

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
UNIDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM RECURSOS  
NATURAIS DO CERRADO**

**HUGO DE OLIVEIRA BARBOSA**

**DETERMINANTES AMBIENTAIS DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS E  
CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DOS  
RIBEIRINHOS DA REGIÃO NORTE DE GOIÁS**

**Anápolis**

**2015**

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

BAR/det	<p>Barbosa, Hugo de Oliveira. Determinantes ambientais da ictiofauna de riachos e conhecimento ictiológico tradicional dos ribeirinhos da região norte de Goiás [manuscrito] / Hugo de Oliveira Barbosa. - - 2015. 69 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa. Dissertação (Mestrado) – UEG – Unidade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós – Graduação <i>Strictu Sensu</i> em Recursos Naturais do Cerrado, 2015. Bibliografia. Apêndices.</p> <p>1. Ecologia – Recursos naturais. 2. Ecologia de comunidades. 3. Conhecimento ecológico tradicional. 4. Escalas ambientais. 5. Uso do solo. I. Teresa, Fabrício Barreto. II. UEG, Campus Anápolis. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 597</p>
---------	---

HUGO DE OLIVEIRA BARBOSA

**DETERMINANTES AMBIENTAIS DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS E  
CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DOS  
RIBEIRINHOS DA REGIÃO NORTE DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais do Cerrado, da Universidade Estadual de Goiás para obtenção do título de Mestre em Recurso Naturais do Cerrado.


Orientador prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa

**Anápolis  
2015**

HUGO DE OLIVEIRA BARBOSA

DETERMINANTES AMBIENTAIS DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS E  
CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DOS RIBEIRINHOS DA  
REGIÃO NORTE DE GOIÁS

Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos  
Naturais do Cerrado da Universidade Estadual de Goiás,  
para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em 24 de fevereiro de 2015, pela  
Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:



Prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa  
Presidente da Banca  
Universidade Estadual de Goiás



Prof. Dr. Fábio de Oliveira Roque  
Membro externo  
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul



Profª. Drª. Priscilla Carvalho  
Membro interno  
Universidade Federal de Goiás

*“Dedico este trabalho aos meus familiares (pai, mãe e irmãos e ao meu querido avô) que me acompanharam desde o início desta jornada, sempre acreditando e me dando força para vencer.”*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me dar força interior capaz de superar momentos difíceis e permitir oportunidades de conquistas tão importantes como essa em minha vida.

Ao Prof. Dr. Fabrício Barreto Teresa, pelas orientações durante esses dois anos e pela dedicação nas correções deste trabalho. Sou muito grato pela gentileza de esclarecer minhas dúvidas e pelos ensinamentos, que foram muitos, me proporcionando maior qualificação na profissão.

À minha família, em especial minha mãe, Ednalva que mais me incentiva e me cobra, ao meu pai Otônio e meus irmãos Rosy Cristina e Érico que me motivam dia a dia, por estar sempre comigo me apoiando, contribuindo para a realização desse sonho.

À profa. Dra. Jane Dilvana Lima pelos conselhos e palavras motivadoras durante todo esse tempo.

À FAPEG pela concessão de bolsa de mestrado.

À equipe do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática da Universidade Estadual de Goiás pelo apoio logístico. Em especial ao meu amigo Pedro Paulino que me ajudou quase que de forma integral, pelos esclarecimentos na realização das análises, pelo companheirismo e pelos momentos de descontração durante as coletas. Ao meu amigo Milton Ávila, parceiro das viagens e também das coletas que me fez crescer como pessoa compartilhando de suas experiências de vida. E também ao meu amigo Hasley pela hospedagem e positividade no preparo das apresentações. Aos mestrandos Fagner e Dianne, e aos acadêmicos Adriano e Marlúcia pela ajuda nas coletas dos peixes.

Ao Prof. Dr. Fernando Carvalho pelo apoio e ensinamentos na identificação das espécies. À Prof. Dr. Luciana de Souza Ondei pelo apoio e orientações sobre a submissão do projeto do Capítulo II junto ao comitê de ética. Ao Prof. Dr. Patrick Thomaz pela ajuda incondicional no ensinamento para uso básico dos softwares de geoprocessamento e interpretação desses dados.

Aos meus colegas de curso, pela agradável convivência durante as disciplinas. Em especial ao Mateus pelos momentos de discussão e auxílio do capítulo II, e também pelos momentos de descontração.

À comunidade ribeirinha pela contribuição, compartilhando seus conhecimentos e saberes sobre os riachos e os peixes, e o meio ambiente no geral.

Aos meus amigos em geral, de Formoso, Porangatu e Goiânia, por entender a minha ausência em alguns momentos e por me apoiarem e incentivarem a ter foco no objetivo. Em

especial ao meu tio Geraldo Martins e ao amigo Gean Carlos. E aos meus companheiros de trabalho Carla, Vanderson, Marcos de Deus, Meirielle e Gilmar, e em especial meus amigos do plantão Brunno Jacob, Julierme e Ana Luíza.

*“O que fazemos para nós, morre conosco. O que fazemos pelos outros e pelo o mundo, permanece e é imortal.”*

Albert Pine



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	14
<b>OBJETIVOS</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	17
<b>CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS SOBRE PEIXES DE RIACHOS DO CERRADO</b> .....	19
<b>RESUMO</b> .....	20
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	21
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>Área de estudo</b> .....	23
<b>Variáveis ambientais</b> .....	24
<b>Descritores ambientais locais</b> .....	24
<b>Descritores ambientais de paisagem</b> .....	25
<b>Amostragem da ictiofauna</b> .....	26
<b>Análise dos dados</b> .....	26
<b>RESULTADOS</b> .....	27
<b>Caracterização dos riachos</b> .....	27
<b>Comunidade de peixes</b> .....	29
<b>DISCUSSÃO</b> .....	35
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	38
<b>CAPÍTULO II – CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DE RIBEIRINHOS E PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE RIACHOS DA REGIÃO NORTE DE GOIÁS, BACIA DO ALTO RIO TOCANTINS</b> .....	41
<b>RESUMO</b> .....	41
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	42
<b>MATERIAL E METODOS</b> .....	45
<b>Área de estudo</b> .....	45
<b>Coleta dos dados</b> .....	46
<b>Análise dos dados</b> .....	47
<b>RESULTADOS</b> .....	47
<b>Aspectos sócio-econômicos</b> .....	47

<b>Percepção ambiental.....</b>	<b>49</b>
<b>Etnoclassificação.....</b>	<b>54</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>63</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS SOBRE PEIXES DE RIACHOS DO CERRADO**

- Figura 1 – Mapa do Brasil à esquerda com ampliação para a área de estudo à direita com a rede de drenagem e os locais amostrados da região Norte de Goiás..... 24
- Figura 2 – Diagrama de Venn mostrando as proporções de explicação exclusiva e compartilhada dos preditores ambientais locais e de paisagem sobre a variação na composição da assembleia de peixes dos riachos da região Norte de Goiás..... 31
- Figura 3 – Biplot da Análise de Redundância (RDA) entre a assembleia de peixes e as variáveis locais. Sub\_cons (substrato consolidado), folhiç\_hab (folhiços no habitat interno), e Turb (turbidez)..... 33
- Figura 4 – Biplot da Análise de Redundância (RDA) entre a assembleia de peixes e as variáveis de paisagem Area\_bacia (área da micro-bacia).. ..... 34

### **CAPÍTULO II – CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DE RIBEIRINHOS E PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE RIACHOS DA REGIÃO NORTE DE GOIÁS, BACIA DO ALTO RIO TOCANTINS**

