho (ANA 2009).

A bacia do rio do Sono abrange uma área de drenagem de aproximadamente 44.100 km<sup>2</sup> e possui relevo do tipo ondulado suave a ondulado, com declividade suave em direção aos leitos do rio. Os solos apresentam textura arenosa e a vegetação é do tipo sub-caducifólio e campo-cerrado. O regime hidrológico é bem definido, o período chuvoso compreende os meses de novembro a março e o período seco os meses de maio a setembro, com os meses de abril e outubro como transição (ANA 2009). O índice pluviométrico no ano de 2016 por período hidrológico foi de 1.119 mm (cheia), 21,6 mm (vazante), 15,6 mm (seca) e de 45,6 mm (enchente) (ANA 2018). As temperaturas médias nos meses de coleta oscilaram entre 24,9 e 27,7°C.

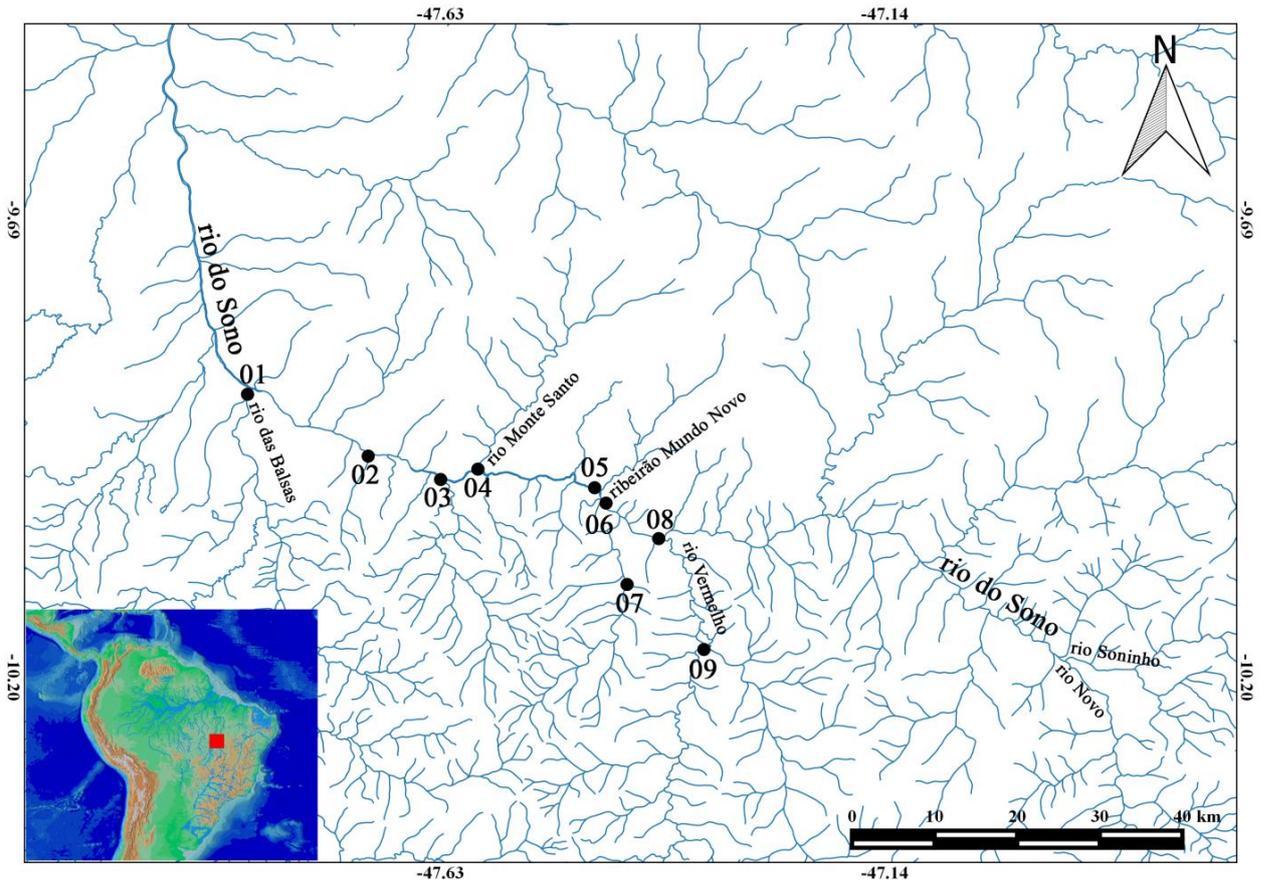


Figura 1. Drenagem do rio do Sono, Tocantins, Brasil, ilustrando os pontos (círculos pretos) amostrados quanto à ictiofauna.

## 2. Amostragens

Foram estabelecidos nove pontos amostrais, sete em trechos do rio do Sono e foz de seus afluentes e dois (04 e 07) em igarapés (Tabela 1; Figura 2). Cada ponto amostral foi contemplado com três amostragens (cheia, vazante e seca). As expedições de coleta foram realizadas em janeiro (cheia), abril (vazante) e junho (seca) de 2016.

Para as coletas dos peixes em trechos de rios foram utilizadas redes de espera, espinhéis, boias, peneiras, tarrafas e redes de arrasto de tração manual. Foram utilizadas doze redes de espera com malhas de 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0; 9,0 cm entrenós opostos, cada uma medindo 10 m de comprimento e 1,5 a 3,0 m de altura. As redes permaneceram ativas por um período de 17 horas, das 16:00 às 9:00 horas. As coletas com espinhéis e boias foram realizadas nos mesmos trechos amostrais onde foram instaladas as redes de espera, com esforço amostral de 17 horas para espinhéis e 1 hora para boias. As tarrafas foram operadas nas margens e na porção central do canal. Em cada um dos pontos de amostragem foram utilizadas tarrafas com malhas de 1,2; 1,5; 2,0 e 6,0 cm entrenós, com esforço total de coleta de 1 hora em cada ponto para todas as malhas. Nas margens de cada ponto amostral foram realizados arrastos com rede de tração manual com 5 m de comprimento, 1,60 m de altura e malha de 5 mm.

As coletas em igarapés seguiram em parte os métodos usados em Mendonça et al. (2005). Cada igarapé amostrado foi delimitado em um trecho de 50 m e fechado com o auxílio de redes de cerco com malhas de 5 mm. Após a delimitação do trecho, dois coletores realizaram coleta ativa por um período de aproximadamente duas horas. Para a coleta ativa foram utilizadas peneiras, redes de arrasto de tração manual e puçás com gerador de corrente elétrica. A amostragem com pesca elétrica foi realizada de acordo com o método proposto por Mazzoni et al. (2000), por meio de um sistema de puçás acoplados a um gerador de corrente alternada de energia elétrica com configuração de 900W, 220V, 1-2 A, com três remoções sucessivas (Zippin 1958).

Tabela 1. Pontos de amostragem na drenagem do rio do Sono, Tocantins, Brasil.

Pontos	Nome	Coordenadas
01	Rio das Balsas	09°53'06.82" S 47°50'28.21" W
02	Rio do Sono	09°57'15.11" S 47°42'28.12" W
03	Rio do Sono	09°59'10.62" S 47°37'48.00" W
04	Rio Monte Santo	09°57'59.10" S 47°34'55.42" W
05	Rio do Sono	09°59'52.03" S 47°27'20.93" W
06	Ribeirão Mundo Novo	10°0'21.97" S 47°26'40.59" W
07	Rio sem nome	10°5'48.36" S 47°25'17.16" W
08	Rio do Sono	10°2'56.26" S 47°22'54.27" W
09	Rio Vermelho	10°10'9.28" S 47°20'11.49" W

Os peixes coletados foram anestesiados em solução eugenol (100 mg/l) e fixados em formalina a 10%. A triagem do material coletado foi realizada em laboratório, onde os peixes capturados foram lavados, separados em bandejas plásticas e identificados até o menor nível taxonômico possível. Cada lote específico teve seu número de indivíduos verificado. Após esse processo, o material foi transferido para etanol 70% e etiquetado para armazenamento permanente na Coleção Ictiológica da UFOPA, Santarém.

Para a identificação das espécies foram utilizadas chaves dicotômicas pertinentes a diferentes grupos (*e.g.* Géry 1977, Isbrücker 1981, Santos et al. 1984, Buckup 1993, Ferraris & Vari, 1999, Covain & Fisch-Muller 2007, Queiroz et al. 2013). Posições sistemáticas dos táxons foram baseadas em Nelson et al. (2016) e Eschmeyer (2018).

Os valores de oxigênio dissolvido (mg/L), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), turbidez (NTU) e sólidos dissolvidos totais (mg/L) foram obtidos na margem do rio, com medidor multiparâmetro, entre 20 a 30 cm da superfície da água.

A distância dos pontos de coleta em relação à foz do rio do Sono foi obtida no Google Earth através da ferramenta adicionar caminho, seguindo o canal do rio.



Figura 2. Pontos amostrados quanto à ictiofauna na bacia do rio do Sono, rio Tocantins, Brasil.

### 3. Análise de dados

Os pontos 04 e 07 não foram incluídos nas análises por se tratarem de pontos amostrados com diferentes metodologias, sendo considerados apenas para determinar a riqueza total de espécies. Para caracterizar as assembleias de peixes foram utilizados como descritores ecológicos os valores de riqueza e abundância e os índices de diversidade (Shannon), equitabilidade (Pielou) e dominância. Foi utilizada uma análise de variância (ANOVA), ao nível de significância ( $p \leq 0,05$ ), para testar diferenças entre os descritores ecológicos nos diferentes períodos do ciclo hidrológico, com a normalidade testada através do teste de Shapiro-Wilk. A similaridade na composição de espécies nos diferentes períodos amostrados foi testada através de análises de dissimilaridade (ANOSIM), baseadas na matriz de presença/ausência, utilizando o índice de Jaccard, e abundância, utilizando o índice de Bray-Curtis. A influência da distância da foz, temperatura, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais dissolvidos sobre os descritores ecológicos (riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e dominância)

foi testada através da correlação de Pearson. Essas análises foram realizadas utilizando o software Past (Hammer et al. 2001). Uma análise de correspondência canônica (ACC) foi realizada para testar a influência das variáveis ambientais sobre a composição de espécies, com a significância dos eixos testada através de uma ANOVA (com 999 permutações) a um nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Para eliminar os efeitos de espécies raras foram consideradas somente as espécies com mais de dez indivíduos (Leitão et al. 2016). Essa análise foi realizada utilizando o software R versão 3.2.2 para Windows (R Core Team 2015).

## Resultados

Foram coletados 1.838 indivíduos pertencentes a 111 espécies, 78 gêneros, 25 famílias e sete ordens. A ictiofauna foi composta por 65 espécies de Characiformes, 33 de Siluriformes, cinco de Gymnotiformes, cinco de Cichliformes e uma de Beloniformes, Myliobatiformes e Tetradontiformes (Tabela 2). Os maiores valores de riqueza foram registrados para as famílias Characidae (24 espécies; 21,6%), Loricariidae (14; 12,6%), Pimelodidae (12; 10,8%) e Serrasalmidae (10; 9%).

As espécies mais abundantes foram *Rhinopetitia* sp. (12,1%), *Bryconops* aff. *melanurus* (11,3%), *Geophagus proximus* (7,1%) (Tabela 3). *Bryconops* aff. *melanurus* foi a espécie mais amplamente distribuída, presente todos os pontos amostrados, seguida por *Geophagus proximus*, *Hemiodus unimaculatus* e *Myloplus rubripinnis*, registradas em oito dos nove pontos amostrados.

Tabela 2. Número absoluto (n) e relativo (%) de famílias, gêneros e espécies que compõem as diferentes ordens dos peixes coletados na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.

Ordens	Famílias		Gêneros		Espécies	
	n	%	n	%	n	%
<b>Myliobatiformes</b>	1	4,3	1	1,3	1	0,9
<b>Beloniformes</b>	1	4,3	1	1,3	1	0,9
<b>Characiformes</b>	12	52,2	41	52,6	65	58,6
<b>Siluriformes</b>	5	21,7	25	32,1	33	29,7
<b>Gymnotiformes</b>	2	8,7	5	6,4	5	4,5
<b>Cichliformes</b>	1	4,3	4	5,1	5	4,5
<b>Tetradontiformes</b>	1	4,3	1	1,3	1	0,9
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>111</b>	<b>100</b>

Os valores de riqueza, abundância, diversidade, dominância e equitabilidade são apresentados na Tabela 4. A maior riqueza foi registrada durante o período de seca, 69 espécies, enquanto que nos períodos de vazante e cheia foram coletadas 58 e 38 espécies, respectivamente.

Da mesma forma, a abundância foi mais elevada no período de seca, 1.098 espécimes (66,7%), enquanto no período de vazante foram coletados 425 espécimes (25,8%) e no período de cheia foram coletados 123 espécimes (7,5%).

Considerando os diferentes períodos de amostragem, a análise de variância revelou que a riqueza registrada no período de cheia foi significativamente diferente daquelas registradas nos períodos de vazante e seca ( $p=0,01$  e  $p=0,00$ , respectivamente). Os valores de abundância e equitabilidade obtidos no período de seca foram significativamente diferentes daqueles registrados no período de cheia ( $p=0,00$  e  $p=0,00$ , respectivamente) e vazante ( $p=0,00$  e  $p=0,00$ , respectivamente). Para a diversidade foi constatada diferença significativa entre os períodos de cheia e vazante ( $p=0,01$ ) (Figura 4).

Foi constatada diferença temporal significativa na composição de espécies de peixes entre os períodos para dados qualitativos e quantitativos, a seguir: cheia e vazante (presença/ausência  $R=0,43$ ,  $p=0,00$ ; abundância  $R=0,54$ ,  $p=0,00$ ) seca e cheia (presença/ausência  $R=0,39$ ,  $p=0,00$ ; abundância  $R=0,59$ ,  $p=0,00$ ) vazante e seca (presença/ausência  $R=0,72$ ,  $p=0,00$ ; abundância  $R=0,84$ ,  $p=0,00$ ). Das espécies registradas, oito ocorreram somente no período de cheia, 20 na vazante e 32 na seca. Um total de 23 espécies ocorreram nos três períodos amostrados. *Bryconops* aff. *melanurus*, *Geophagus proximus*, *Rhinopetitia* sp. e as espécies do gênero *Hypostomus* foram as espécies que apresentaram maior abundância no período de seca.

Os valores dos parâmetros físico-químicos da água nos diferentes períodos amostrados são apresentados na Tabela 5. Foi constatada diferença temporal significativa para o pH entre seca e cheia ( $R=3,92$ ,  $p=0,03$ ), para o oxigênio dissolvido entre cheia e vazante ( $R=11,71$ ,  $p=0,00$ ), seca e cheia ( $R=7,52$ ,  $p=0,00$ ) vazante e seca ( $R=19,24$ ,  $p=0,00$ ) e para a turbidez entre cheia e vazante ( $R=6,99$ ,  $p=0,00$ ) seca e cheia ( $R=7,13$ ,  $p=0,00$ ).

A riqueza foi correlacionada positivamente com a temperatura ( $p=0,04$ ). A equitabilidade foi correlacionada positivamente com o pH ( $p=0,01$ ) e com o oxigênio dissolvido ( $p=0,01$ ). A riqueza, abundância e diversidade foram correlacionadas negativamente com a turbidez ( $p=0,00$ ,  $p=0,01$ ,  $p=0,04$ , respectivamente) e positivamente com a equitabilidade ( $p=0,04$ ) (Tabela 6; Figura 6).