- Figura 1 – Mapa do estado de Goiás à esquerda com destaque para a área de estudo ao Norte e à direita os pontos onde foram realizadas as entrevistas..... 45
- Figura 2 – Porcentagem do nível de instrução (escolaridade) dos ribeirinhos entrevistados .. 48
- Figura 3 – Porcentagem de ribeirinhos e as classes (m) da largura da mata ciliar que consideram importante para proteger o rio e os peixes ..... 52

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO I – INFLUÊNCIA DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS SOBRE PEIXES DE RIACHOS DO CERRADO**

Tabela 1 – Caracterização ambiental limnológica, físicas e estruturais, e de paisagem. Clorof (clorofila), Fos (fósforo), N_total (nitrogênio total), Cond (condutividade), OD (oxigênio dissolvido), pH, Temp (temperatura), Turb (turbidez), Flux (fluxo), Prof (profundidade), Sombr (sombreamento), Sub_con (substrato consolidado), Sub_inc (substrato inconsolidado), MT_larg (largura da mata ciliar), %mta_bac (porcentagem de remanescente de Cerrado) e %past (porcentagem de pastagem).....	28
Tabela 2 – Lista das espécies de peixes capturadas na região Norte de Goiás, sistema do Alto Tocantins. São apresentadas abundância, frequência de ocorrência e acrônimos utilizados na Análises de Redundância (RDA).....	29
Tabela 3 – Resultados da Análise de Redundância Parcial (pRDA) para a composição de peixes de riachos da região Norte de Goiás e as variáveis locais e de paisagem. X representa as variáveis locais e W as variáveis de paisagem. [a] fração de explicação exclusiva das variáveis locais, [b] fração de explicação compartilhada entre as variáveis locais e de paisagem, [c] fração de explicação exclusiva das variáveis de paisagem, [d] resíduos.....	32

### **CAPÍTULO II – CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DE RIBEIRINHOS E PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE RIACHOS DO CERRADO**

Tabela 1 – Perfil socioeconômico dos ribeirinhos da região Norte do estado de Goiás....	48
Tabela 2 – Atividades relacionadas ao uso da terra pelos ribeirinhos.....	49
Tabela 3 – Etnoespécies de peixes citadas pelos ribeirinhos que podem estar diminuindo ou até mesmo ter desaparecido.....	50
Tabela 4 – Motivos citados pelos ribeirinhos que podem justificar a diminuição ou até mesmo o desaparecimento de algumas espécies.....	51
Tabela 5 – Informações ecológicas sobre as etnoespécies de peixes relatadas pelos ribeirinhos.....	53
Tabela 6 – Espécies de peixes que são encontradas nos riachos da região Norte de Goiás citadas pelos ribeirinhos entrevistados (n=15). .....	54

## RESUMO

O entendimento de como os impactos ambientais nas diferentes escalas espaciais influenciam a biodiversidade é fundamental, uma vez que possibilita a identificação das escalas mais apropriadas para a gestão dos recursos naturais. Além disso, o registro e a formalização de conhecimentos populares sobre o tema pode contribuir para a ampliação do conhecimento sobre os aspectos sócio-econômicos relacionados com a problemática dos impactos ambientais e a sua influência sobre os recursos hídricos e a biota aquática. O objetivo desse trabalho é avaliar a influência de variáveis ambientais em escala local e de paisagem sobre a estrutura e composição de comunidades de peixes de riachos. Adicionalmente, pretende-se também investigar o conhecimento ictiológico tradicional (CIT) dos ribeirinhos sobre riachos e os peixes, assim como a sua percepção sobre os impactos ambientais incidentes nestes ambientes. O estudo foi realizado na região Norte de Goiás em riachos da sub-bacia do rio Santa Teresa, sistema do Alto rio Tocantins. Para a amostragem da ictiofauna foram selecionados 29 riachos e para a coleta dos dados etnoictiológicos foram realizadas 15 entrevistas. A abundância das espécies de peixes foi correlacionada com as variáveis ambientais locais e de paisagem. Os dados etnoictiológicos foram coletados por meio de entrevistas destinadas aos ribeirinhos através de questionário semi-estruturado. As informações obtidas junto aos ribeirinhos foram analisadas sob uma perspectiva qualitativa e quantitativa. Foram capturados um total de 8.461 indivíduos distribuídos em 47 espécies, 15 famílias e cinco ordens. Ambos os modelos globais resultaram em relações significativas (variáveis locais,  $R^2= 0,243$ ;  $p= 0,015$ ; variáveis de paisagem,  $R^2= 0,073$ ;  $p= 0,027$ ). Três variáveis locais (porcentagem de substrato consolidado, proporção de folhiços no hábitat interno e turbidez) foram selecionadas para o modelo reduzido e explicaram 15,54%. Entre as variáveis de paisagem, a área da micro-bacia foi retida no modelo reduzido, explicando 7,25%. Em conjunto os preditores ambientais foram responsáveis por 22% da variação total na composição da comunidade de peixes. Os preditores locais explicaram sozinhos 14,75% ( $p=0,001$ ) da variação na composição de espécies, já os preditores de paisagem explicaram sozinhos 6,50% ( $p=0,001$ ). A proporção da variação na comunidade explicada por ambos os conjuntos de preditores foi de 0,8%. Nossos resultados mostram maior contribuição das variáveis locais sobre a variação na composição das assembleias de peixes dos riachos. Isso destaca a importância da conservação das características desses ambientes, principalmente a complexidade estrutural do habitat para a manutenção da diversidade de peixes de riachos. Os ribeirinhos percebem mudanças relacionadas ao meio ambiente na região e os impactos ambientais que tem provocado à perda da integridade ambiental regional. Destacaram a diminuição e/ou desaparecimento de algumas espécies. As informações ecológicas sobre os peixes referem-se principalmente ao hábitat e aspectos tróficos das espécies. O critério mais utilizado para a etnoclassificação foi à morfologia das etnoespécies. Os ribeirinhos possuem um amplo CIT, suas percepções sobre a importância da conservação ambiental para a manutenção das espécies e para a qualidade de vida revela um posicionamento de consciência ambiental.

**Palavras-chave:** Ecologia de comunidades. Conhecimento ecológico tradicional. Escalas Ambientais. Recursos Naturais. Uso do Solo.

## ABSTRACT

Understanding how environmental impacts influence biodiversity in different spatial scales is fundamental, as it allows the identification of the most appropriate scales for the management of natural resources. In addition, the record and the formalization of popular knowledge on this topic can contribute to the expansion of knowledge on the socio-economic aspects related to the issue of environmental impacts and their influence on water resources and aquatic biota. The objective of this study is to evaluate the influence of environmental variables at the local and landscape scale on the abundance of stream fish communities. Additionally, we intend to also investigate the traditional ichthyological knowledge (TIK) and perception of people living near streams regarding the environmental impacts incidents in these environments. The study was carried out in streams of sub-basin of the river Santa Teresa, the Upper Tocantins river system in the northern region of Goiás. Fish individuals were sampled in 29 streams and the ethnoichthyological survey were performed with 15 interviews. The abundance of fish species were correlated with local and landscape environmental variables. The ethnoichthyological data were collected through interviews by using semi-structured questionnaire and the information obtained were analyzed from a qualitative and quantitative perspective. Were sampled 8,461 individuals belonging to 47 species, 15 families and five orders. Both global models resulted in significant relationships (local variables,  $R^2 = 0.243$ ,  $p = 0.015$ ; landscape variables,  $R^2 = 0.073$ ;  $p = 0.027$ ). Three local variables (percentage of consolidated substrate, proportion of litter and turbidity) were selected for the reduced model and explained 15.54%. Among the landscape variables, the area of micro-basin was retained in the reduced model, explaining 7.25%. Together environmental predictors accounted for 22% of the total variation in the abundance of the fish community. Local predictors accounted exclusively for 14.75% ( $p = 0.001$ ) of the variation in species composition, while the landscape predictors accounted for 6.50% ( $p = 0.001$ ). The proportion of the variance explained by both sets of predictors was 0.8%. Our results indicate greater contribution of local variables on the variation in the abundance of fish assemblages of streams. This highlights the importance of conservation of the features of these environments, especially the structural complexity of the habitat to maintain the diversity of stream fish. The people living near streams has perception related to the environment in the region and the environmental impacts that have caused the loss of regional environmental integrity. They highlighted the reduction and/or disappearance of some species. The ecological information about the fish refer mainly to habitat and trophic aspects of the species. The most commonly used criterion for ethnoclassification was the morphology of ethnospecies. People from riverine communities have ample TIK, their perceptions of the importance of environmental conservation for the maintenance of species and to their quality of life reveals an environmental conscience positioning.

**Keywords:** Environmental scales. Fish communities. Land Use. Natural resources. Traditional ecological knowledge.

## INTRODUÇÃO GERAL

As interferências antrópicas ameaçam a biodiversidade, especialmente no Cerrado onde a destruição dos ecossistemas ocorre de forma acelerada (Machado *et al.* 2004). Essas transformações resultam em grandes danos ambientais: fragmentação de habitats, extinção de espécies, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição dos aquíferos, degradação dos ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, e possíveis alterações climáticas regionais (Klink & Machado, 2005). O Cerrado é classificado como um dos *hotspots* mundiais pela sua alta biodiversidade e pelas ameaças a que está submetido (Myers *et al.* 2000). Como exemplo, podem ser citadas as atividades antrópicas desenvolvidas na região da bacia do Alto Tocantins, as quais têm afetado os ambientes aquáticos, provocando fortes pressões sobre a ictiofauna dos riachos (Claro-García & Shibatta, 2013), principalmente pela expansão das fronteiras agrícolas, construção de barragens, mineração e introdução de espécies exóticas (Ferreira & Tokarski, 2007).

Essas alterações têm afetado a qualidade dos recursos hídricos, tornando os riachos' mais homogêneos, tendo como consequência a diminuição da disponibilidade de habitats, influenciando a composição e abundância das assembleias de peixes (Bojsen & Barriga, 2002; Growns *et al.* 2003). Os avanços da agropecuária promovem degradação dos ecossistemas e desmatamento das matas ciliares, influenciando negativamente a diversidade de espécies vegetais e animais (Carvalho *et al.* 2000; Casatti *et al.* 2009). A falta de mata ciliar facilita a entrada de sedimentos vindos de áreas adjacentes, expostas à erosão, provocando o assoreamento e perda de habitats para as espécies (Diana *et al.* 2006). A presença da vegetação riparia é de grande importância para a comunidade de peixes, pois os rios de pequeno porte mantêm sua biota com a contribuição dos materiais alóctones (troncos, galhos) que aumentam a heterogeneidade de microhabitats (Casatti *et al.* 2009).

Além do estudo sobre o funcionamento e as repostas da biota aquática às variações ambientais, o registro e a formalização de conhecimentos populares sobre o tema pode contribuir para a ampliação do conhecimento sobre os aspectos sócio-econômicos relacionados com a problemática dos impactos ambientais e a sua influência sobre os recursos hídricos e a biota aquática (Doria *et al.* 2008). Nesse sentido, os estudos etnoecológicos podem representar ferramentas importantes para a compreensão mais completa sobre os impactos ambientais a que os ecossistemas são submetidos (Begossi, 2004).

A etnoictiologia é um ramo da etnobiologia que tem como objetivo de estudo compreender o fenômeno da interação da espécie humana com a ictiofauna (Mourão & Nordi,

2003; Lopes *et al.* 2010; Barboza & Pezzuti, 2011). Estudos etnoecológicos têm sido importantes para a conservação dos recursos naturais, pois envolvem a comunidade tradicional com a ciência na forma de troca de conhecimento (Santos-Fita & Costa-Neto, 2007). O conhecimento tradicional revela uma riqueza de informações que associadas ao conhecimento científico tem subsidiado políticas de conservação e manejo nos recursos hídricos (p.ex., pesca) (Doria *et al.* 2008).

Estudos que integram informações ecológicas com informações etnoecológicas, por seu caráter multidisciplinar, possibilitam uma avaliação mais precisa e integrada dos efeitos e causas da degradação antrópica. A problemática ora apresentada é pertinente aos ambientes aquáticos do Cerrado, em especial da bacia do Alto rio Tocantins, pelas pressões que esses ambientes vêm sofrendo (Claro-García & Shibatta, 2013). A bacia do Alto rio Tocantins localizada nesse bioma apresenta um alto índice de endemismo para peixes (Bertaco & Carvalho, 2010), possuindo condições ecológicas muito peculiares. Nos últimos anos, novas espécies de peixes foram descritas nessa bacia (Bertaco & Carvalho, 2010; Bertaco *et al.* 2010; 2011), o que determina a importância dessas áreas para a conservação da biodiversidade (Diniz-Filho *et al.* 2009; Nogueira *et al.* 2010).



## **OBJETIVOS**

### **CAPÍTULO 1**

Avaliar os efeitos das variáveis ambientais em escala local e de paisagem sobre a estrutura quantitativa das comunidades de peixes de riachos.

### **CAPÍTULO 2**

Investigar o conhecimento ictiológico tradicional dos ribeirinhos sobre os riachos e os peixes, assim como a sua percepção sobre os impactos ambientais incidentes nestes ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOZA, R. S. L.; PEZZUTI, J. C. B. 2011. Etnoictiologia dos pescadores artesanais da Resex Marinha Caeté-Taperaçu, Pará: aspectos relacionados com etologia, usos de hábitat e migração de peixes da família Sciaenidae. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 133–141.
- BEGOSI, A. *Ecologia Humana*. 2004. In: HUCITEC: NEPAM/UNICAMP: NUPAUB/USP (Ed.). **Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e da Amazonia**. São Paulo. p. 13–36.
- BERTACO, V. A.; CARVALHO, F. R. 2010. New species of *Hasemania* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from Central Brazil, with comments on the endemism of upper rio Tocantins basin, Goiás State. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, p. 27–32.
- BERTACO, V. A.; CARVALHO, F. R.; JEREP, F.C. 2010. *Astyanax goyanensis* (Miranda-Ribeiro, 1944), new combination and *Astyanax courensis*, new species (Ostariophysi: Characiformes): two Characidae from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 8, n. 2, p. 265–275.
- BERTACO, V. A.; JEREP, F. C.; CARVALHO, F. R. 2011. New species of *Moenkhausia Eigenmann* (Ostariophysi: Characidae) from the upper rio Tocantins basin in Central Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 1, p. 57–63.
- BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. **Freshwater Biology**, v. 47, p. 2246–2260.
- CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. 2000. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química nova**, v. 23, n. 5, p. 618–622.
- CASATTI, L.; FERREIRA, C. DE P.; CARVALHO, F. R. 2009. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. **Hydrobiologia**, v. 632, n. 1, p. 273–283.
- CLARO-GARCÍA, A.; SHIBATTA, O. A. 2013. The fish fauna of streams from the upper rio Tocantins basin, Goiás State, Brazil. **Journal of species lists and distribution**, v. 9, n. 1, p. 28–33.
- DIANA, M.; ALLAN, J. D.; INFANTE, D. 2006. The Influence of Physical Habitat and Land Use on Stream Fish Assemblages in Southeastern Michigan. **American Fisheries Society**, p. 359–374.
- DINIZ-FILHO, J. A. F. et al. 2009. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no Cerrado. *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, n. 3, p. 470–497.
- DORIA, C. R. C. et al. 2008. Contribuição da etnoictiologia à análise da legislação pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazônia Brasileira, **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 119–132.
- FERREIRA, E. A. B.; TOKARSKI, D. J. 2007. Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins Retrato e Reflexões. *Ecodata*. WWF-Brasil. p. 102.
- GROWNS, I. et al. 2003. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury – Nepean River system. **Fisheries Management and Ecology**, v. 2350, p. 209–220.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707–713.