As diferenças na abundância das espécies de peixes foram explicadas em 56,4% pelas variáveis ambientais, sendo que o primeiro eixo da CCA explicou 30,5% e o segundo eixo explicou 25,9% da variância original dos dados (Tabela 7). Contudo, apenas oxigênio dissolvido influenciou significativamente a composição de espécies. O oxigênio dissolvido, a distância da foz e os sólidos totais dissolvidos foram as variáveis que apresentaram forte correlação negativa com os eixos 1 e 2, respectivamente (Tabela 7, Figura 7).

Tabela 3. Lista classificada de espécies de peixes registradas na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. P = ponto.

Táxons	CHEIA									VAZANTE									SECA									Total																
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09																	
<b>MYLIOBATIFORMES</b>																																												
<b>POTAMOTRYGONIDAE</b>																																												
<i>Potamotrygon</i> sp.																												3																
<b>BELONIFORMES</b>																																												
<b>BELONIDAE</b>																																												
<i>Potamorrhaphis guianensis</i> (Jardine 1843)																												1																
<b>CHARACIFORMES</b>																																												
<b>ACESTRORYNCHIDAE</b>																																												
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch 1794)																												2																
<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Schomburgk 1841)	3									2									9									10			4			28										
<b>CURIMATIDAE</b>																																												
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner 1858)	2	6																	1			5									14													
<i>Curimata inornata</i> Vari 1989																												2			3													
<b>ANOSTOMIDAE</b>																																												
<i>Abramites hypselonotus</i> (Günther 1868)						1																						1																
<i>Laemolyta fernandezi</i> Myers 1950										1																		2																
<i>Leporinus affinis</i> Günther 1864	1																		1			1			1			4																
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch 1794)	1																		1									2																
<i>Leporinus</i> cf. <i>granti</i> Eigenmann 1912																												37			37													
<i>Leporinus</i> sp.1						1				2			8															11																
<i>Leporinus</i> sp.2																												1			1													
<i>Leporinus</i> sp.3							2												5			1			19			27																
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes 1850)										1			11															1			13													
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes 1850)	2																														2													
<b>SERRASALMIDAE</b>																																												
<i>Acnodon normani</i> Gosline 1951	1							3												1			1			2			1			5			1			9			1			25











Tabela 4. Valores de riqueza, abundância, dominância, diversidade e equitabilidade dos pontos amostrados quanto à ictiofauna na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, durante os períodos de cheia (1°), vazante (2°) e seca (3°). Valores máximos e mínimos destacados em negrito.

Pontos	Riqueza			Abundância			Dominância			Diversidade			Equitabilidade		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
01	6	12	25	15	23	120	0,262	0,119	0,158	1,529	2,303	2,389	0,854	0,927	0,742
02	13	16	18	21	30	121	0,098	0,149	0,216	2,442	2,368	2,010	0,952	0,854	<b>0,696</b>
03	6	27	31	16	128	206	0,266	<b>0,075</b>	0,166	1,511	<b>2,809</b>	2,454	0,843	0,852	0,715
05	<b>4</b>	22	<b>34</b>	11	83	<b>340</b>	<b>0,306</b>	0,115	0,111	<b>1,264</b>	2,582	2,602	0,912	0,835	0,738
06	7	12	14	<b>9</b>	27	58	0,185	0,152	0,127	1,831	2,176	2,267	0,941	0,876	0,859
08	15	21	23	31	48	99	0,134	0,077	0,098	2,360	2,791	2,695	0,871	0,917	0,860
09	13	19	27	20	86	154	0,090	0,080	0,160	2,484	2,688	2,315	<b>0,969</b>	0,913	0,702

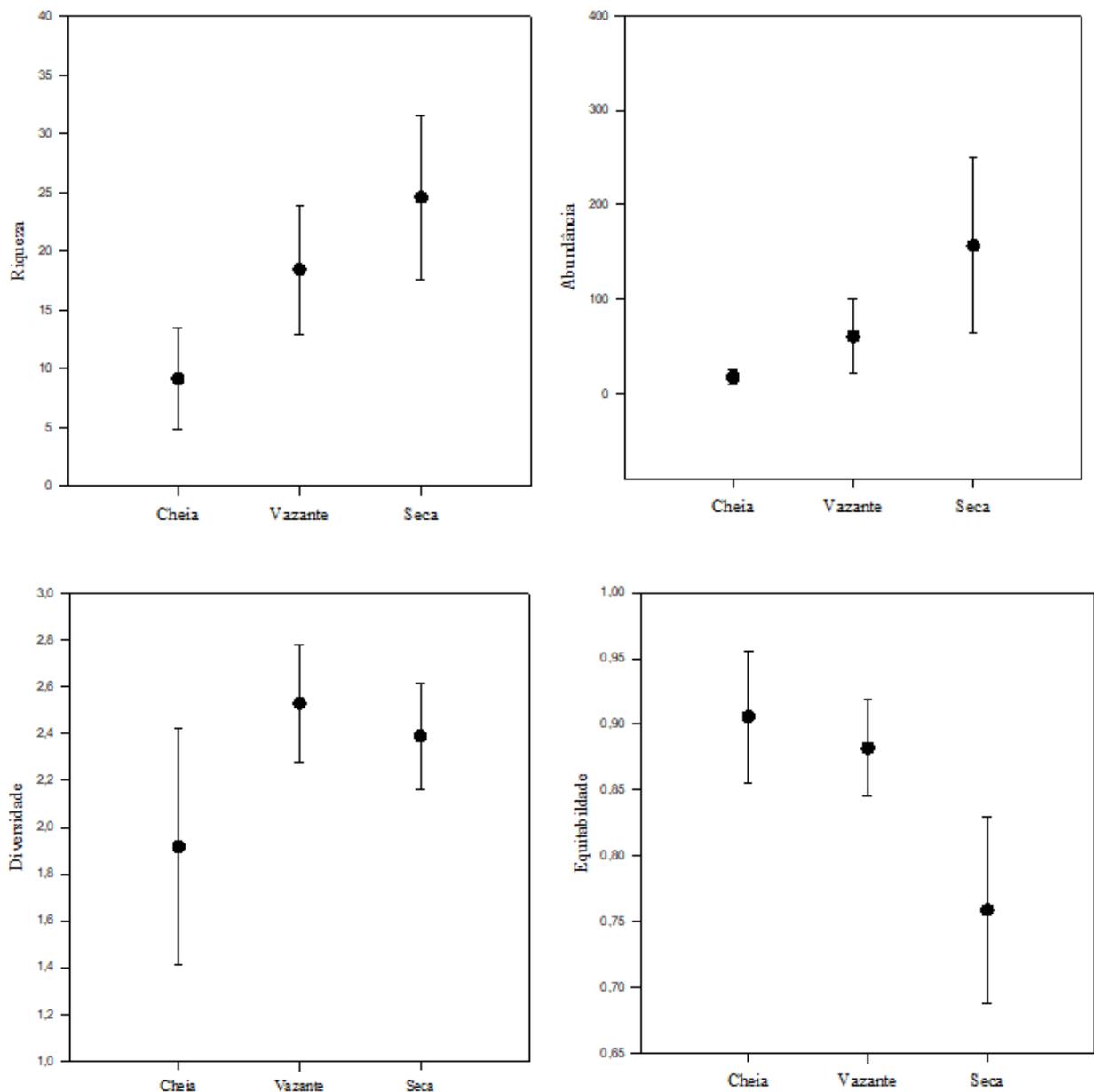


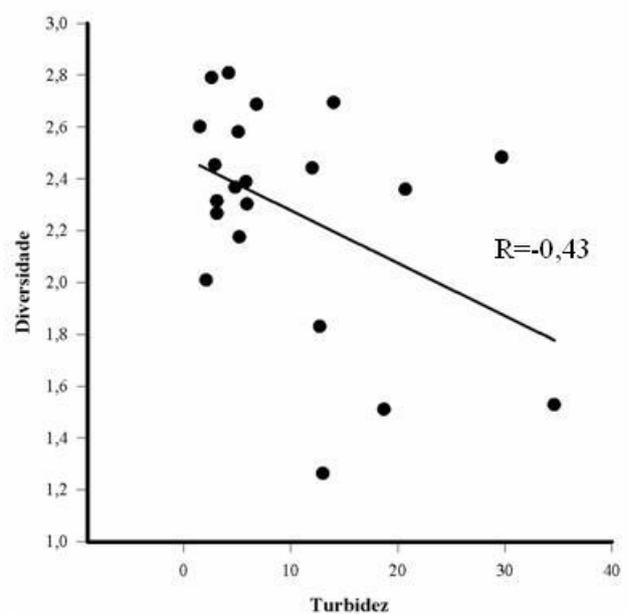
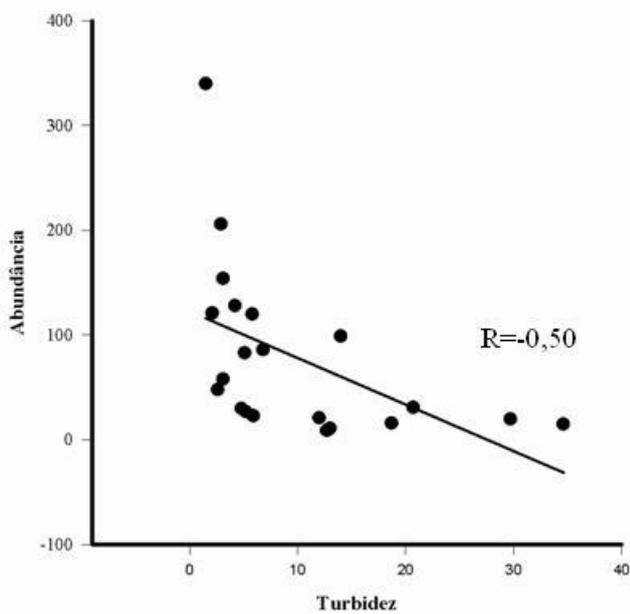
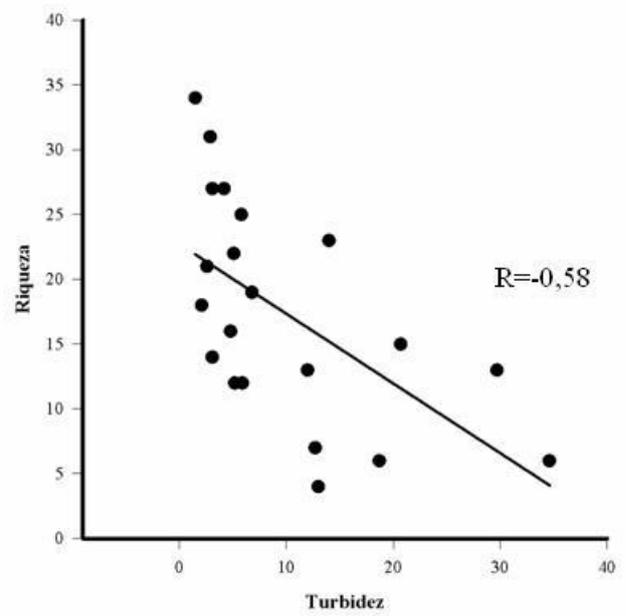
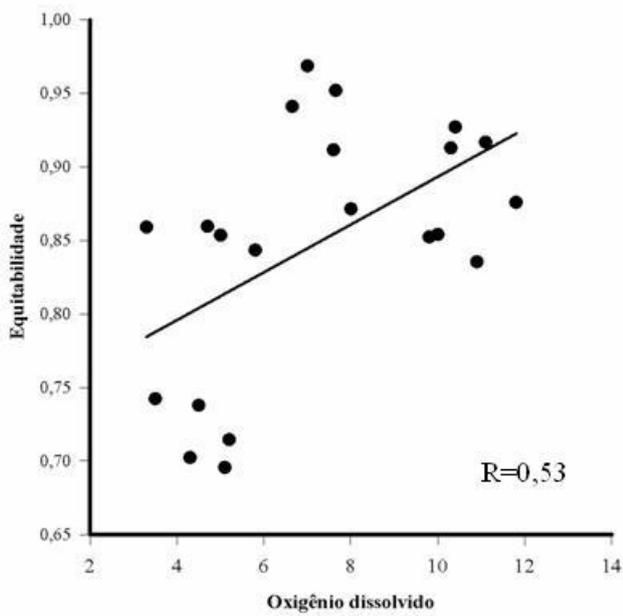
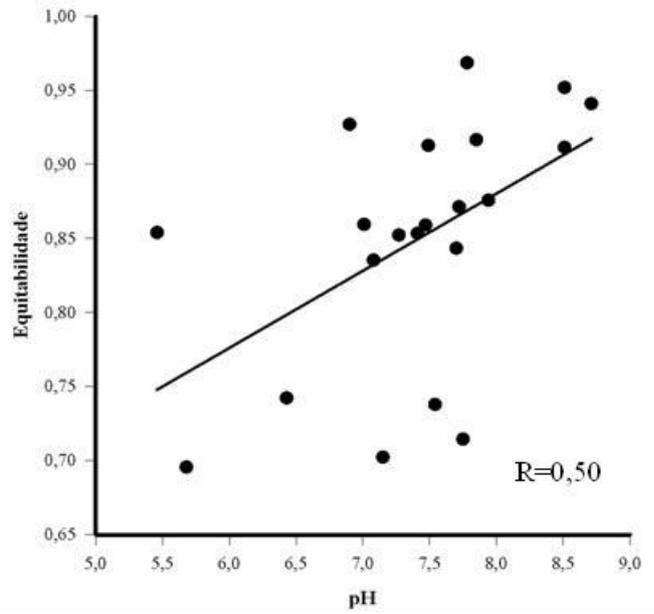
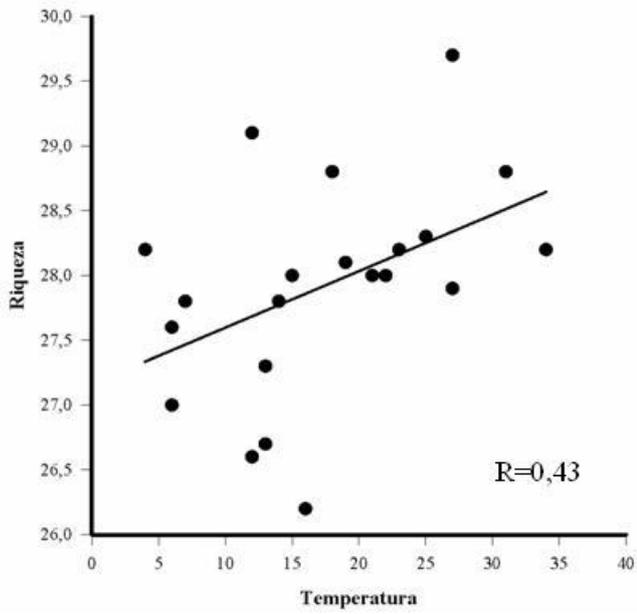
Figura 4. Valores médios de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, em três diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Tabela 5. Valores de temperatura (°C)=Temp, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )=Cond.,oxigênio dissolvido (mg/l)=OD, turbidez (NTU)= Turb, sólidos totais dissolvidos (mg/L)=TDS na água obtidos nos pontos da drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil, nos períodos de cheia, vazante e seca (1°, 2° e 3°, respectivamente).