LOPES, P. F. M.; SILVANO, R.; BEGOSSI, A. 2010. Da biologia a etnobiologia - taxonomia e etnotaxonomia, ecologia e etnoecologia. In: **Etnozoologia no Brasil: importância, status atual e perspectivas futuras**, p. 69 – 94.

MACHADO, R. B. et al. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**. Brasília.

MOURÃO, J. DA S.; NORDI, N. 2003. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca**. v. 29, n. 1, p. 9–17.

MYERS, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403. p. 853-858.

NOGUEIRA, C. et al. 2010. Restricted-Range Fishes and the Conservation of Brazilian Freshwaters. **PLoS ONE**, v. 5, n. 6, p. 1-10.

SANTOS-FITA, D.; COSTA-NETO, E. ME. 2007. As interações entre os seres humanos e os animais : a contribuição da etnozologia. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 99–110.

## **CAPÍTULO I**

Formatação seguindo as normas da revista Neotropical Ichthyology

(<http://www.scielo.br/revistas/ni/iinstruc.htm>)

### **Influência de impactos ambientais em diferentes escalas espaciais sobre peixes de riachos do Cerrado**

Hugo de Oliveira Barbosa e Fabrício Barreto Teresa

Universidade Estadual de Goiás, Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática

E-mails: [hugobioueg@gmail.com](mailto:hugobioueg@gmail.com) e [fabricioteresa@yahoo.com.br](mailto:fabricioteresa@yahoo.com.br)

Endereço: Br-153 nº 3.105 - Fazenda Barreiro do Meio - Caixa Postal: 459, Anápolis-GO

## Resumo

As características locais e de paisagem são importantes para determinar a composição da biota aquática. Entretanto, o poder preditivo dessas variáveis e a sua importância relativa ainda não são bem compreendidos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi determinar a influência relativa de variáveis locais e de paisagem sobre a estrutura quantitativa das comunidades de peixes de riachos. O estudo foi realizado em 29 riachos da sub-bacia do rio Santa Teresa, bacia do Alto Tocantins. Para as coletas utilizou-se equipamento de pesca-elétrica ao longo de um trecho de 80 metros de extensão em cada riacho. Foram realizadas análises de Redundância (RDA) a partir da matriz de abundância das espécies nos riachos como variável resposta e as variáveis ambientais como as preditoras (modelos globais). Quando o modelo global foi significativo ( $p < 0,05$ ), utilizou-se o procedimento *forward selection* para a seleção das variáveis mais associadas a variável resposta. A influência relativa das variáveis locais e de paisagem (modelos reduzidos) sobre a estrutura quantitativa das comunidades foi avaliada por meio da Análise de Redundância Parcial (pRDA). Foram capturados um total de 8.461 indivíduos distribuídos em 47 espécies, 15 famílias e cinco ordens. Ambos os modelos globais resultaram em relações significativas (variáveis locais,  $R^2 = 0,243$ ;  $p = 0,015$ ; variáveis de paisagem,  $R^2 = 0,073$ ;  $p = 0,027$ ). Três variáveis locais (porcentagem de substrato consolidado, proporção de folhiços no hábitat interno e turbidez) foram selecionadas para o modelo reduzido e explicaram 15,54%. Entre as variáveis de paisagem, a área da micro-bacia foi retida no modelo reduzido, explicando 7,25%. Em conjunto os preditores ambientais foram responsáveis por 22% da variação total na composição da comunidade de peixes. Os preditores locais explicaram sozinhos 14,75% ( $p = 0,001$ ) da variação na composição de espécies, já os preditores de paisagem explicaram sozinhos 6,50% ( $p = 0,001$ ). A proporção da variação na comunidade explicada por ambos os conjuntos de preditores foi de 0,8%. Nossos resultados mostram maior contribuição das variáveis locais na variação da composição das assembleias de peixes dos riachos. Isso destaca a importância da conservação das características desses ambientes, principalmente a complexidade estrutural do habitat para a manutenção da diversidade de peixes de riachos.

**Palavras-chave:** Heterogeneidade ambiental. Ictiofauna. Variáveis limnológicas. Recursos naturais. Partição de variância.

## Introdução

A relevância das características do habitat local como preditoras das comunidades de peixes é bem registrada na literatura ecológica (Gorman & Karr, 1978; Jackson *et al.* 2001; Gerhard *et al.* 2004; Suárez & Petrere Júnior, 2007; Ferreira *et al.* 2014). Mas ainda assim, essas variáveis não explicam completamente as variações na composição e abundância das comunidades. A abordagem baseada nas variáveis em escala de paisagem representa uma oportunidade para a compreensão da influência de escalas mais amplas na composição das comunidades de peixes (Schlosser, 1991). Assim como também para dar embasamento teórico em decisões a respeito da influência das perturbações antrópicas provocadas pelo uso da terra sobre os recursos naturais aquáticos (Schlosser, 1991; Infante & Allan, 2010; Fausch *et al.* 2002).

As matas ciliares desempenham um importante papel na estruturação dos riachos, contribuindo para a complexidade de habitats por meio da entrada de material alóctone como raízes marginais, troncos e folhiços e fornecendo sombra necessária para o equilíbrio da temperatura, evitando alterações bruscas entre as estações (Vannote *et al.* 1980; Casatti *et al.* 2009; Teresa & Casatti, 2010). A remoção dessa vegetação para práticas agrícolas tem causado impactos ambientais (e.g. compactação do solo e homogeneização de habitats), provocando o aumento do escoamento superficial, o que pode causar erosões e transporte de sedimentos e nutrientes para dentro dos riachos (Schlosser, 1991; Voughta *et al.* 1995; Diana *et al.* 2006). Algumas espécies necessitam de micro-habitats específicos e/ou grande complexidade estrutural para garantir sua sobrevivência (Growth *et al.* 2003). No sentido oposto, ambientes com baixa integridade ambiental são dominados por espécies oportunistas e generalistas que se adaptam facilmente em condições ambientais menos favoráveis, aumentando sua abundância e tornando a biota aquática cada vez mais homogênea (Bojsen & Barriga, 2002).

Embora seja evidente a importância do habitat local para a estruturação de comunidades de peixes (Gorman & Karr, 1978), variações ambientais em escalas mais amplas também são importantes, embora sejam bem menos pesquisadas (Esselman & Allan, 2010). A intensificação de estudos que contemplem escalas mais amplas é importante para melhorar a capacidade de compreensão e mensuração das influências de impactos ambientais na estruturação das comunidades de peixes (Roth *et al.* 1996; Allan, 2004). De acordo com Infante e Allan (2010), as comunidades de peixes são influenciadas indiretamente pelas ações antrópicas relacionadas ao uso da terra em escalas de paisagem. A diminuição da qualidade do

habitat com domínio da agricultura a montante corresponde ao declínio da ocorrência das espécies, reduzindo a capacidade de suporte local, comprometendo a estabilidade ecológica (Roth *et al.* 1996). Em áreas onde as atividades antrópicas relacionadas ao uso do solo são bastante intensas, as variações das comunidades locais correspondem fortemente as variações das características da paisagem (Angermeier & Winston, 1998).

O entendimento de como os impactos ambientais nas diferentes escalas espaciais influenciam a biodiversidade é fundamental, uma vez que possibilita a identificação das escalas mais apropriadas para a gestão dos recursos naturais (Roth *et al.* 1996; Esselman & Allan, 2010). Este trabalho tem como objetivo geral avaliar os efeitos das variáveis ambientais em diferentes escalas espaciais sobre a estrutura e composição das comunidades de peixes de riachos do Cerrado. Para isso, foi avaliada a influência de variáveis ambientais em escala local e de paisagem sobre a estrutura quantitativa das comunidades de peixes de riachos.

## Material e Métodos

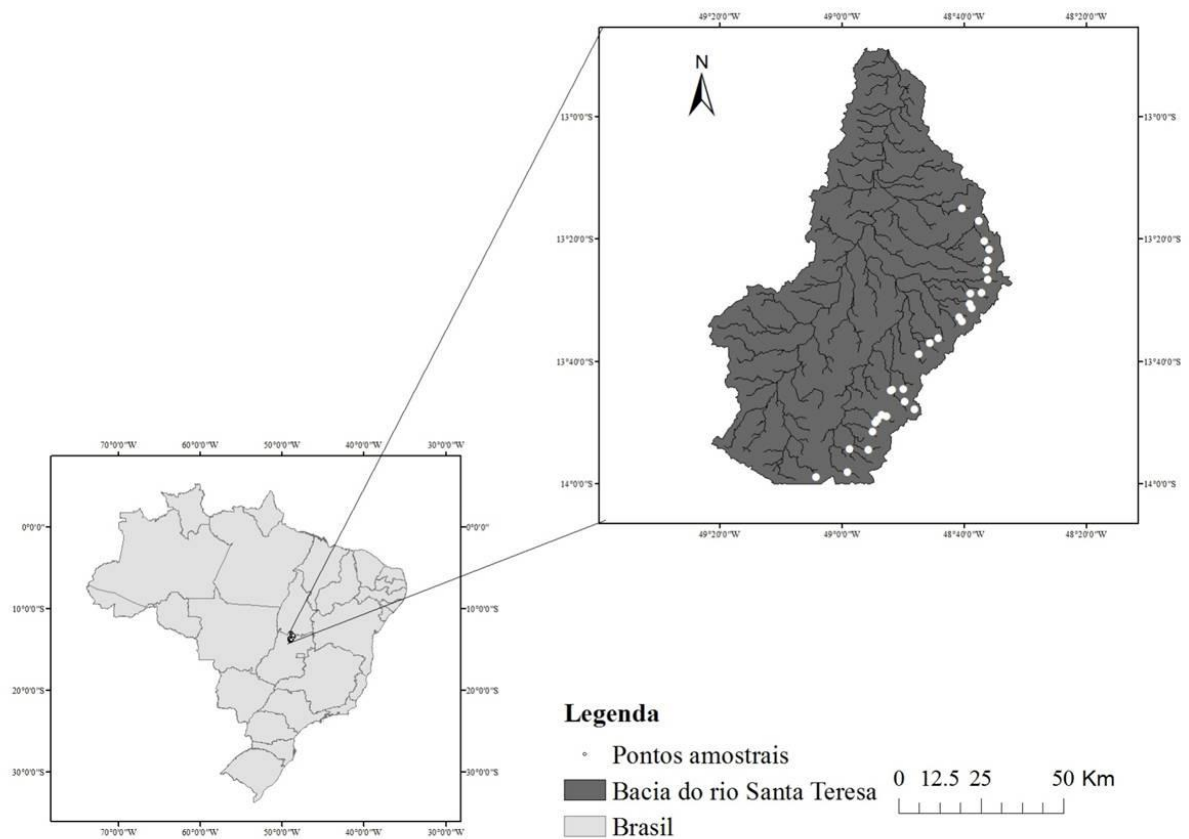
### Área de estudo

O presente estudo foi realizado em riachos na região Norte de Goiás, sistema do Alto Tocantins. A bacia hidrográfica do Alto Tocantins está inserida no Cerrado, contexto macrorregional da região da bacia Tocantins-Araguaia. Possui extensão de aproximadamente 12.380.000 hectares, englobando parte das Unidades Federativas de Goiás, Distrito Federal e Tocantins. A maior parte de sua área situa-se em Goiás (Meirelles *et al.* 2007). O rio Tocantins nasce no Planalto de Goiás, a cerca de 1.000 m de altitude, sendo formado pelo rio das Almas e Maranhão, com uma extensão total de 1.960 km, sendo sua foz na Baía de Marajó, onde também deságuam o rio Pará e Guamá. A região hidrográfica Tocantins-Araguaia é a segunda maior região brasileira em termos de disponibilidade hídrica apresentando 13.624 m<sup>3</sup>/s de vazão média (Q), equivalente a 9,6% do total do país.

A bacia do rio Tocantins divide-se nas regiões de alto, médio e baixo Tocantins. O trecho do Alto Tocantins é formado pelas bacias do rio Maranhão, do rio Tocantinzinho e do rio Paranã. Os riachos estudados pertencem a sub-bacia do rio Santa Teresa, principal afluente da margem esquerda do Alto rio Tocantins. Os riachos selecionados abrangem os municípios de Mara Rosa, Estrela do Norte, Santa Teresa, Formoso, Trombas e Montividiu do Norte. Esses riachos apresentam como características zonas intercaladas de corredeiras, corredores e remansos, com substratos composto por silte, areia, cascalho, seixos, matacão e rochas. A vegetação marginal é composta por gramíneas, arbustos e arbórea. Foram selecionados 29 riachos contemplando o gradiente de condições ambientais presente na região (Figura 1). A coleta dos dados no campo ocorreu no período de seca.

O clima predominante é do tipo tropical úmido, destacando duas estações bem definidas, com período chuvoso durante os meses de outubro a abril e o período de seca nos meses de maio a setembro. A temperatura média anual na região situa-se entre 21 a 25° C.





**Figura 1** – Mapa do Brasil à esquerda com ampliação para a área de estudo à direita com a rede de drenagem e os locais amostrados da região Norte de Goiás.

## Variáveis ambientais

### Descritores ambientais locais

Inicialmente, em cada riacho foi realizada a caracterização da estrutura física interna e da vegetação marginal. A estrutura física do habitat interno foi avaliada a cada dez metros dentro do trecho amostral por meio da obtenção das seguintes informações: largura, profundidade medida em cinco pontos equidistantes de uma margem a outra, fluxo (medido por meio do fluxômetro), composição do substrato, sombreamento e representatividade de estruturas presentes nos barrancos em cada uma das margens. A estrutura da vegetação ripária também foi avaliada por meio de estimativa da proporção de gramíneas, arbustos e angiospermas arbóreas em uma faixa de 30 metros a partir do curso do riacho em ambas as margens. Parâmetros físico-químicos também foram medidos no trecho (oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura e turbidez) com equipamento da marca Digimed.