Pontos	Temp.			pH			Cond.			OD			Turb.			TDS		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
<b>01</b>	27,6	29,1	28,3	7,4	6,9	6,4	140,1	165	154	5	10,4	3,5	34,6	5,9	5,8	6	5	6
<b>02</b>	27,3	26,2	28,8	8,5	5,5	5,7	106	168	138	7,7	10	5,1	12	4,8	2,1	5	12	4
<b>03</b>	27	29,7	28,8	7,7	7,3	7,6	31,6	20,6	35	5,8	9,8	5,2	18,7	4,2	2,9	4	2,5	4
<b>05</b>	28,2	28	28,2	8,5	7,1	7,5	165	189	139	7,6	10,9	4,5	13	5,1	1,5	5	3	3
<b>06</b>	27,8	26,6	27,8	8,7	7,9	7,5	180,5	195	174	6,7	11,8	3,3	12,7	5,2	3,1	12	11	12
<b>08</b>	28	28	28,2	7,7	7,9	7	165,3	199	142	8	11,1	4,7	20,7	2,6	14	4	3	4
<b>09</b>	26,7	28,1	27,9	7,8	7,5	7,2	181,1	154	125	7	10,3	4,3	29,7	6,8	3,1	9	10	11

Tabela 6. Correlação de Pearson entre os descritores ecológicos e as variáveis ambientais na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. Números no triângulo superior e inferior representam os valores de p e de r, respectivamente. **Números destacados em negrito apresentam diferenças significativas.** temperatura (°C)=Temp, condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ )=Cond.,oxigênio dissolvido (mg/l)=OD, turbidez (NTU)= Turb, sólidos totais dissolvidos (mg/L)=TDS, distância=Dist, abundância=Abund, diversidade=Divers, dominância= Domin, equitabilidade=Equit.

	Temp.	pH	Cond.	O. D	Turb.	TDS	Dist.	Riqueza	Abund.	Divers.	Domin.	Equit.
<b>Temp.</b>	0	0,737	0,116	0,636	0,105	0,009	0,400	<b>0,046</b>	0,051	0,322	0,585	0,159
<b>pH</b>	-0,077	0	0,932	0,739	0,192	0,988	0,105	0,161	0,371	0,347	0,795	<b>0,018</b>
<b>Cond.</b>	-0,352	-0,019	0	0,248	0,892	0,075	0,185	0,244	0,157	0,902	0,537	0,117
<b>O.D</b>	-0,109	0,077	0,263	0	0,515	0,933	0,654	0,476	0,088	0,256	0,136	<b>0,012</b>
<b>Turb.</b>	-0,363	0,295	0,0315	-0,150	0	0,984	0,997	<b>0,005</b>	<b>0,019</b>	<b>0,046</b>	0,153	<b>0,049</b>
<b>TDS</b>	-0,552	-0,003	0,395	-0,019	-0,004	0	0,192	0,193	0,180	5,59E-01	0,970	0,414
<b>Dist.</b>	-0,193	0,363	0,300	0,103	-0,000	0,295	0	0,550	0,744	0,218	0,140	0,424
<b>Riqueza</b>	<b>0,439</b>	-0,316	-0,265	-0,164	<b>-0,586</b>	-0,295	0,138	0	2,23E-07	0,000	0,010	0,001
<b>Abund.</b>	0,430	-0,205	-0,32	-0,380	<b>-0,504</b>	-0,303	0,075	0,874	0	0,055	0,297	0,000
<b>Divers.</b>	0,226	-0,215	0,0284	0,258	<b>-0,438</b>	-0,135	0,280	0,746	0,424	0	3,10E-11	0,838
<b>Domin.</b>	-0,126	0,060	-0,142	-0,336	0,323	0,008	-0,333	-0,547	-0,238	-0,952	0	0,371
<b>Equit.</b>	-0,318	<b>0,509</b>	0,352	<b>0,533</b>	<b>0,433</b>	0,188	0,184	-0,636	-0,733	-0,047	-0,205	0



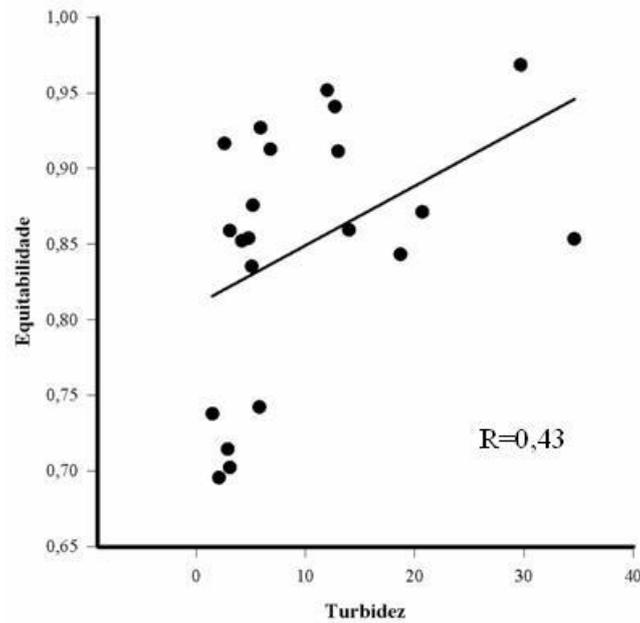


Figura 6. Relações entre os descritores ecológicos e os parâmetros físico-químicos da água na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.

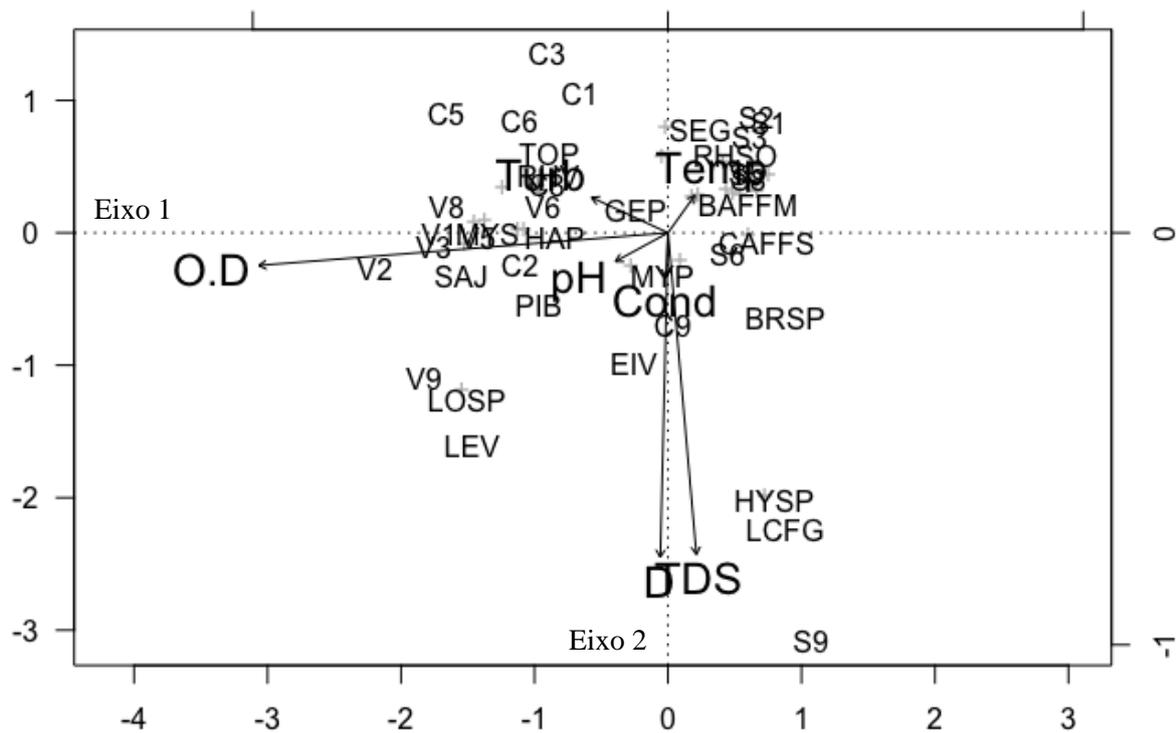


Figura 7. Diagrama de ordenação da análise de correspondência canônica das variáveis ambientais na abundância de espécies de peixes. oxigênio dissolvido = O.D, turbidez = Turb, condutividade = Cond, temperatura da água = Temp, distância da foz = Dist, sólidos totais dissolvidos = TDS, C= cheia, V = vazante e S = seca . Veja tabela 06 para códigos das espécies.

Tabela 7. Resultados dos eixos 1 e 2 da análise de correspondência canônica para a abundância de espécies e variáveis na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.

<b>Total de inércia</b>	<b>4,309</b>			
<b>Variáveis ambientais</b>	<b>Eixo 1</b>	<b>Eixo 2</b>	<b>F</b>	<b>p≤0,05</b>
Temperatura	0,1045	0,0866	0,833	0,520
pH	-0,1358	-0,6775	1,406	0,084
Condutividade	-0,0363	-0,1005	1,114	0,431
Oxigênio dissolvido	-0,9851	-0,0717	2,125	<b>0,001</b>
Turbidez	-0,0240	0,0905	1,509	0,072
TDS	0,0240	-0,7696	0,809	0,808
Distância	-0,0147	-0,7833	1.202	0,180
<b>Variação explicada (%)</b>	<b>30,5</b>	<b>25,9</b>		

Tabela 8. Abreviações dos nomes (Abr.) e abundância (n) das espécies utilizadas na análise de correspondência canônica.

<b>Espécie</b>	<b>Abr.</b>	<b>n</b>	<b>Espécie</b>	<b>Abr.</b>	<b>n</b>
<i>Rhinopetitia</i> sp.	RHSO	190	<i>Leporinus</i> sp.3	LSP3	22
<i>Bryconops</i> aff. <i>melanurus</i>	BAFFM	183	<i>Harttia punctata</i>	HAP	20
<i>Geophagus proximus</i>	GEP	127	<i>Brycon falcatus</i>	BRF4	18
<i>Myleus setiger</i>	MYS	64	<i>Serrasalmus gibbus</i>	SEG	16
<i>Myloplus rubripinnis</i>	MYR	60	<i>Eigenmannia vicentespelaea</i>	EIV	16
<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	MYP	57	<i>Agoniat es halecinus</i>	AGH	15
<i>Hypostomus</i> sp.1	HYSP	46	<i>Jupiaba polylepis</i>	JUP	15
<i>Squaliforma annae</i>	SQA	43	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	RHV	15
<i>Moenkhausia</i> sp.	MOSP	42	<i>Caenotropus labyrinthicus</i>	CAL	14
<i>Retroculus lapidifer</i>	REL	41	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	TEA	14
<i>Leporinus</i> cf. <i>granti</i>	LCFG	37	<i>Crossoloricaria</i> sp.	CRSP	14
<i>Hemiodus unimaculatus</i>	HEU	37	<i>Bryconops</i> sp.	BRSP	13
<i>Bryconops</i> aff. <i>gracilis</i>	BAFFG	33	<i>Pseudoplatystoma punctifer</i>	PSP	13
<i>Steindachnerina</i> sp.	STSP	32	<i>Leporellus vittatus</i>	LEV	12
<i>Jupiaba atypindi</i>	JUA	31	<i>Oxydoras niger</i>	OXN	12
<i>Moenkhausia</i> cf. <i>loweae</i>	MCFL	29	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	AUN	12
<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	ACM	28	<i>Leporinus</i> sp.1	LSP1	11
<i>Archolaemus blax</i>	ARB	26	<i>Loricaria</i> sp.	LOSP	11
<i>Acnodon normani</i>	ACN	25	<i>Pimelodus blochii</i>	PIB	11
<i>Cyphocharax</i> aff. <i>spirulus</i>	CAFFS	25	<i>Tocantinsia piresi</i>	TOP	11
<i>Satanoperca jurupari</i>	SAJ	25	<i>Brycon pesu</i>	BRP	10

## Discussão

As ordens Characiformes e Siluriformes, juntas, agrupam 88,3% do total das espécies capturadas. Trabalhos ictiofaunísticos realizados na região Neotropical demonstram um padrão de predomínio de espécies das ordens Characiformes e Siluriformes (Baumgartner et al. 2006, Arbeláez 2008, Costa & Freitas 2011, Ferreira et al. 2011, Raiol et al. 2012, Claro-García e

Shibatta 2013, Volcan et al. 2013, Ramos et al. 2014 & Costa et al. 2017). As famílias que apresentaram maior riqueza foram Characidae e Loricariidae. A elevada riqueza de representantes destas famílias é esperada, uma vez que são as mais ricas da região Neotropical com 1.171 e 974 espécies válidas, respectivamente (Nelson et al. 2016, Eschmeyer 2018). No entanto, trabalhos realizados na bacia do rio Tocantins têm apresentado resultados diferentes quanto às famílias mais ricas, como por exemplo, Characidae e Anostomidae (Lucinda et al. 2007), Characidae e Crenuchidae (Lima & Caires 2011) Loricariidae e Serrasalminidae (Perônico 2017), indicando que não há padrão de composição taxonômica (a nível de família) na bacia.

Durante o período de cheia, uma maior disponibilidade de habitat aquático e recursos alimentares aumentam as oportunidades de alimentação, a sobrevivência no estágio inicial da vida e o armazenamento de gordura que ajudam as espécies de peixes a se sustentarem no período de seca. Durante a seca, muitos recursos se tornam escassos e a maioria das populações de peixes experimenta maior competição e predação. Devido às mudanças temporais, a intensidade e duração das fases da inundação anual afetam as populações locais que influenciam a estrutura das assembleias de espécies (Alho et al. 2015).

A sazonalidade impõe modificações no ambiente aquático que exigem respostas das características físicas e nas condições limnológicas da água que interferem diretamente na composição das assembleias de peixes (Luz et al. 2009). As mudanças temporais na riqueza e abundância entre os períodos de cheia e seca foram resultantes da presença de representantes das famílias Characidae (piabas) e Cichlidae (carás) durante o período de seca. Diferentemente da cheia e vazante (período de transição entre as duas fases), no período de seca surgem trechos com regiões praianas, ambientes ocupados principalmente por piabas e ciclídeos (Duarte et al. 2010; Duarte et al. 2013). Tais ambientes funcionam como refúgio para espécies pequenas, que se agrupam e deslocam-se para regiões mais rasas com o intuito de evitar a predação por peixes maiores de águas abertas, como piranhas e tucunarés (Jepsen, 1997).

Os altos valores de temperatura associados à maior riqueza registrada no período de seca são indicativos de que a fauna não tolerou temperaturas baixas. A maior riqueza pode ser atribuída à proximidade dos pontos à foz de pequenos rios, a variação na largura, profundidade e vegetação ciliar que permitem um maior dossel. Os pontos 05, 03 e 08 (seca, vazante e cheia, respectivamente) parecem, portanto, ter correspondido às mudanças nas assembleias de peixes, sendo um indicativo da influência dos microhabitats nessa estruturação (Martin-Smith 1998, Vannote et al. 1980).

No período de seca foram constatados menores valores de turbidez, segundo Rodríguez & Lewis (1997) à medida que a transparência da água muda sazonalmente, mudanças ocorrem na

composição das espécies de peixes por meio de filtragem pela capacidade de orientação visual. Adicionalmente, os pontos amostrados não são trechos de cabeceiras, o que indica que espécies com hábitos piscívoros (e.g. *Acestrorhynchus microlepis*, *Hoplias curupira*, *Pseudoplatystoma fasciatus*, *Rhaphiodon vulpinus*) estejam se alimentando dos peixes que estão migrando com a retração das águas nesse período.