Amostras de água foram coletadas em frascos de polietileno para análise das concentrações de nitrogênio e fósforo. As amostras foram transportadas resfriadas até o

laboratório e depois congeladas para posterior análise laboratorial. Os nutrientes foram analisados conforme Apha (2005). Para clorofila-a foram coletados cinco litros de água foi transportada resfriada até o laboratório. As amostras foram filtradas em filtros de fibras de vidro Whatman, GF/C com 47 mm de diâmetro e poro de 0,45 µm. O filtro foi armazenado em papel alumínio e congelado até o processamento das amostras de acordo com a metodologia de Golterman *et al.* (1978).

A composição do substrato foi avaliada por meio da estimativa da cobertura do fundo por substrato consolidado (rocha, matacão e seixos) e/ou substrato instável (silte, areia, cascalho). O volume dos trechos amostrais foi estimada por meio do produto da largura, profundidade e comprimento do trecho amostral (80 metros). Os dados de sombreamento foram gerados a partir da classificação supervisionada de imagens do dossel, para isso, o método utilizado foi o maximum likelihood (máxima verossimilhança). A classificação foi avaliada pelo coeficiente de Kappa, foi considerado um Kappa quase perfeito, acima de 0,81.

### **Descritores ambientais de paisagem**

A partir do processamento digital de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), as quais foram obtidas a partir do sítio Topodata (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>), identificaram-se a rede de drenagem e a micro-bacia à montante dos pontos de coleta, sendo aferidas, ainda a área e a declividade média da micro-bacia. Para este procedimento, bem às demais técnicas de geoprocessamento implementadas, foram utilizados os aplicativos SPRING, ArcGIS e Quantum GIS.

O mapeamento da paisagem foi realizado com a utilização de imagens de alta resolução do satélite RapidEye (5m de resolução espacial), georreferenciadas, obtidas de forma gratuita através do sítio do Ministério do Meio Ambiente (<http://www.geocatalogomma.com.br/faq.jhtml#load=8>), as quais foram recortadas utilizando o limite da bacia como máscara.

As imagens RapidEye foram realçadas, a partir da aplicação do contraste linear, segmentadas, com valores de 95 para similaridade e área, e classificadas, com uso do algoritmo Bhattacharya com limiar de aceitação 95%. A classificação resultou em um mapa temático com a definição das seguintes classes, aqui denominadas descritores de paisagem: Cerrado (presença de vegetação nativa remanescente), pastagem (formação herbácea com uso de pecuária), solo exposto (estrada sem pavimentação), área urbana (estrada pavimentada) e água (corpos d'água, geralmente lagoas construídas artificialmente). Após a classificação, foi

realizada a edição de alguns polígonos que o algoritmo classificou erroneamente, e calculada a área que cada classe ocupou na bacia.

Foram delimitadas, para cada ponto de coleta, zonas com larguras crescentes (*buffers*) de 100 e 500m. De cada *buffer* foram extraídas as porcentagens da área ocupada por cada classe mapeada. Essas zonas com larguras crescentes (*buffers*) foram delimitadas para testar cada classe mapeada em escalas menores que a área da micro-bacia.

### **Amostragem da ictiofauna**

A coleta da ictiofauna foi realizada por meio de uma passagem de pesca-elétrica ao longo de um trecho de 80 metros de extensão em cada riacho. Após a captura, os peixes foram fixados em uma solução de formalina (10%) e após 72 horas foram transferidos, em laboratório, para etanol (70%) para serem preservados. Essa metodologia é uma adaptação do protocolo utilizado por Mazzoni *et al.* (2000). (Mazzoni, Fenerich-Verani and Caramaschi, 2000) As espécies foram identificadas até o menor nível taxonômico possível por meio de consulta de literatura e especialista.

### **Análise dos dados**

Foram realizadas análises de Redundância (RDA) a partir da matriz de abundância das espécies nos riachos como variável resposta e as variáveis ambientais em escala local e de paisagem como preditoras (modelos globais). Quando o modelo global foi significativo ( $p < 0,05$ ), utilizou-se o procedimento de *forward selection* para a seleção das variáveis preditoras mais importantes para a explicação da variável resposta. Nesse procedimento dois critérios são utilizados, o nível de significância das variáveis preditoras e o coeficiente ajustado de determinação múltipla calculado com todas as variáveis (modelo global) (Blanchet *et al.* 2008). Assim, uma variável é retida no modelo reduzido se obter o  $p < 0,05$ , e se o seu coeficiente ajustado não for maior que o coeficiente ajustado do modelo global (Blanchet *et al.* 2008). Posteriormente, foi realizada uma partição da variância, para verificar a contribuição relativa de cada conjunto de preditores (locais e paisagem) separadamente e a parte compartilhada entre eles que explicam a ocorrência das espécies (Bocard *et al.* 2011). A fração [a] representa a explicação exclusiva das variáveis locais, a fração [b] representa a explicação compartilhada entre as variáveis locais e de paisagem, a fração [c] representa a explicação exclusiva das variáveis de paisagem e a fração [d] representa os resíduos.

Para a realização das análises todas as variáveis ambientais locais e de paisagem foram padronizadas utilizando escores de z. Para evitar o problema de colinearidade, as variáveis das matrizes estruturais, limnológicas e de paisagem foram submetidas ao teste de autocorrelação. Foram consideradas autocorrelacionadas e removidas das análises as variáveis que apresentassem o coeficiente de correlação  $-0,70 \geq r^2 \geq 0,70$ . Como regra geral, foi mantida nas análises subsequentes as variáveis que representasse maior importância ecológica. Com o intuito de reduzir a influência de espécies muito comuns, os dados de abundância relativa passaram pela transformação de Hellinger (Legendre & Gallagher. 2001). Foram excluídas das análises dez espécies com baixa ocorrência (capturadas apenas em um local) (*Cetopsorhamdia* sp., *Farlowella* cf. *oxyrrhyncha*, *Hemiancistrus* sp., *Ituglanis* sp., *Leporinis frederici*, *Leporinus* sp., *Moenkhausia pankilopteryx*, *Phenacogaster* sp., *Retroculus lapidifer*, *Serrapinnus tocantincinsis*), pois elas contribuem pouco para o padrão de ordenação dos pontos. Análises prévias mostraram que os resultados com a remoção das espécies foi similar quando comparado com a matriz de espécies total. As análises foram realizadas utilizando funções dos pacotes vegan, ape e packfor disponíveis no software R.

Para avaliar se os dados apresentavam autocorrelação espacial, o que poderia inflar o erro tipo 1, realizamos uma análise do padrão espacial dos resíduos da RDA realizada anteriormente. Para isso, foi realizada uma nova RDA com os filtros espaciais como variáveis preditoras e os resíduos da RDA descrita anteriormente como variável resposta. Os filtros foram gerados a partir das coordenadas geográficas, retendo-se aqueles que apresentaram *I* de Moran maior do que 0,5.

## Resultados

### Caracterização dos riachos

Os riachos amostrados contemplam o gradiente das condições ambientais da região, apresentando desde riachos bem conservados, intermediários e até degradados. Dos riachos pesquisados, 20 ainda mantêm mais de 80% de remanescentes de Cerrado em sua área de micro-bacia, e somente cinco possuem mais de 30% de pastagem em sua área da micro-bacia (Tabela1). Apesar de sofrer uma forte pressão antrópica, por ser uma região de fronteira agrícola, ainda mantêm seus riachos em considerável estado de conservação.