Embora a equitabilidade tenha sido correlacionada positivamente com o pH e oxigênio dissolvido e negativamente com a turbidez, foi observado que os pontos 01, 02, 03, 05 e 09 no período de seca, apresentaram baixos valores de equitabilidade, assim como o pH, o oxigênio e a turbidez sofreram variações entre os períodos. Essa baixa equitabilidade nesses pontos é reflexo da alta abundância de *Rhinopetitia* sp., *Bryconops* aff. *melanurus* e *Geophagus proximus*. De acordo com Copatti e Copatti (2011), em função das condições ambientais podem ocorrer variações da estrutura da assembleia de peixes.

A diferença temporal significativa na composição das assembleias de peixes entre os períodos pode estar relacionada com as modificações expressivas que ocorrem nas condições limnológicas da água e pelo aumento sazonal na disponibilidade de habitats (Esteves & Aranha, 1999, Tejerina-Garro 2005, Fialho et al. 2008). Segundo Tonn & Magnuson (1982) trechos compostos com maior diversidade de nichos estão sujeitos a maiores variações nos valores de riqueza e abundância, principalmente, pela maior complexidade de habitats.

O oxigênio dissolvido e a turbidez foram as variáveis que mais oscilaram entre os períodos amostrados. Essas mudanças limnológicas podem aumentar a competição por recursos e a pressão de predação, além de inibirem a reprodução. Como consequência, são esperados processos evolutivos direcionados para adaptações específicas da ictiofauna, e/ou emigração forçada para trechos superiores do rio, onde os habitats devem ser mais favoráveis, como o canal principal dos rios (Lowe-McConnel, 1964; Goulding, 1980). Das 69 espécies registradas no período de seca, 48 apresentam menos de 10 indivíduos, o que podem indicar que os trechos amostrados do rio podem ser habitats temporários para proporções da ictiofauna. Esse resultado é sustentado pelo fato de que representantes de algumas espécies ficaram confinados devido às flutuações no nível da água, como *Rhaphiodon vulpinus*, *Hydrolycus armatus*, *Prochilodus nigricans*, *Pseudoplatystoma fasciatus* e *Zungaro zungaro* foram registradas em baixa abundância e que realizam migrações.

As características físico-químicas do ambiente aquático são de grande importância para o entendimento da composição ictiofaunística, devido aos distintos requisitos ambientais das espécies de peixes (Lowe-McConnel 1999). Segundo Esteves (1998) o oxigênio dissolvido é um dos mais importantes gases na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos.

*Rhinopetitia* sp., *Bryconops* aff. *melanurus*, *Geophagus proximus* e as espécies do gênero *Hypostomus* foram as espécies mais abundantes e as mais frequentes no período de seca, indicando serem tolerantes a valores de oxigênio mais baixos. De acordo com Anjos et al. (2008) a baixa disponibilidade de oxigênio dissolvido exerce uma forte pressão seletiva evolutiva para uma variedade de adaptações de características morfológicas, fisiológicas e comportamentais que permitem a sobrevivência de algumas espécies em condições de hipóxia.

Além disso, os baixos valores de oxigênio dissolvido nos pontos 01, 06 e 09 no período de seca podem estar associados com concentração elevada de matéria orgânica aliada às altas temperaturas registradas nestes pontos, visto que a solubilidade do oxigênio na água depende diretamente da temperatura, pois quando a temperatura aumenta, a solubilidade do oxigênio na água diminui (Esteves 1998). Nesses pontos também foram registrados um aumento nos valores de riqueza, abundância e no índice de diversidade nesse período. De acordo Chalcraft et al. (2004) locais com altas taxas de mudança temporal acumulam mais espécies em um determinado período de tempo que locais com mudanças restritas.

Segundo APHA (1999) e Alencar et al. (2006) o escoamento superficial advindo de um evento de precipitação em uma bacia hidrográfica pode potencializar a suspensão e o carreamento de sólidos e ressuspender os sedimentos do leito do rio. O efeito de uma precipitação é facilmente perceptível na alteração da turbidez da água de um rio. De acordo com Melo et al. (2009) a matéria em suspensão está diretamente associada à turbidez, podendo determinar a composição de espécies da ictiofauna, uma vez que com o aumento da turbidez reduz a disponibilidade de luz no ambiente e altera substancialmente as atividades visuais, como forrageamento e acasalamento (Matthews 1998, Henley et al. 2000).

No presente estudo não foi possível identificar o menor nível taxonômico de 24 espécies, sendo necessárias análises mais detalhadas, visto que sete espécies são apresentadas com identificação provisória, como “sp.”, “cf.” e “aff.”, que é indicativo do possível reconhecimento de espécies novas.

*Mylesinus paucisquamatus* esteve presente em cinco dos sete pontos amostrados (que são ambientes lóticos com a presença de vegetação marginais composta de mata de galeria, a espécie apresenta hábito reofílico e alimentar especializado, além de ser vulnerável a mudanças ambientais (Vitorino-Júnior et al. 2016). Essa espécie atualmente listada como ameaçada de extinção (categoria "vulnerável") na lista oficial brasileira (Ministério do Meio Ambiente, Portaria n ° 445, 2014), é um peixe endêmico da bacia do rio Tocantins. Embora não tenha sido avaliado pela IUCN, o estado de conservação dessa espécie é motivo de grande preocupação,

pois suas populações remanescentes estão isoladas pelos diversos barramentos presentes ao longo do rio Tocantins (Vitorino-Júnior et al. 2016).

Antes da implantação de empreendimentos que causem alterações das condições naturais de qualquer trecho do rio do Sono ou de seus afluentes deve haver investigação com maior abrangência temporal e espacial, com a finalidade de se conhecer a riqueza das assembleias de peixes em profundidade. Esse trabalho evidencia que ocorrem alterações na composição da ictiofauna e nas características limnológicas nos períodos do ciclo hidrológico. E que essas características devem ser monitoradas, visto que o conhecimento dos fatores, tais como oxigênio dissolvido, turbidez e temperatura, que influenciam a estrutura das assembleias de peixes e o elevado de grau endemismo na bacia são fatores que acentuam ainda mais a necessidade de elaboração de medidas de manejo que procurem garantir a integridade das assembleias biológicas da drenagem do rio do Sono.

### **Agradecimentos**

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e a equipe da Coleção ictiológica: Alberto Silva, Cárllison Oliveira, Deise Juliane, Dimara Franco, Graziella Vivine, Hugo Napoleão, Jordson Souza, Marcos de Freitas, Poliane Batista e Raianny Oliveira, pelo auxílio no decorrer do estudo; Ao Leonardo Brito pela ajuda nas coletas de campo. Thais Torres agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

### **REFERÊNCIAS**

ABELL, R., THIEME, M.L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N.; COAD, B., MANDRAK, N., BALDERAS, S.C., BUSSING, W., STIASSNY, M.L.J., SKELTON, P.; ALLEN, G.R; UNMACK, P.; NASEKA, A.; REBECCA, N.G.; SINDORF, N.; ROBERTSON, J., ARMIJO, E., HIGGINS, J.V., HEIBEL, T.J., WIKRAMANAYAKE, E., OLSON, D., LÓPEZ, H.L., REIS, R.E., LUNDBERG, J.G., SABAJ PÉREZ, M.H. & Petry, P. 2008. Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *BioScience*, 58:403-414.

ALENCAR, D. B. S., SILVA, C. L. D. & OLIVEIRA, C. A. D. S. 2006. Influência da Precipitação no Escoamento Superficial em uma microbacia Hidrográfica do Distrito Federal. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.26, n.1, p.103-112

- ALHO, C. J., REIS, R. E., & AQUINO, P. P. 2015. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. *Ambio*, 44(5), 412-425.
- ALOÍSIO, G.R., OLIVEIRA, F.G. & ANGELINI, R. 2005. Fish, State Park of Jalapão, State of Tocantins, Brazil. *Check. List*. 1(1):10-13.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2009. Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese/Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA; SPR, 256 p.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2018. <http://www.snirh.gov.br> (último acesso em 03/05/2018).
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1999. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. pp. 126-131.
- ANJOS, M. B., R. R. DE OLIVEIRA & J. ZUANON. 2008. Hypoxic environments as refuge against predatory fish in the Amazonian floodplains. *Brazilian Journal of Biology*, 68: 45-50.
- ARBELÁEZ, F., DUIVENVOORDEN, J. F. & MALDONADO OCAMPO, J. A. 2008. Geological differentiation explains diversity and composition of fish communities in upland streams in the southern Amazon of Colombia. *Journal of Tropical Ecology*, 24(5): 505-515.
- BAUMGARTNER, D., BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., SILVA, P.R.L., FRANA, V.A., OLIVEIRA, L.C. & MICHELON, M.R. 2006. Fish, Salto Osório Reservoir, rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. *CheckList (UNESP)*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-4.
- BERTACO, V. A., & CARVALHO, F. R. 2011. New species of *Hasemania* (Characiformes: Characidae) from Central Brazil, with comments on the endemism of upper rio Tocantins basin, Goiás State. *Neotropical Ichthyology*, 8(1), 27-32
- BUCKUP, P. 1993. A Review of the characidiini fishes (Teleostei: Characiformes) with descriptions of four new genera and ten new species. *Ichthyological Explorations of Freshwaters*, 154p.
- CARVALHO, F. R., BERTACO, V. A., & JEREP, F. C. 2010. *Hemigrammus tocantinsi*: a new species from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 8(2), 247-254.
- CHALCRAFT, D.R, WILLIAMS, J.W., SMITH, M.D. & WILLIG, M.R. 2004. Scale dependence in the species-richness-productivity relationship: the role of species turnover. *Ecology* 85(10):2701-2708.
- CONSERVATION INTERNATIONAL. 2018. <https://www.conservation.org> (último acesso em 05/08/2018).
- COSTA, I. D. & FREITAS, C. E. C. 2011. Estrutura de assembleias de peixes em uma área de exploração petrolífera na Amazônia (Bacia do rio Urucu, Amazonas, Brasil). *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 24: 09-18.

- COSTA, I. D., OHARA, W. M., ALMEIDA, M. 2017. Fishes from the Jaru Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia State, northern Brazil. *Biota Neotropica*. 17(1).
- COSTA E SILVA, T., RIBEIRO, F. V., LUCENA, C. A., & LUCINDA, P. H. 2018. *Pimelodus speciosus* (Teleostei: Pimelodidae), a new catfish species from the rio Tocantins drainage, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 28(2), 97-106.
- COVAIN, R. & FISCH-MULLER, S. 2007. The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. *Zootaxa*.1462: 1–40.
- DUARTE, C., L. H. RAPP PY-DANIEL & C. P. DEUS. 2010. Fish assemblages in two Sandy beaches in lower Purus River, Amazonas, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 100: 319-328.
- DUARTE, C., DEUS, C. P & RAPP PY-DANIEL, L. H. 2013. Comparação da eficiência relativa de dois apetrechos de coleta de peixes em praias no baixo rio Purus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 43: 383-388.
- ESCHMEYER, W. N & FONG, J. D. 2018. <http://researcharchive.calacademy.org> (último acesso em 03/05/2018).
- ESTEVES, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- FERRARIS, C. J. JR. & VARI, R. P. 1999. The South American catfish genus *Auchenipterus* Valenciennes, 1840 (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 126: 387–450.
- FERREIRA, E., ZUANON, J., SANTOS, G. & AMADIO, S. 2011. A ictiofauna do Parque Estadual do Cantão, Estado do Tocantins, Brasil. *Biota Neotropica*.(11)2.
- FIALHO, A. P., OLIVEIRA, L. G., TEJERINA-GARRO, F. L., & GOMES, L. C. 2007. Fish assemblage structure in tributaries of the Meia Ponte River, Goiás, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1), 53-60.
- 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.
- GÉRY, J. 1977. *Characoids of the world*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd., Neptune City, New Jersey. 672p.
- GOULDING, M.; CARVALHO, J. L. & FERREIRA, E. G. 1988. *Rio Negro: Rich Life in Poor Water*. Mouton: The Hague.
- HENLEY, W. F., PATTERSON, M. A., NEVES, R. J. & LEMLY, A. D. 2000. Effects of sedimentation and turbidity on lotic food webs: a concise review for natural resource managers. *Reviews in Fisheries Science*, 8(2): 125-139.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.

- HUBERT, N. & RENNO, J. F. 2006. Historical biogeography of South American freshwater fishes. *Journal of Biogeography*, New York, v. 33, n. 8, p. 1414-1436.
- ISBRÜCKER, I. J. H. 1981. Revision of *Loricaria* Linnaeus, 1758 (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Beaufortia*, 31: 51-96p.
- JEPSEN, D. B. 1997. Fish species diversity in sand bank habitats of a neotropical river. *Environmental Biology of Fishes*, 49: 449-460.
- KARR, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6: 21-27.
- LANGANI, F., CASTRO, R.M.C., OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica*. 7(3).
- LUZ, S. C. S., EL-DEIR, A. C. A., FRANÇA, E. J. & SEVERI, W. Estrutura da assembleia de peixes de uma lagoa marginal desconectada do rio, no submédio Rio São Francisco, Pernambuco. *Biota Neotropica*, v. 9, n. 3, 2009
- LEITÃO, R. P., ZUANON, J., VILLÉGER, S., WILLIAMS, S. E., BARALOTO, C., FORTUNEL, C., MENDONÇA, F. P., & MOUILLOT, D. 2016. Rare species contribute disproportionately to the functional structure of species assemblages. *Proceedings of the Royal Society B*, 283, 20160084.
- LIMA, F. C. T. D., & CAIRES, R. A. 2011. Peixes da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bacias dos rios Tocantins e São Francisco, com observações sobre as implicações biogeográficas das "águas emendadas" dos rios Sapão e Galheiros. *Biota Neotropica*, 11(1), 231-250.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo. p. 366.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1964. The fishes of the Rupununi Savana district of British Guiana, South America. Part 1. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *J. Linn. Soc. (Zool.)* 45(304):103-144.
- LUCINDA, P. H. F., AGOSTINHO, C.S. & OLIVEIRA, R. J. D. 2007. Fish, Lajeado reservoir, rio Tocantins drainage, state of Tocantins, Brazil. *CheckList*. 3(2): 70-83.
- LUCINDA, P. H. F., RIBEIRO, F. R. V. & LUCENA, C. A. S. 2016. *Pimelodus quadratus*, a new long-whiskered catfish from the rio Tocantins drainage, Brazil (Siluriformes: Pimelodidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol. 27, No. 4, pp. 337-345.
- 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. New York, Chapman and Hall, 784p.

MAZZONI, R., FENERICH-VERANI, N., & CARAMASCHI, E. P. 2000. Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the southeast of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2), 205-216.

MELO, T. L. D., TEJERINA-GARRO, F. L. & MELO, C. E. D. 2009. Influence of environmental parameters on fish assemblage of a Neotropical river with a flood pulse regime, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 421-428.

MENDONÇA, F. P., MAGNUSSON, W. E., ZUANON, J. 2005. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. *Copeia*, (4):750-763p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Portaria nº 445, 2014. Lista de peixes ameaçados de extinção. Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_445\\_2014\\_lista\\_peixes\\_amea%C3%A7ados\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_445_2014_lista_peixes_amea%C3%A7ados_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf) (último acesso em 03/05/2018).

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A., & KENT, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.

NELSON, J. S., GRANDE, T. V., & WILSON, M. V. H. 2016. *Fishes of the world*. 5rd ed. John Wiley and Sons, New York. 707pp.

PERÔNICO, P. B. 2017. Estrutura taxonômica e funcional da assembleia de peixes no rio Tocantins, antes e após a formação do reservatório de Peixe Angical, região do alto rio Tocantins. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Tocantins. Porto Nacional.

QUEIROZ, L. J., TORRENTE-VILARA, G., OHARA, W. M., PIRES, T. H. S., ZUANON, J. & DORIA, C. R. C. 2013. Peixes do Rio Madeira. *Santo Antônio Energia*, v. 1,2,3. São Paulo, Brasil.

R CORE TEAM. 2015. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://r-project.org>.

RAIOL, R. D. O., W. B. WOSIACKI & L. F. A. MONTAG. 2012. Fish of the Taiassuí and Benfica river basins, Benevides, Pará (Brazil). *Check List* 8(3): 491-498.

RAMOS, T. P. A., RAMOS, R. T. C. & RAMOS, S. A. Q. A. 2014. Ichthyofauna of the Parnaíba river Basin, Northeastern Brazil. *Biota Neotropica* 14(1): 1-8.

RODRÍGUEZ, M. A. & W. M. LEWIS. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplains lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs*, 67(1): 109- 128.

SANTOS, G., JEGU, M., MERONA, B. D., & DO BRASIL, C. E. D. N. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí.

SÚAREZ, Y. R. & PETRERE JÚNIOR, M. 2007. Environmental factors predicting fish community structure in two neotropical rivers in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1), 61-68.

TEJERINA-GARRO, F. L., MALDONADO, M., IBAÑEZ, C., PONT, D., ROSET, N., & OBERDORFF, T. 2005. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Brazilian Archives of biology and technology*, 48(1), 91-108.

TEIXEIRA, T. P., PINTO, B. C. T., TERRA, B. D. F., ESTILIANO, E. O., GRACIA, D. & ARAÚJO, F. G. 2005. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.* vol.95.no.4

TONN, W. M. & MAGNUSON, J. J. 1982. Patterns in the species composition and richness of fish assemblages in northern Wisconsin lakes. *Ecology*, 63(4), 1149-1166.

VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R., & CUSHING, C. E. 1980. The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1), 130-137.

VITORINO JÚNIOR, O. B., AGOSTINHO, C. S. & PELICICE, F. M. 2016. Ecology of *Mylesinus paucisquamatus* Jégu & Santos, 1988, an endangered fish species from the rio Tocantins basin. *Neotropical Ichthyology*, 14(2).

VOLCAN, M. V., L. E. K. LANÉS, Â. C. GONÇALVES, A. P. DA FONSECA & CIRNE, M. P. 2013. The fish fauna of the Corrientes stream basin, Patos lagoon system, state of Rio Grande do Sul, southern Brazil. *Check List* 8(1): 077-082.

ZIPPIN, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journ. Wild. Mgmt.*, 22: 82-90.

**Capítulo 02. Torres, T. P. Ribeiro, F. R. V. Canto, A. L. C.** Estrutura trófica das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil. **Manuscrito formatado para a revista “Biota Neotropica”.**

## **Estrutura trófica das assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil**

Thais Patricio Torres<sup>1,2</sup>; Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro<sup>1,2</sup> e André Luiz Colares Canto<sup>2</sup>.

1-Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos (PPG-RACAM), Instituto de Ciências e Tecnologia das águas (ICTA), Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).  
thaisptorres@gmail.com, fraynner@yahoo.com

2-Coleção Ictiológica da Universidade Federal do Oeste do Pará. Campus Amazônia. cantoandre@gmail.com

### **RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo definir guildas tróficas que compõem as assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, e avaliar se a abundância de indivíduos dentro de cada guilda se altera espaço-temporalmente. Os peixes foram coletados em sete pontos amostrais ao longo do rio do Sono e afluentes durante três períodos do ciclo hidrológico (cheia, vazante e seca), utilizando redes de espera, espinheis, boias, peneiras, tarrafas, redes de arrasto de tração manual. Foram coletados 1.646 indivíduos pertencentes a 102 espécies, 78 gêneros, 25 famílias e sete ordens agrupados em sete guildas tróficas: carnívora, detritívora, herbívora, hematófaga, invertívora, piscívora e onívora. Baseado em uma ordenação por NMDS foi possível inferir que as guildas tróficas são distintas entre os três diferentes períodos do ciclo hidrológico. Os resultados de uma PERMANOVA sustentaram essa diferença da abundância das guildas tróficas entre os períodos do ciclo hidrológico. Este é o primeiro estudo analisando as guildas tróficas espaço-temporalmente na drenagem do rio do Sono, bacia do rio Tocantins, Brasil.

Palavras-chave: ictiofauna, guildas tróficas, Cerrado, ciclo hidrológico

### **ABSTRACT**

The present study aimed to define trophic guilds which compose fish assemblages in the drainage of the Sono river, Tocantins river basin, and to evaluate if the abundance of these guilds changes space-temporally. Fish samples were collected at seven sampling points along the Sono river and tributaries during three periods of the hydrological cycle (full, ebb and dry), using holding nets, spinach, buoys, screens, trawls, trawl trawls. A total of 1,646 individuals belonging to 102 species, 78 genera, 25 families and seven orders grouped in seven trophic guilds were collected: carnivorous, detritivorous, herbivorous, hematophagous, invertivorous, piscivorous and omnivorous. Based on a NMDS ordination it was possible to infer that trophic guilds are distinct among the three different periods of the hydrological cycle. The results of a PERMANOVA supported this difference in the abundance of the trophic guilds between the

periods of the hydrological cycle. This is the first study analyzing the spatially-temporal trophic guilds in the drainage of the Sono river, the Tocantins river basin, Brazil.

Keywords: ichthyofauna, trophic guilds, Cerrado, hydrological cycle

## **Introdução**

Estudos sobre a dieta de peixes têm grande importância pelo fato de estarem diretamente relacionados ao entendimento dos aspectos biológicos, ecológicos e evolutivos. Devido a essas interações, os peixes apresentam diversas especializações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, que os permitem ter uma grande plasticidade na utilização do alimento (Lowe-McConnell 1987, Silva 1993).

Baixos níveis de compartilhamento de recursos pelas espécies podem indicar competição entre elas, assim como a utilização de recursos diferentes pode indicar que as espécies estejam explorando diferentes habitats. Sendo assim, o termo “guildas tróficas” é definido como o conjunto de espécies que têm em comum um determinado hábitat e/ou tipo de forrageio e dieta (Terborgh & Robinson 1986 & Blondel 2003).

Os recursos alimentares iniciais abundantes (principalmente alóctones) tendem a diminuir, especialmente em rios sazonais (Goulding 1980, Hahn et al. 1997, Lowe-McConnell 1999, Santos & Ferreira 1999). Tais variações sazonais podem provocar além de alterações marcantes no fluxo da água, alterações na disponibilidade de recursos alimentares em uso (Goulding 1980, Matthews 1999), promovendo alterações populacionais que se refletem na estrutura da assembleia (Wootton 1990).

A descrição da estrutura trófica das assembleias de peixes em escalas espaciais e temporais fornece informações importantes sobre a disponibilidade e uso desses recursos (Winemiller 1996; Agostinho et al. 1997), contribuindo positivamente para a elaboração de estratégias para conservação e manejo efetivo da ictiofauna. Este estudo teve como objetivo indicar quais guildas tróficas compõe as assembleias de peixes na drenagem do rio do Sono e avaliar se a abundância dessas guildas se altera espaço-temporalmente.

## **Material e métodos**

### *1. Área de estudo*

O rio do Sono, afluente do rio Tocantins em sua margem direita, é um rio de água clara que nasce na confluência dos rios Soninho e Novo, em Mateiros, percorrendo aproximadamente 243.83 km<sup>2</sup> até desaguar no rio Tocantins (ANA 2009). O regime hidrológico é bem definido, o período chuvoso compreende os meses de novembro a março e o período seco os meses de maio a setembro, com os meses de abril e outubro como transição (ANA 2009). O índice

pluviométrico no ano de 2016 por período hidrológico foi de 1.119 mm (cheia), 21,6 mm (vazante), 15,6 mm (seca) e de 45,6 mm (enchente) (ANA 2018).

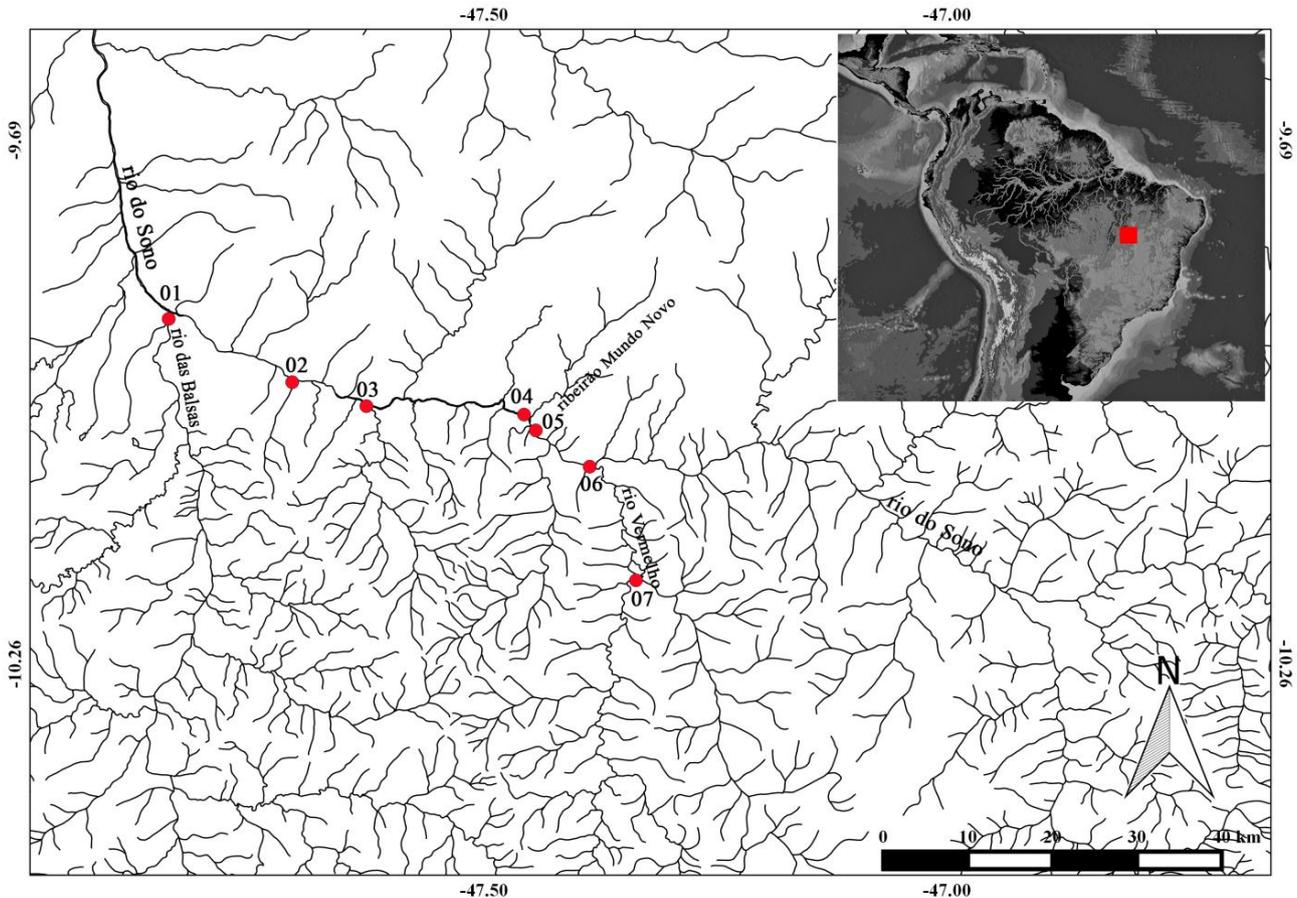


Figura 1. Drenagem do rio do Sono, Tocantins, Brasil, ilustrando os pontos (círculos em vermelho) amostrados quanto à ictiofauna.

Os pontos amostrados são assim caracterizados: Ponto 01 – rio das Balsas - ambiente lótico, com margens compostas por rochas sedimentares e mata de galeria. Ponto 02 – rio do Sono - ambiente lótico, com corredeiras e rochas no fundo; margens constituídas em maioria por vegetação típica de cerrado, com algumas árvores típicas de mata ciliar. Ponto 03 – rio do Sono, ambiente lótico com muitas corredeiras, vegetação das margens do tipo mata de galeria seguida por cerrado. Ponto 04 – rio do Sono, ambiente lótico, com substrato composto por sedimentos de cascalho e matéria orgânica, a margem esquerda é formada por rochas de arenito; na margem direita com algumas praias seguidas por mata de galeria. Ponto 05 – Ribeirão Mundo Novo, ambiente lótico, margem esquerda formada por rochas de arenito, margem direita com vegetação do tipo vereda (cerrado); margem esquerda ambiente lótico, com alguns remansos. Ponto 06 – rio do Sono, ambiente lótico com vegetação do tipo mata de galeria em ambas margens; substrato constituído em maioria por cascalho. Ponto 07 – Rio Vermelho, ambiente lótico; margens com vegetação típica de cerrado.

## 2. Amostragens

Foram estabelecidos sete pontos amostrais na drenagem do rio do Sono: rio das Balsas (01) (09°53'06.82" S 47°50'28.21" W), rio do Sono (02) (09°57'15.11" S 47°42'28.12" W), rio do Sono (03) (09°59'10.62" S 47°37'48.00" W), rio do Sono (04) (09°59'52.03" S 47°27'20.93" W), ribeirão Mundo Novo (05) (10°0'21.97" S 47°26'40.59" W), rio do Sono (06) (10°2'56.26" S 47°22'54.27" W), rio Vermelho (07) (10°10'9.28" S 47°20'11.49" W) (Figura 02). As coletas foram realizadas durante três diferentes períodos do ciclo hidrológico, de forma que cada ponto amostral foi contemplado com três amostragens (cheia, vazante e seca). As expedições de coleta foram realizadas em janeiro (cheia), abril (vazante) e junho (seca) de 2016.



Figura 2. Pontos amostrados quanto à ictiofauna na bacia do rio do Sono, alto médio rio Tocantins, Brasil.

Para a coleta dos peixes, foram utilizadas redes de espera, espinhéis, boias, peneiras, tarrafas e redes de arrasto de tração manual. Foram utilizadas doze redes de espera com malhas de 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0; 8,0; 9,0 cm entrenós opostos, cada uma medindo 10 m de comprimento e 1,5 a 3,0 m de altura. As redes permaneceram expostas por um período de 17 horas, das 16:00 às 9:00 horas. As coletas com espinhéis e boias foram realizadas nos mesmos trechos amostrais onde foram instaladas as redes de espera, com esforço amostral de 17

horas para espinhéis e uma hora para boias. As tarrafas foram operadas nas margens e na porção central do canal. Nas margens de cada ponto amostral foram realizados arrastos com rede de tração manual com 5 m de comprimento, 1,60 m de altura.

Os peixes capturados foram anestesiados em solução eugenol (100 mg/l) e fixados em formalina a 10%. A triagem do material coletado foi realizada em laboratório, onde os peixes capturados foram lavados, separados em bandejas plásticas e identificados até o menor nível taxonômico possível. Cada lote específico teve seu número de indivíduos verificado. Após esse processo, o material foi transferido para etanol 70% e etiquetado para armazenamento permanente na Coleção Ictiológica da UFOPA. A distância dos pontos de coleta em relação à foz do rio do Sono foi obtida no Google Earth através da ferramenta adicionar caminho, seguindo o canal do rio.