**Tabela 1** – Caracterização ambiental limnológica, físicas e estruturais, e de paisagem. Clorof (clorofila), Fos (fósforo), N\_total (nitrogênio total), Cond (condutividade), OD (oxigênio dissolvido), pH, Temp (temperatura), Turb (turbidez), Flux (fluxo), Prof (profundidade), Sombr (sombreamento), Sub\_con (substrato consolidado), Sub\_inc (substrato inconsolidado), MT\_larg (largura da mata ciliar), %mta\_bac (porcentagem de remanescente de Cerrado) e %past (porcentagem de pastagem).

Pontos	Clorof	Fosf	N_total	Cond	OD	pH	Temp	Turb	Flux	Prof	Sombr	Sub_con	Sub_inc	MT_larg	%mta_bac	%past
P1	0,862	6,410	0,442	177	4,46	7,7	24	21,3	383,63	13,55	70,23	34,44	41,67	0	60,47	39,532
P2	0,750	15,279	0,353	202	6,59	7,65	26	10,9	283,44	10,87	13,41	0	90,56	4	86,46	13,538
P3	1,614	3,876	0,533	86,4	6,37	7,52	22	19,2	155	29,24	73,28	68,89	8,89	25	41,81	57,775
P4	1,504	1,342	0,533	215	6,37	7,74	29	45,3	286,33	16,62	10,40	25,56	62,78	25	69,28	30,411
P5	0,659	0,708	0,351	214	5,39	8,01	22,8	24,8	519,56	18,11	77,42	4,11	56,67	11,50	61,29	38,259
P6	1,929	2,609	0,340	116,3	6,53	7,99	28,4	15	375,56	11,87	75,73	53,89	35,56	5	81,69	18,206
P7	0,303	1,342	0,342	343	5,54	7,08	23	17,6	72,56	31,87	6,43	0	66,67	12,50	81,45	18,20
P8	1,033	11,478	0,250	221	4,96	7,19	27,6	18,4	476,89	25,07	61,15	51,67	45	11	83,98	16,021
P9	1,721	0,708	0,430	101,9	5,41	7,23	24,7	16,3	241,89	19,82	30,50	50,56	34,44	30	85,11	14,566
P10	0,721	1,342	0,342	62	4,06	6,31	29	29,3	265,33	18,71	46,11	58,89	36,11	5	88,11	11,324
P11	1,677	1,342	0,442	63,2	5,73	6,35	24,4	29,5	337,22	12,45	31,47	48,89	49,44	26,5	92,96	7,046
P12	1,280	3,242	0,442	101	6,72	6,7	27	19,5	170,89	25,04	47,54	61,11	35	29	94,75	4,989
P13	2,026	0,708	0,222	117	5,26	6,79	23,1	11,8	111,22	19,89	21,77	3,89	78,33	15	82,69	16,796
P14	1,966	11,478	0,562	261	4,29	7,48	27,8	76	103,11	13	42,41	2,22	91,11	7,50	88,59	11,015
P15	1,517	5,776	0,490	157	4,18	6,94	23	17,7	138,22	12,78	12,11	31,67	60,56	27,50	81,59	18,401
P16	2,416	10,211	0,463	114,6	7,35	6,82	24,6	54,9	78	13,24	42,09	12,22	60	8	87,72	11,794
P17	1,580	0,708	0,344	120,8	5,23	6,79	23,5	18,2	381	24,18	70,51	60,56	35,56	17,50	97,78	2,042
P18	2,952	7,677	0,382	89,2	5,75	6,77	28,7	88,7	35,78	8,62	74,74	40	53,33	1,50	77,78	22,221
P19	1,229	12,111	0,344	145	7,14	6,69	26,7	11,1	92,22	13,40	25,12	46,11	34,44	15	70,15	29,412
P20	1,287	2,609	0,323	50,2	7,02	6,64	28,2	24,3	268,33	13,71	17,84	67,78	29,44	25	85,38	14,619
P21	1,121	5,776	0,324	155,3	7,01	6,81	25,8	18,7	321,11	8,76	34,09	36,11	53,89	15	52,21	46,476
P22	0,817	6,410	0,354	152,2	6,8	7,11	28,6	79,5	76,33	7,41	40,45	40	37,78	15	96,98	3,036
P23	1,790	1,342	0,124	45,5	6,28	6,9	27,6	17,4	95,22	11,60	27,54	71,11	17,22	7,50	97,26	2,695
P24	1,621	1,975	0,605	111,4	4,36	7	24,4	20	246,89	13,84	18,29	72,78	11,67	17,50	89,28	10,725
P25	0,807	10,844	0,345	114	6,77	7,01	26,4	11,1	333,67	16,80	25,12	63,89	17,78	30	99,45	0,394
P26	2,317	9,577	0,534	104,8	5,21	5,83	23,8	14,1	102,22	13,98	21,09	72,22	13,89	27,50	98,31	1,052
P27	1,138	5,776	0,633	46,3	6,02	5,41	29,2	63	47,75	9,29	4,52	5,56	86,67	25	73,42	26,582
P28	0,621	12,111	0,705	72,1	5,59	5,05	26	27,1	105,78	11,58	15,85	11,11	46,11	20	82,99	16,981
P29	0,476	1,342	0,633	180	7,06	5,8	28	19,3	356,33	18,20	51,57	27,22	58,89	72,50	79,68	20,326

## Comunidade de peixes

As coletas resultaram na captura de um total de 8.461 indivíduos de peixes distribuídos em 47 espécies, 15 famílias e cinco ordens (Tabela 2). Characiformes (n=6.525) foi a ordem mais abundante e representou 77,12% do total de indivíduos coletados. Dentre as cinco ordens encontradas, Siluriformes apresentou maior riqueza com 22 espécies (46,81%), seguida de Characiformes com 17 espécies (36,17%), enquanto que a ordem com menor abundância (n=11) e riqueza de espécies (n=1) foi Synbranchiformes (0,13 e 2,13%, respectivamente). A família mais abundante foi a Characidae com 6.365 indivíduos, seguida de Loricariidae 1.314 espécimes. As espécies mais abundantes foram *Knodus* cf. *chapadae* com 3.448 indivíduos, *Characidium* aff. *zebra* com 1.353, *Astyanax novae* com 441, *Creagrutus britskii* com 368 e *Hemigrammus ataktos* com 362 indivíduos. As espécies mais frequentes foram *Knodus* cf. *chapadae* com ocorrência em todos os pontos, *Characidium* aff. *zebra* com 28, *Ancistrus* sp.2, *Astyanax novae* e *Phenacorhamdia* sp. com 27 ocorrências (tabela 1). Dez espécies ocorreram somente em um ponto, e ainda seis destas espécies apresentaram menos de cinco indivíduos, *Cetopsorhamdia* sp. (n=2), *Ituglanis* sp. (n=1), *Leporinus friderici* (n=2), *Leporinus* sp. (n=3), *Phenacogaster* sp. (n=2) e *Retroculus lapidifer* (n=1).