### 3. Análise de dados

Espécies sem informação de dieta disponível na literatura foram classificadas como “sem definição” e não foram inseridas nas análises. *Henonemus intermedius* esteve presente em um único ponto durante o período de cheia, e também não foi incluída nas análises. Foi realizado um ordenamento em relação à distância da foz utilizando a matriz de abundância para verificar como as guildas tróficas estão distribuídas longitudinalmente nos diferentes períodos amostrados. Um Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS) foi utilizado para ordenar as guildas tróficas nos diferentes períodos hidrológicos, baseado em uma matriz de dissimilaridades Bray-Curtis em dados de abundância por espécie entre as unidade amostrais. Para testar a diferença das guildas tróficas na abundância das espécies entre os períodos amostrados foi realizada uma análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), utilizando índice de Bray-Curtis. As análises foram realizadas utilizando o software PAST (Hammer et al. 2001).

## Resultados

Foram coletados 1.646 indivíduos pertencentes a 102 espécies, 78 gêneros, 25 famílias e sete ordens agrupadas em sete guildas tróficas: carnívoras (19 espécies), detritívoras (14), herbívoras (6), invertívoras (7), piscívoras (14), onívoras (33) e hematófaga (1) (Tabela 1). Não foram identificadas as guildas tróficas de seis espécies: *Corydoras* sp., *Leporinus* sp.1, *Leporinus* sp.2, *Leporinus* sp.3, *Tatia* sp.1 e *Tatia* sp.2.

As guildas tróficas com maiores valores de abundância no período de cheia foram piscívora (38 espécimes), onívora (38 espécimes) e carnívora (24 espécimes). No período de vazante foram onívora (166 espécimes), detritívora (66 espécimes) e carnívora (65 espécimes).

No período de seca foram onívora (660 espécimes), herbívora (95 espécimes) e invertívora (76 espécimes). As famílias Characidae e Loricariidae foram as mais representativas, com 20 (20,4%) e 14 (14,3%) espécies, respectivamente.

O ordenamento demonstrou diferenças das guildas tróficas entre os trechos de cabeceira e foz (Figura 3). No período de cheia, herbívoros prevaleceram nos trechos superiores, enquanto invertívoros, carnívoros e detritívoros estiveram nos trechos superiores e baixos. Onívoros e piscívoros foram registrados em todos os trechos amostrados. Na vazante, as guildas estiveram presentes em todos os pontos, no entanto com uma maior abundância nos trechos superiores. Onívoros foram registrados em uma maior abundância em relação as demais guildas. No período de seca

Constatou-se diferença temporal na abundância das guildas tróficas. A representação gráfica dos eixos de ordenação NMDS permite inferir diferença na composição das guildas nos três períodos amostrados (Figura 4). Os resultados da PERMANOVA corroboraram as diferenças quantitativas das guildas tróficas entre os períodos do ciclo hidrológico (pseudo-F=9,235) (Tabela 2).

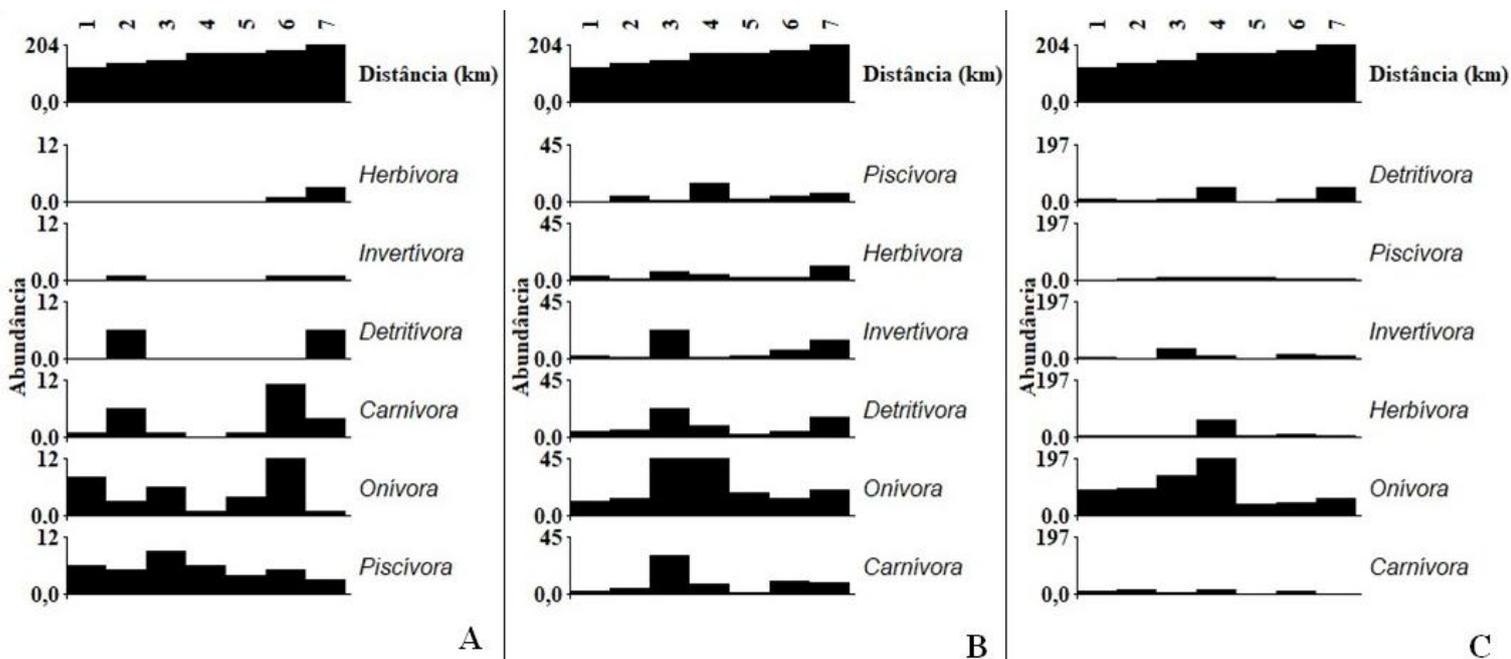


Figura 3. Distribuição da abundância das espécies por guilda trófica em relação à distância da foz e dados quantitativos (abundância) das espécies. (A)=cheia, (B)=vazante, (C)=seca.

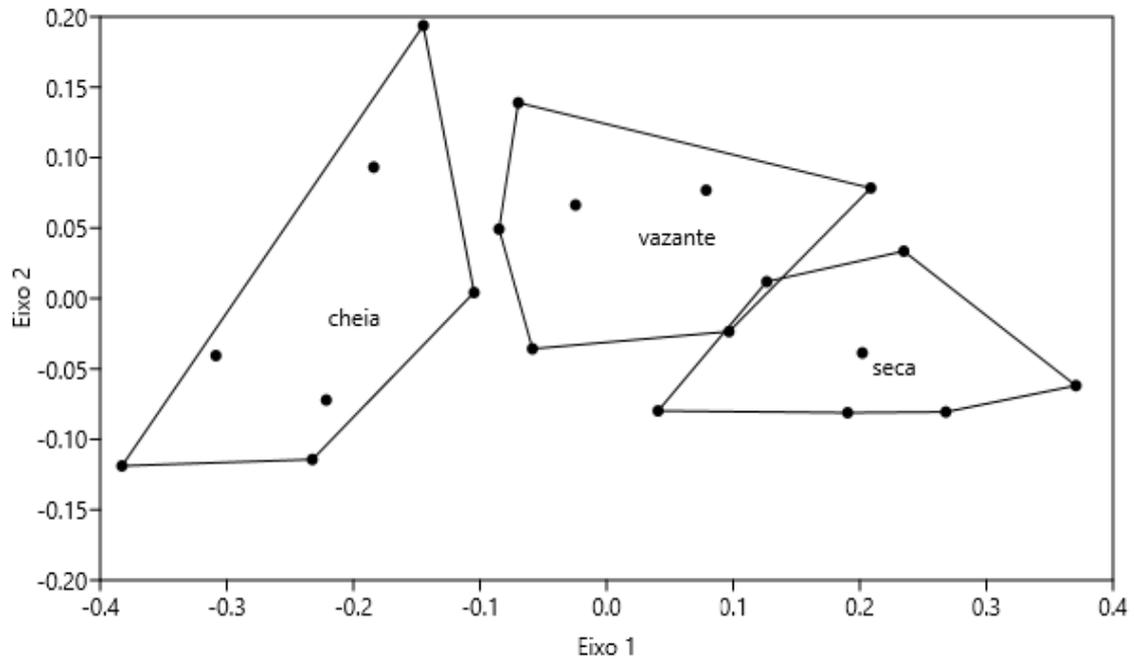


Figura 4. Ordenação por meio de Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS) para os dados de abundância das guildas tróficas (Bray-curtis) entre os três diferentes períodos do ciclo hidrológico.

Tabela 1. Classificação das espécies de peixes nas guildas tróficas registradas na drenagem do rio do Sono bacia do rio Tocantins Brasil.

Táxons	Cheia							Vazante							Seca							Referência bibliográfica	Guilda trófica	
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7			
<b>MYLIOBATIFORMES</b>																								
<b>POTAMOTRYGONIDAE</b>																								
<i>Potamotrygon</i> sp.													x								x	Santos et al. 2004	Carnívora	
<b>BELONIFORMES</b>																								
<b>BELONIDAE</b>																								
<i>Potamorrhaphis guianensis</i> (Jardine, 1843)																				x		Santos et al. 2004	Carnívora	
<b>CHARACIFORMES</b>																								
<b>ACESTRORYNCHIDAE</b>																								
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)																			x		x	Santos et al. 2004	Piscívora	
<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Schomburgk, 1841)		x					x				x									x	x	Santos et al. 2004	Piscívora	
<b>CURIMATIDAE</b>																								
<i>Caenotropus labyrinthicus</i> (Kner, 1858)	x		x												x		x					Vari et al. 1995	Onívora	
<i>Curimata inornata</i> Vari, 1989											x									x		Santos et al. 2004	Detritívora	
<b>ANOSTOMIDAE</b>																								
<i>Abramites hypselonotus</i> (Günther, 1868)					x																	Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Laemolyta fernandezii</i> Myers, 1950									x						x								Herbívoro	
<i>Leporinus affinis</i> Günther, 1864									x								x				x	Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)									x			x										Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Leporinus</i> cf. <i>granti</i> Eigenmann, 1912																					x	Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Leporinus</i> sp.1											x	x	x										S/D	
<i>Leporinus</i> sp.2																					x		S/D	
<i>Leporinus</i> sp.3							x												x		x		S/D	
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)										x			x									Santos et al. 2004	Invertívora	
<i>Schizodon vittatus</i> (Valenciennes, 1850)									x													Santos et al. 2004	Herbívoro	
<b>SERRASALMIDAE</b>																								
<i>Acnodon normani</i> Gosline, 1951	x					x				x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Mylesinus paucisquamatus</i> Jégu & Santos, 1988						x	x				x	x	x			x	x				x	Santos et al. 2004	Herbívoro	
<i>Myleus setiger</i> Müller & Troschel, 1844									x	x	x	x	x		x	x					x	Santos et al. 2004	Onívora	
<i>Myloplus rubripinnis</i> (Müller & Troschel, 1844)							x			x			x		x	x	x	x	x	x	x	Santos et al. 2004	Herbívoro	
<i>Myleus torquatus</i> (Kner, 1858)									x	x												Santos et al. 2004	Herbívoro	









Tabela 2. Resultados da PERMANOVA baseada na matriz abundância de espécies (Bray-curtis) para as guildas tróficas entre os três períodos do ciclo hidrológico.  $p \leq 0,05$ .

Períodos	Cheia	Vazante	Seca
Cheia		0,009	0,006
Vazante	0,009		0,021
Seca	0,006	0,0221	

## Discussão

Foram constatadas diferenças significativas na composição de assembleias de peixes entre os períodos amostrados, em relação às guildas tróficas definidas *a priori*. A sazonalidade é modelada em regiões temperadas principalmente pela temperatura e fotoperíodo (Payne 1986), enquanto a maioria das águas tropicais apresenta variações sazonais causadas principalmente por oscilações hidrométricas, que levam a alagamentos regulares de extensas áreas de terra, expandindo sazonalmente o ambiente aquático (Lowe-McConnell 1999). Durante o período de cheia há maior disponibilidade de habitat aquático e recursos alimentares ampliam as oportunidades de alimentação, as taxas de sobrevivência e o armazenamento de energia, enquanto durante o período de seca, muitos recursos se tornam escassos e a maioria das populações fica susceptível a mortalidade por competição e predação (Lowe-McConnell 1987). Dessa forma, é esperado que essas mudanças sazonais influenciem na estrutura da assembleia de peixes.

As guildas herbívoras e invertívoras prevaleceram nos trechos superiores durante o período de cheia. Os peixes que vivem em ambientes submetidos ao pulso de inundação tendem a se beneficiar com os recursos disponibilizados durante esse período, quando dispersam em busca de alimento em áreas inundadas, que proporcionam oportunidade para os indivíduos acumularem reservas energéticas (Goulding 1990, Claro et al. 2004). Durante os períodos da vazante e seca os herbívoros e invertívoros retornam ao leito do rio, eles estiveram distribuídos de forma mais homogênea ao longo do trecho amostrado. Representantes dos gêneros *Myleus* e *Myloplus*, por exemplo, foram registrados durante esses dois períodos. Por outro lado, as espécies invertívoras pertencentes ao gênero *Moenkhausia* apresentaram maiores abundâncias nos três períodos se comparadas às outras espécies classificadas na mesma guilda. Tais espécies, no entanto, não foram sintópicas, indicando estarem evitando competir pelo recurso disponível ou o estreitamento de nicho trófico por meio da partição dos recursos disponíveis.

Espécies de peixes detritívoras geralmente apresentam predomínio nas planícies inundáveis brasileiras (Araújo-Lima et al. 1995). No entanto, grande parte dos registros de espécies detritívoras são aqueles de representantes de Prochilodontidae e Curimatidae (Pereira & Rezende 1998) que tiveram baixa representatividade no presente estudo. Os detritívoros foram representados em maioria

por membros da família Loricariidae, típicos de ambientes com corredeiras. Detritívoras estiveram presentes nos trechos mais superiores e mais baixos durante o período de cheia, no entanto, na vazante e seca foi observado que detritívoros permaneceram ao longo de todo contínuo, com prevalência nos ambientes de foz. A maior abundância de espécies detritívoras em áreas de foz reflete suas características limnológicas, com recepção de material particulado fino. Além disso, espécies migradoras como *Curimata inornata*, *Prochilodus nigricans* e outras não migradoras como as espécies do gênero *Hypostomus* estiveram concentradas nos trechos à jusante (Vannote et al. 1980).

Piscívoras e carnívoras foram abundantes no período de cheia, no entanto, na vazante e seca obtiveram menores valores de abundância menor em comparação às demais guildas. É comum essas variações na abundância das espécies em diferentes trechos e períodos, já que as condições abióticas e a disponibilidade de alimentos não são as mesmas e algumas espécies acabam realizando migrações, por exemplo *Rhaphiodon vulpinus*, *Hydrolycus armatus*, *Pinirampus pirinampus*, *Pseudoplatystoma puctifer* e *Zungaro zungaro* (Correa et al. 2009).

A maior abundância de onívoros nos diferentes períodos amostrados é reflexo da plasticidade alimentar. Peixes onívoros combinam a ingestão de itens de origem animal e vegetal. Segundo a Teoria do Forrageamento, a dieta das espécies é uma tentativa de equilibrar o gasto energético de busca e captura das presas com ganho líquido de energia resultante do metabolismo (Schoener 1971). Alimentos de origem animal exigem mais esforço para serem obtidos, porém tem um grande valor energético, ao contrário de alimentos vegetais (Montgomery & Targett 1992).

*Henonemus intermedius* foi a única espécie registrada na guilda hematófaga. De acordo com Gerking (1984), espécies com esse hábito ocorrem em algumas espécies da família dos tricomictérides parasitas que se alimentam de sangue das brânquias de espécies maiores, como o *Pseudoplatystoma puctifer*, podendo também ingerir muco através da raspagem do corpo do hospedeiro.

Trabalhos ictiofaunísticos têm demonstrado a influência dos gradientes longitudinais sobre a estrutura das assembleias de peixes, principalmente devido o fluxo unidirecional, que impõe diferentes processos na organização trófica das assembleias, alterando a sua estrutura no decorrer de seu contínuo (Vannote 1980, Garutti 1988, Casatti 2005, Araújo & Tejerina-Garro 2009). No presente estudo, 10 espécies da família Anostomidae foram capturadas em diferentes trechos. Três delas não puderam ser identificadas quanto ao hábito alimentar, as demais são espécies que estão inseridas em diferentes guildas tróficas, utilizando de maneira diferenciada os recursos ou aproveitando a abundância de algum alimento em especial (Zuanon 1999, Soares et al. 2007).

Embora tenha sido constatada variação temporal quantitativa, não foi observada mudança no número de guildas. As alterações temporais das espécies podem indicar elevada abundância dos recursos nos ambientes, considerando que os componentes temporais e espaciais influenciam a disponibilidade dos recursos (Corrêa et al. 2009). A importância do regime hidrológico no hábito alimentar de peixes se reflete na sazonalidade da dieta (Goulding 1980; Gerking 1994; Ferreti et al. 1996; Hahn et al. 1997a; Wootton 1999). Durante a enchente, grande quantidade de matéria orgânica, proveniente da vegetação terrestre inundada é utilizada como fonte alimentícia pelos peixes (Junk 1980), enquanto na seca a disponibilidade de alimentos torna-se restrita (Goulding 1980; Lolis e Andrian 1996). Além disto, Junk (1980) ressaltou que as mudanças hidrológicas afetam não apenas a quantidade, mas também a qualidade dos alimentos.

As famílias Loricariidae e Characidae foram as mais representativas deste estudo e ambas possuem vários representantes de hábito detritívoro, demonstrando uma grande necessidade de material alóctone. Algumas delas foram registradas nos trechos superiores com a presença de vegetação formada por mata de galeria, que fornecem a carga energética necessária ao estabelecimento de uma rede alimentar de detritos, os quais estão diretamente correlacionados a uma rede alimentar herbívora que estruturam e mantêm redes tróficas em homeostase (Coppatti & Copatti 2011).

O monitoramento das guildas tróficas em diferentes períodos é importante para que se possa ter informações das assembleias de peixes, visto que as mudanças hidrológicas alteram a estrutura das guildas tróficas, e que há necessidade de mais estudos para uma avaliação ainda mais fidedigna da ecologia trófica dos peixes na drenagem do rio do Sono.

### **Agradecimentos**

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) e a equipe da Coleção ictiológica; Ao Leonardo Brito pela ajuda nas coletas de campo. Thais Torres agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pela bolsa de estudo concedida.

### **REFERÊNCIAS**

- AGOSTINHO, A.A., BINI, L.M. & GOMES, L.C. 1997b. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo (A.A. Agostinho & L.C. Gomes, orgs.). EDUEM, Maringá, p. 97-111
- ALOÍSIO, G.R., OLIVEIRA, F.G. & ANGELINI, R. 2005. Fish, State Park of Jalapão, State of Tocantins, Brazil. Check. List. 1(1):10-13.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2009. Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese/Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA; SPR, 256 p.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., AGOSTINHO, A.A. & FABRÉ, N.N. 1995. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In *Limnology in Brazil*. (J.B.Tundisi, C.E.M. Bicudo & T. Matsumura-Tundisi). Brazilian Academy of Science/Brazilian Limnological Society, São Paulo, 105-136.

ARAÚJO, N. B., & TEJERINA-GARRO, F. L. 2009. Influence of environmental variables and anthropogenic perturbations on stream fish assemblages, Upper Paraná River, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(1), 31-38.

BLONDEL, J. 2003. Guilds or functional groups: does it matter? *Oikos* 100: 223-231.

CASATTI, L., ROCHA, F. C., & PEREIRA, D. C. 2005. Habitat use by two species of *Hypostomus* (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams. *Biota Neotropica*, 5(2), 157-165.

CLARO, L. JR, FERREIRA, E., ZUANON, J. & ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazonica*, 34: 133–137.

COPATTI, C. E., & COPATTI, R. B. 2011. Variação sazonal e diversidade de peixes do rio Cambará, Bacia do rio Uruguai. *Biota Neotropica*, 11(4).

CORRÊA, C. E., PETRY, A. C., & HAHN, N. S. 2009. Influência do ciclo hidrológico na dieta e estrutura trófica da ictiofauna do rio Cuiabá, Pantanal Mato-Grossense. *Iheringia, Série Zoologia*, 99(4), 456-463.

FERRETI, C. M. L., ANDRIAN, I. F & TORRENTE, G. 1996. Dieta de duas espécies de *Schizodon* (Characiformes, Anostomidae), na planície de inundação do alto rio Paraná e sua relação com aspectos morfológicos. *Boletim do instituto de pesca*, 23:171-186.

GARUTTI, V. 1988. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(4), 747-759.

GERKING, S. D. 1984. Fish as primary consumers: assimilation and maintenance ration of an herbivorous fish, *Sarpa salpa*, feeding on a green alga. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113(3), 378-387.

GERKING, S.D. 1994. *Feeding ecology of fish*. Califórnia: Academic Press.

GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest: explorations in amazon natural history*. Berkeley: University of Califórnia Press.

GOULDING, M. 1990. *Amazon: the flooded forest*. Brasília: Sociedade Civil Mamiará / CNPq / Rainforest Alliance, 208 pp.

- HAHN, N.S. 1997a. Ecologia trófica. In: VAZZOLER, A.E.A.M. et al. (Ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p. 209-228.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- JUNK, W.J. 1980. Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 10, no. 4, p. 775- 796.
- LIMA, F. C. T. D., & CAIRES, R. A. 2011. Peixes da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bacias dos rios Tocantins e São Francisco, com observações sobre as implicações biogeográficas das "águas emendadas" dos rios Sapão e Galheiros. *Biota Neotropica*, 11(1), 231-250.
- LOLIS, A.A.; ANDRIAN, I.F. 1996. Alimentação de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes, Pimelodidae), na planície de inundação do alto rio Paraná. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 23, p. 187-202.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press.
- LOWE-MCCONNELL, R.H. 1999. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Edusp, São Paulo. p. 366.
- MATTHEWS, W.J. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York: Chapman & Hall, 1998.
- MONTGOMERY, J. L., & TARGETT, T. E. 1992. The nutritional role of seagrass in the diet of the omnivorous pinfish *Lagodon rhomboides* (L.). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 158(1), 37-57.
- MOREIRA, S. S., & ZUANON, J. 2002. Dieta de *Retroculus lapidifer* (Perciformes: Cichlidae), um peixe reofílico do rio Araguaia, estado do Tocantins, Brasil. *Acta Amazonica*, 32(4), 691-705.
- NIETO, C. O., FERNÁNDEZ, P. S., & CHICA, J. B. 2009. Hábitos alimentarios de la mayupa (*Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider, 1801) en el río Sinú, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 14(3)
- PACHECO, A. C. G., BARTOLETTE, R., CALUCA, J. F., DE CASTRO, A. L. M., ALBRECHT, M. P., & CARAMASCHI, É. P. 2009. Dinâmica alimentar de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz, 1829 (Teleostei, Cynodontidae) no alto Rio Tocantins (GO) em relação ao represamento pela UHE Serra da Mesa. *Biota Neotropica*, 9(3).
- PAYNE, A.L. 1986. *The ecology of tropical lakes and rivers*. New York: John Wiley & Sons.
- RIBEIRO, A. R., BIAGIONI, R. C., & SMITH, W. S. 2014. Estudo da dieta natural da ictiofauna de um reservatório centenário, São Paulo, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 104(4), 404-412.
- SANTOS, G.M.; FERREIRA, E. J. G. 1999. Peixes da bacia Amazônica. In: LOWE-McCONNELL, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Tradução de Anna Emília A. M. Vazzoler; Angelo Antonio Agostinho; Patrícia T. M. Cunningham. São Paulo:EDUSP, p. 345-354. *Ecological studies in tropical fish communities*.

- SANTOS, G. M., MÉRONA, D. B., JURAS, A. A., JÉGU, M. 2004. Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da Usina hidrelétrica Tucuruí-Brasília: Eletronorte. 216p.
- SCHOENER, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Annual review of ecology and systematics*,2(1), 369-404.
- SARMENTO-SOARES, L. M., MAZZONI, R., & MARTINS-PINHEIRO, R. F. 2007. A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia. *Biota Neotropica*,7(3).
- TERBORGH J. & ROBINSON, S. 1986. Guilds and their utility in ecology. In: Kikkawa J, Anderson DJ (eds) *Community ecology: pattern and process*, 1st edn. Blackwell Scientific Publications, Palo Alto.
- VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS, K. W., SEDELL, J. R., & CUSHING, C. E. 1980. The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1), 130-137.
- WOOTON, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. London:Chapman Hall.
- ZUANON, J. A. S. 1999. História natural da ictiofauna de corredeiras do rio Xingu, na região de Altamira, Pará.

## Considerações finais

Conhecer as espécies presentes em um ambiente é o primeiro passo para que medidas de gestão para a conservação de ecossistemas aquáticos sejam tomadas. Esse foi o primeiro estudo sobre a ictiofauna no rio do Sono e seus afluentes, bacia hidrográfica do rio Tocantins.

Constatou-se variação sazonal significativa na composição de espécies entre os períodos amostrados e que conhecimento dos fatores ambientais, tais como oxigênio dissolvido, turbidez, temperatura, pH que influenciam na estrutura das assembleias de peixes, reforça a necessidade de elaboração de medidas de manejo que busquem garantir a integridade das assembleias biológicas na drenagem do rio do Sono.

O monitoramento das guildas tróficas em diferentes períodos é importante para que se possa ter informações das assembleias de peixes, visto que as mudanças hidrológicas alteram a estrutura das guildas tróficas, e que há necessidade de mais estudos para uma avaliação ainda mais fidedigna da ecologia trófica dos peixes na drenagem do rio do Sono.

Estes resultados se somam às poucas informações existentes sobre a importância da manutenção destes ambientes na conservação da diversidade de espécies peixes na drenagem do rio do Sono e traz nova luz à compreensão do modo como alterações nestes ambientes devem influenciar a ictiofauna.

## Referências bibliográficas (Introdução geral)

Agostinho, A. A.; Gomes, L. C.; Pelicice, F. M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil.

Albert, James S.; Petry, P.; REIS, R. E. 2011. Major biogeographic and phylogenetic patterns. *Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes*, p. 21-57.

Aloísio, G.R.; Oliveira, F.G.; Angelini, R. 2005. Fish, State Park of Jalapão, State of Tocantins, Brazil. *Check. List*. 1(1):10-13.

Agência nacional de Águas. 2009. Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese/Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA; SPR, 256 p.

Barrow, C.J. The environmental impacts of the Tucuruí dam on the middle and lower Tocantins river basin, Brazil. *Regulated Rivers*, 1:49-60, 1987.

Barthem, R. B.; Schwassmann, H. O. 1994. Amazon river influence on the seasonal displacement of the salt wedge in the Tocantins river estuary, Brazil, 1983-1985. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi*, 10(1):119-130.

Bertaco, V. A.; Lucinda, P. H. F. 2005. *Astyanax elachylepi* s(Teleostei: characidae), a new characid fish from rio Tocantins drainage, Brazil. *Neotropical Ichthyology*3(3): 389-394.

Bertaco, V. A.; Lucinda, P. H. F. 2006. *Moenkhausia pankilopteryx*, a new species from rio Tocantins drainage, Brazil (Ostariophysi: Characiformes, Characidae). *Zootaxa*. 1120: 57-68.

Carvalho, F. R.; Bertaco, V. A. Jerep, F. C. 2010. *Hemigrammus tocantinsi*: a new species from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*, 8(2):247-254p.

Castro, R. J. D.; Foresti, F.; Carvalho, E. D. 2006. Composição e abundância, na zona de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences*. Maringá, v.25, n.1, p. 63-70.

Costa e Silva, T.; Ribeiro, F. V., Lucena, C. A., & Lucinda, P. H. 2018. *Pimelodus speciosus* (Teleostei: Pimelodidae), a new catfish species from the rio Tocantins drainage, Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 28(2), 97-106.

Dagosta, F. C.; Pinna, M. D. 2017. Biogeography of Amazonian fishes: deconstructing river basins as biogeographic units. *Neotropical Ichthyology*, 15(3).

Ferreira, E.; Zuanon, J.; Santos, G.; Amadio, S. 2011. A ictiofauna do Parque Estadual do Cantão, Estado do Tocantins, Brasil. *Biota Neotropica*. (11)2.

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.

Galacatos, K.; Barriga-Salazar, R, Stewart, D. J. 2004. Seasonal and habitat influences on fish communities within the lower Yasuni River basin of the Ecuadorian Amazon. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1): 33-51.

Géry, J. 1969. The freshwater fishes of South America, p.828-848. in: E.J. FITKAU; 1. ILIES; H. KLINGE, G.H. SCHWABE & H. SIOLI (Eds). *Biogeography and ecology in South America*. The Hague, W. Junk N.V. Publ., 946p.

Goulding, M.; Barthem, R.; Ferreira, E. J. G. 2003. *The Smithsonian Atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington, 253 p.

Junk, W. J. 1983. As águas da Região Amazônica. 328p. In: Salati, E., Schubart, H.O.R., Junk, W.J.E Oliveira, A. E. (Eds.). *Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia*. CNPq/Brasiliense, São Paulo. p. 45-100.

Junk, W.J.; Bayley, P.B.; Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river- floodplain systems. In *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*, ed. by D. P. Dodge, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, Ottawa, Canada. 110–127.

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

Kullander, S. O. 1983. A revision of the South American cichlid fish genus *Cichlasoma* (Teleostei, Cichlidae). NaturhistoriskaRiksmuseet, Genus *Cichlasoma*: 1- 296.

Latrubesse, E. M.; Amsler, M. L.; De Morais, R. P.; Aquino, S. 2009. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: The case of the Araguaia River, *Geomorphology*.

Lévêque, C.; Oberdorff, T.; Paugy, D.; Stiassny, M. L. J.; Tedesco, P. A. 2008. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. *Hydrobiologia*.595:545–567.

Lima, T. F. C.; Caires, A. R. 2011. Peixes da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, bacias dos rios Tocantins e São Francisco, com observações sobre as implicações biogeográficas das" águas emendadas. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1.

Littmann, M. W. B. M.; Burr. R. E.; Schmidt. E. R. Isern. 2001. *Sorubim elongatus* a new catfish (Siluriformes, Pimelodidae) from tropical South America syntopic with *S. Lima*. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*12(1): 1-16.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. Edusp, São Paulo. p. 366.

Lucena, C. A. S. 1987. Revisão e redefinição do gênero neotropical *Charax* Scopoli, 1777 com a descrição de quatro espécies novas (Pisces; Characiformes; Characidae). Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS *Zoologia* 40: 5-124

Lucinda, P. H. F.; Agostinho, C.S.; Oliveira, R.J.D. 2007. Fish, Lajeado reservoir, rio Tocantins drainage, stateof Tocantins, Brazil. *CheckList*.3(2): 70-83.

Lucinda, P. H. F.; Ribeiro, F. R. V.; Lucena, C. A. S. 2016. *Pimelodus quadratus*, a new long-whiskered catfish from the rio Tocantins drainage, Brazil (Siluriformes: Pimelodidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol. 27, No. 4, pp. 337-345.

- Luz-Agostinho, K. D., Bini, L. M., Fugi, R., Agostinho, A. A., & Júlio Jr, H. F. (2006). Food spectrum and trophic structure of the ichthyofauna of Corumbá reservoir, Paraná river Basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 4(1), 61-68.
- Malabarba, L. R.; Vari, R. P. 2000. *Caiapo brycontucurui*, a new genus and species of characid from the rio Tocantins basin, Brazil (Characiformes: Characidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 11(4): 315-326.
- Melo, T. L. D.; Tejerina-Garro, F. L.; Melo, C. E. D. 2009. Influence of environmental parameters on fish assemblage of a Neotropical river with a flood pulse regime, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3): 421-428.
- Menezes, N. A.; Lucena, C. A. S 1998. Revision of the subfamily Roestinae (Ostariophysi: Characiformes: Cynodontidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 9(3): 279-291.
- Miranda, J. C.; Mazzoni, R. 2003. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins – GO. *Biota Neotropica*.v3 (n1).
- Montag, F. D. A., L., Albuquerque, A. D., Magalhães, M. D. F.T.; Barthem, R. B. 2009. Ictiofauna de campos alagados da Ilha do Marajó, Estado do Pará, Brasil. *Biota Neotropica*, 9(3).
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853.
- Nelson, J. S., T. C. Grande., M. V. H. Wilson. 2016. *Fishes of the world*. 5rd ed. John Wiley and Sons, New York. 707pp.
- Novakowski, G. C., Hahn, N. S., & Fugi, R. (2008). Diet seasonality and food overlap of the fish assemblage in a pantanal pond. *Neotropical Ichthyology*. 6(4), 567-576.
- Petry, P.; Bayley, P. B.; Markle, D. F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. *Journal of Fish Biology*, 63, 547-579.

Reis, R. E. O.; Kullander C. J.; Ferraris JR. Check list of the freshwater fishes of South and central America. Porto Alegre: *Edipucrs*. 2003. 729p.

Reis, R.E. 2013. Conserving the freshwater fishes of South America. *International ZooYearbook*, 47(1): 65-70.

Reis, R. E.; Albert, J. S.; Di Dario, F. Mincarone, M.M; Petry, P.; Rocha, L.A. 2016. Fish Biodiversity and Conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 1-36.

Rodriguez, A. M.; Lewis, W. M. Jr. 1997. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. *Ecological Monographs* 67, 109–128.

Rossetti, D. F., Valeriano, M. M. (2007). Evolution of the lowest Amazon basin modeled from the integration of geological and SRTM topographic data. *Catena*,70(2), 253-265.

Santos, G., Jegu, M., Merona, B. D., Do Brasil, C. E. D. N. 1984. Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins; projeto Tucuruí.

Silvano, R. A. M.; Amaral, B. D., Oyakawad, O. T. 2000. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian Amazon).*Environmental Biology of Fishes*, 57(1): 25-35.

Sioli, H. (1968). Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. *Amazoniana*, 1(3), 267-277.

Sousa, D. J. D. A. D. 2016. Ictiofauna do rio Cupari, baixo Tapajós, Pará, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 82p.

Suárez, Y. R.; Júnior, M. P. 2006. Gradientes de diversidade nas comunidades de peixes da bacia do rio Iguatemi, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 96(2):197-204.

Suárez, Y. R.; Júnior, M. P. 2007. Environmental factors predicting fish community structure in two neotropical Rivers in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(1): 61-68.

Tejerina-Garro, F.L.; Fortini, R; Rodriguez, M.A. 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., Maldonado, M., Ibañez, C., Pont, D., Roset, N., & Oberdorff, T. 2005. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Brazilian Archives of biology and technology*, 48(1), 91-108.

Vari, R. P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes): Distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. Pp. 343-377. In P. E. Vanzolini and W. R. Heyer (eds.) *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.

Zawadzki, C. H.; Oliveira, R. R. D.; Debona, T. 2013. A new species of *Hypostomus* La cépède, 1803 (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Tocantins-Araguaia basin, Brazil. *Neotrop. Ichthyol.* vol.11, n.1, pp.73-80.

## **ANEXO A: Instruções para publicação na revista *Biota Neotropica***

### **Instruções aos Autores**

A submissão de trabalhos para publicação na revista BIOTA NEOTROPICA é feita, EXCLUSIVAMENTE, por intermédio do site de submissão eletrônica <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>. Por favor, prepare o manuscrito seguindo as instruções abaixo. Quando a submissão do trabalho for bem sucedida você receberá um EMail de confirmação com o ID de seu trabalho.

Desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da BIOTA NEOTROPICA instituiu uma taxa que era cobrada por página impressa de cada trabalho publicado. A partir de 20 de Julho de 2013, quando iniciamos a parceria com a SciELO, a taxa de publicação passou a ser de R\$ 1000,00 (Hum mil Reais) para autores brasileiros ou US\$ 400,00 (Quatrocentos Dólares) para autores estrangeiros, independentemente do número de páginas do trabalho. Os detalhes para o pagamento serão comunicados aos autores no estágio final de editoração do trabalho aceito para publicação.

A BIOTA NEOTROPICA não aceita trabalhos que incluam a descrição de espécies de grupos taxonômicos cujo Código Nomenclatura exige a publicação impressa. Cabe aos autores a verificação das exigências do Código Nomenclatura de seu grupo taxonômico e, caso seja exigida a publicação impressa, os autores deverão procurar outro periódico especializado para a publicação do trabalho.

A revista BIOTA NEOTROPICA possui oito categorias de manuscritos: editorial, pontos de vista, artigos, revisões temáticas, short communications, chave de identificação, inventários e revisões taxonômicas. Apenas o Editorial é escrito pela Comissão Editorial ou por um(a) pesquisador(a) convidado(a) tendo, portanto, regras distintas de submissão.

Trabalhos submetidos em qualquer categoria deverão ser escritos integralmente em inglês. Os autores são responsáveis pelo uso correto do inglês, recomendando-se fortemente que a revisão final do manuscrito seja feita por serviços especializados: American Journal Experts/AJE, Nature Publishing Group Language Editing, Edanz e/ou dos serviços intermediados pela SciELO. Caso a Comissão Editorial considere que o inglês não atende os padrões da revista, este poderá ser recusado mesmo depois de ter sido aprovado pelo(a) Editor(a) de Área. O conteúdo dos manuscritos aceitos para publicação, independentemente da categoria, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

### **1 - Categorias de Manuscrito**

Segue uma breve descrição do que a Comissão Editorial entende por cada categoria de manuscrito

#### ***Editorial***

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor-Chefe poderá convidar um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade na região Neotropical. O Editorial tem no máximo 3000 palavras.

#### ***Pontos de Vista***

Esta seção funciona como um fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. Nesta seção, o(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores (as) estimulando a discussão sobre o tema.

### ***Artigos***

Artigos são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple um tema de interesse científico na área de abrangência da revista e que inclua uma revisão da literatura especializada no tema bem como uma discussão com trabalhos recentes publicados na literatura internacional.

### ***Revisões Temáticas***

Revisões Temáticas também são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Espera-se que o manuscrito consiga sistematizar o desenvolvimento de conceito ou tema científico relacionado com o escopo da revista, embasado em referências essenciais para a compreensão do tema da revisão e incluindo as publicações mais recentes sobre o assunto.

### ***Short Communications***

São artigos curtos submetidos espontaneamente por seus autores. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito indique de maneira sucinta um componente novo dentro dos temas de interesse científico relacionados com o escopo da BIOTA NEOTROPICA, embasado na literatura recente.

**Trabalhos que apenas registram a ocorrência de espécies em uma região onde sua presença seria esperada, mas o registro ainda não havia sido feito, não são publicados pela BIOTA NEOTROPICA.**

### ***Chaves de Identificação***

Chaves de identificação são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Espera-se que o manuscrito contemple da melhor maneira possível o grupo taxonômico que está sendo caracterizado pela chave de identificação. Deve estar bem embasado na literatura taxonômica do grupo em questão.

### ***Inventários***

Inventários são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e que sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Além da lista das espécies inventariadas, o manuscrito precisa contemplar os critérios de escolha (taxocenose, guilda, localidade etc.) dos autores, a metodologia utilizada e as coordenadas geográficas da área estudada. O trabalho deve estar embasado na literatura do grupo taxonômico em questão e deve informar a instituição onde o material está depositado.

### ***Revisões Taxonômicas***

Revisões Taxonômicas são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple exhaustivamente as informações sobre o táxon revisado, elucide as principais questões taxonômicas e esclareça a necessidade de revisão do mesmo. A revisão deve estar embasada

na literatura, histórica e atual, do táxon em questão, bem como deve informar a(s) instituição(ões) onde o material examinado está(ão) depositado(s).

## **2 – Submissão e editoração**

Após a submissão do trabalho, manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados para o Editor-chefe que encaminhará aos Editores de Área, sendo que estes selecionarão no mínimo dois revisores “ad hoc”. Visando minimizar os conflitos de interesse, atualmente a revista usa o mecanismo conhecido como “duplo-cego”, onde nem autores nem revisores são identificados. Especialmente por que os autores são convidados a escolher também pesquisadores que eles NÃO querem que façam a revisão de seu manuscrito.

Os Editores de Área são responsáveis por toda fase de editoração do manuscrito, enviando pareceres aos autores e versões reformuladas dos trabalhos aos revisores. Uma vez atendidas todas as exigências e recomendações feitas pelos revisores e pelo Editor de Área o trabalho é, preliminarmente, aceito e encaminhado ao Editor-chefe. Cabe ao Editor-chefe, em comum acordo com a Comissão Editorial, o aceite definitivo. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

O resumo e o Abstract dos trabalhos aceitos passam por uma última revisão dos autores e são publicados online no volume da BIOTA NEOTROPICA em curso. É importante que os autores insiram no Sistema de Submissão a versão definitiva dos trabalhos (incluindo texto, tabelas e figuras), incorporando as últimas alterações/correções solicitadas pelos revisores e/ou pelo Editor de Área, pois é esta versão que será encaminhada pelo Editor-chefe para publicação. Portanto, os cuidados tomados nesta etapa reduzem significativamente a necessidade de correções/alterações nas provas do manuscrito.

As ferramentas de busca, bem como os serviços de indexação, utilizam as palavras do título e as keywords para localizar e classificar um trabalho. Portanto a seleção das keywords garante que seu trabalho seja localizado por outros autores interessados no mesmo tema, aumentando as chances de utilização de seus resultados e, conseqüentemente, de citações. As informações disponíveis em <http://www.editage.com/insights/why-do-journals-ask-for-keywords> são uma boa fonte de inspiração para a sua seleção das keywords.

Ao submeter um manuscrito à BIOTA NEOTROPICA o(s) autor(es) transfere(m) os direitos autorais para a revista. Em qualquer uso posterior de partes do texto, figuras e tabelas é obrigatório citar a BIOTA NEOTROPICA como fonte.

### **- Formatação dos arquivos**

Os trabalhos deverão ser enviados em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Em todos os textos deve ser utilizada como fonte básica Times New Roman tamanho 10. Nos títulos das seções, deve-se usar fonte em tamanho doze (12). Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e sobrescritos quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings. Os trabalhos poderão conter links eletrônicos que o autor julgar apropriados. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word.

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em um arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências) e, caso necessário, poderá enviar um arquivo com as tabelas.

Figuras serão inseridas isoladamente com identificação dentro do sistema. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado.

## Documento principal

Um único arquivo (chamado Principal.doc) com os títulos, resumos e palavras-chave (essa também tem uma etapa na submissão onde devem ser inseridas), texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. As co-autorias e respectivas filiações NÃO devem ser colocados nesse arquivo. Ele também não deve conter figuras, que deverão ser inseridas no sistema separadamente, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

- Título conciso e informativo

Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

- Corpo do Trabalho
  1. Seções – não devem ser numeradas

*Introdução (Introduction)*

*Material e Métodos (Material and Methods)*

*Resultados (Results)*

*Discussão (Discussion)*

*Agradecimentos (Acknowledgments)*

*Referências bibliográficas (References)*

- Tabelas

Tabelas podem ser inseridas diretamente do software MS Excel, mas devem ser salvas em formato spreadsheet, não workbook (o sistema só irá ler a primeira tabela do arquivo);

- Casos especiais

A critério do autor, no caso de “Short Communications”, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho.

Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível, a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (por exemplo, 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência às espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

## 3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. **Introdução, Material e Métodos** etc.). Apenas dois níveis de subtítulos, abaixo do título de cada seção, serão permitidos. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. **Material e Métodos**; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

#### 4. Nomes de espécies

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia, todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e da data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

#### 5. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

A Biota Neotropica não aceita referência ou utilização de dados não publicados, inacessíveis aos revisores e aos leitores. Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

#### 6. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma: escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades; utilizar ponto para número decimal (10.5 m); utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos); utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

#### 7. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex.  $a = p.r^2$  ou  $Na_2HPO_4$ , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

#### 8. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figure 1, Table 1)

#### 9. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London. SNEDECOR,

G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. Statistical methods. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In Plant tissue and cell culture (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora Brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In Simpósio sobre mata ciliar (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" ou conforme o banco de dados do [Catálogo Coletivo Nacional \(CCN -IBICT\)](#).

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (002 no exemplo que segue), o número do volume (10), o número do fascículo (04) e o ano (2010).

Portanto, para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

Rocha-Mendes, F.; Mikich, S. B.; Quadros, J. and Pedro, W. A. 2010. Ecologia alimentar de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em fragmentos de Floresta Atlântica do sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 10(4): 21-30 <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00210042010> (último acesso em dd/mm/aaaa)

## 10. Tabelas

As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos. Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

## 11. Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos. No caso de pranchas, os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho.

As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio. As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser

identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Finalmente pedimos que um arquivo com as contribuições de cada coautor seja inserido no sistema para que possa aparecer como nota do manuscrito publicado.

#### **4 - Autoria**

Após o item Agradecimentos, criar o item Contribuições de cada Autor/Author Contributions com a informação sobre a contribuição de cada um, que deve ser descrita optando por um ou mais dos itens abaixo:

- a) Contribuição substancial na concepção e design do trabalho;
- b) Contribuição na aquisição de dados
- c) Contribuição na análise e interpretação dos dados
- d) Contribuição na redação do trabalho
- e) Contribuição na revisão crítica acrescentando conteúdo intelectual

#### **5 - Conflitos de interesse**

A BIOTA NEOTROPICA exige que todos os autores explicitem quaisquer fontes potenciais de conflito de interesses. Qualquer interesse ou relacionamento, financeiro ou outro, que potencialmente possa influenciar a objetividade de um autor é considerado uma fonte potencial de conflito de interesses. Esses devem ser informados quando forem direta ou indiretamente relacionados com o trabalho submetido à revista. A existência de um conflito de interesses não impede a publicação nesta revista, desde que claramente explicitado pelos autores em notas de rodapé ou nos agradecimentos.

É responsabilidade do autor correspondente informar todos os autores desta política adotada pela revista, e se assegurar que todos cumpram esta norma.

Se os autores não têm qualquer conflito de interesses a declarar, isto precisa ser declarado: “O(s) autor(es) declara(m) que não tem nenhum conflito de interesses relacionados a publicação deste trabalho”.