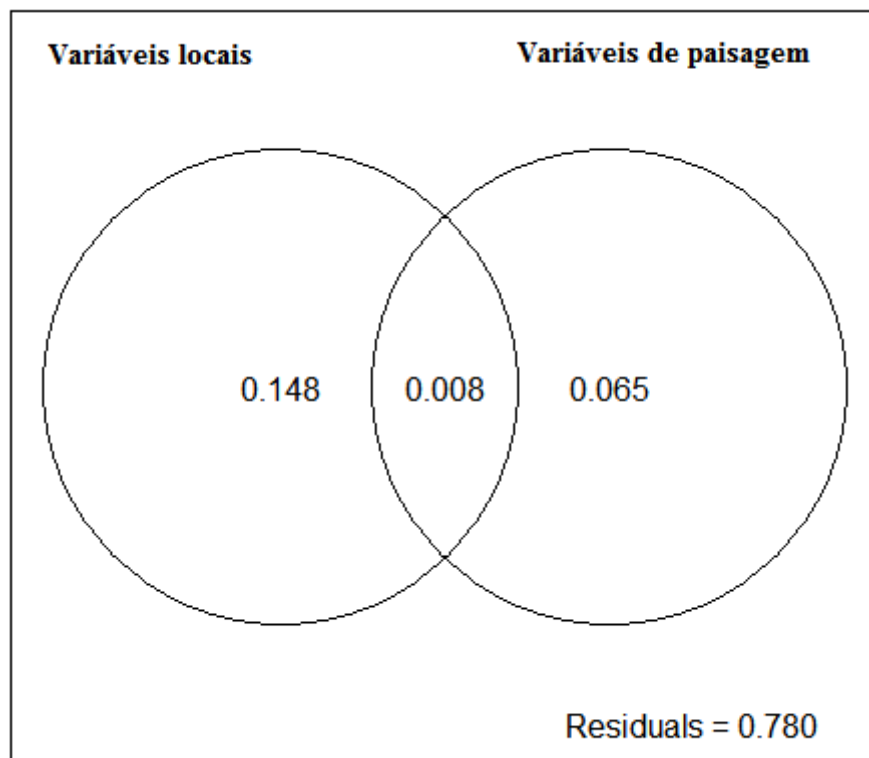
**Tabela 2** – Lista das espécies de peixes capturadas na região Norte de Goiás, sistema do Alto Tocantins. São apresentadas abundância, frequência de ocorrência e acrônimos utilizados na Análises de Redundância (RDA).

Ordem, Família, Espécies	Abundância	FO	FO%	Acrônimo
<b>Characiformes</b>				
Anostomidae				
<i>Leporinus friderici</i>	2	1	3,45	Lep.fri
<i>Leporinus</i> sp.	3	1	3,45	Lep.sp
Characidae				
<i>Astyanax elachlepis</i>	156	12	41,38	A.ela
<i>Astyanax novae</i>	441	27	93,10	A.nov
<i>Bryconops melanuro</i>	35	10	34,48	B.mel
<i>Creagrutus britskii</i>	368	21	72,41	C.brit
<i>Hemigrammus ataktos</i>	362	19	65,52	H.atak
<i>Jupiaba apenina</i>	16	5	17,24	J.apen
<i>Knodus</i> cf. <i>chapadae</i>	3448	29	100	K.chap
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	125	22	75,86	M.olig
<i>Moenkhausia pankilopteryx</i>	11	1	3,45	M.pank
<i>Phenacogaster</i> sp.	2	1	3,45	Pheng.sp
<i>Serrapinnus tocantincinsis</i>	48	1	3,45	S.toca
Crenuchidae				
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i>	1353	28	96,55	C.zeb
Curimatidae				
<i>Steindachnerina amazonica</i>	38	8	27,59	S.amaz

Erythrinidae				
<i>Hoplias malabaricus</i>	67	20	68,97	H.mala
Parodontidae				
<i>Apareiodon macrhisii</i>	50	18	62,07	A.mac
<b>Gymnotiformes</b>				
Apteronotidae				
<i>Apteronotus camposdapazi</i>	16	9	31,03	A.cam
Gymnotidae				
<i>Gymnotus</i> aff. <i>carapo</i>	50	17	58,62	G.car
Sternopygidae				
<i>Eignmannia</i> sp.	3	2	6,90	Eig.sp.
<i>Sternopygus macrurus</i>	19	9	31,03	S.macr
<b>Perciformes</b>				
Cichlidae				
<i>Cichlasoma araguaiense</i>	40	9	31,03	C.arag
<i>Crenichicla labrina</i>	36	12	41,38	C.lab
<i>Retroculus lapidifer</i>	1	1	3,45	R.lapi
<b>Siluriformes</b>				
Callichthyidae				
<i>Aspidoras albater</i>	179	16	55,17	A.alb
Cetopsidae				
<i>Cetopsis</i> cf. <i>plumbea</i>	4	3	10,34	C.plu
Heptapteridae				
<i>Cetopsorhamdia molinae</i>	11	3	10,34	C.mol
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	2	1	3,45	C.sp
<i>Imparfinis</i> cf. <i>borodini</i>	5	2	6,90	I.boro
<i>Imparfinis</i> cf. <i>schubarti</i>	31	9	31,03	I.schu
<i>Phenacorhamdia</i> sp.	143	27	93,10	Phenr.sp
<i>Pimelodella</i> sp.	42	4	13,79	Pime.sp
<i>Rhamdia</i> aff. <i>quelen</i>	24	11	37,93	R.quel
<i>Rhamdia</i> cf. <i>itaucuiensis</i>	4	3	10,34	R.itauc
Loricariidae				
<i>Ancistrus</i> sp.1	149	7	24,14	Anc.sp1
<i>Ancistrus</i> sp.2	309	27	93,10	Anc.sp2
<i>Farlowella</i> cf. <i>oxyrrhyncha</i>	5	1	3,45	Farlo
<i>Harttia punctata</i>	276	18	62,07	H.pun
<i>Hemiancistrus cerrado</i>	7	1	3,45	Hemi
<i>Hypostomus</i> sp. 1	285	21	72,41	Hyp.sp1
<i>Hypostomus</i> sp. 2	116	23	79,31	Hyp.sp2
<i>Loricaria</i> sp.	15	4	13,79	Lori.sp
<i>Nannoplecostomus eleonora</i>	80	2	6,90	N.eleo
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	23	11	37,93	R.lanc
<i>Spatuloricaria</i> cf. <i>evansii</i>	49	9	31,03	S.evan
Trichomycteridae				
<i>Ituglanis</i> sp.	1	1	3,45	Itug
<b>Synbranchiformes</b>				
Synbranchidae				
<i>Synbranchus</i> cf. <i>marmoratus</i>	11	1	3,45	S.mar
<b>Total geral</b>	8461	29	100	

Ambos os modelos globais realizados com os dois conjuntos de variáveis preditoras resultaram em relações significativas (variáveis locais,  $R^2 = 0,243$ ;  $p = 0,015$ ; variáveis de paisagem,  $R^2 = 0,073$ ;  $p = 0,027$ ). Três variáveis locais foram selecionadas para o modelo reduzido: porcentagem de substrato consolidado, proporção de folhiços no hábitat interno e turbidez. Entre as variáveis de paisagem, a área da micro-bacia foi retida no modelo reduzido.

A partição de variância, utilizando as variáveis selecionadas para cada conjunto de preditoras evidenciou que as variáveis locais explicaram 15,54% da variação dos dados biológicos e os preditores de paisagem explicaram 7,25% da variação na composição de espécies. Em conjunto os preditores ambientais foram responsáveis por 22% da variação total na composição da comunidade de peixes. Os preditores locais explicaram sozinhos 14,75% da variação na composição de espécies, já os preditores de paisagem explicaram sozinhos 6,50%. Ambos os conjuntos de preditores explicaram conjuntamente somente 0,8% da variação dos dados de abundância (figura 2 e tabela 3). As análises do padrão espacial dos resíduos da RDA não foi significativa ( $R^2 = 0,039$ ;  $p = 0,17$ ). Estes resultados indicam que não há problema de autocorrelação espacial nos dados.



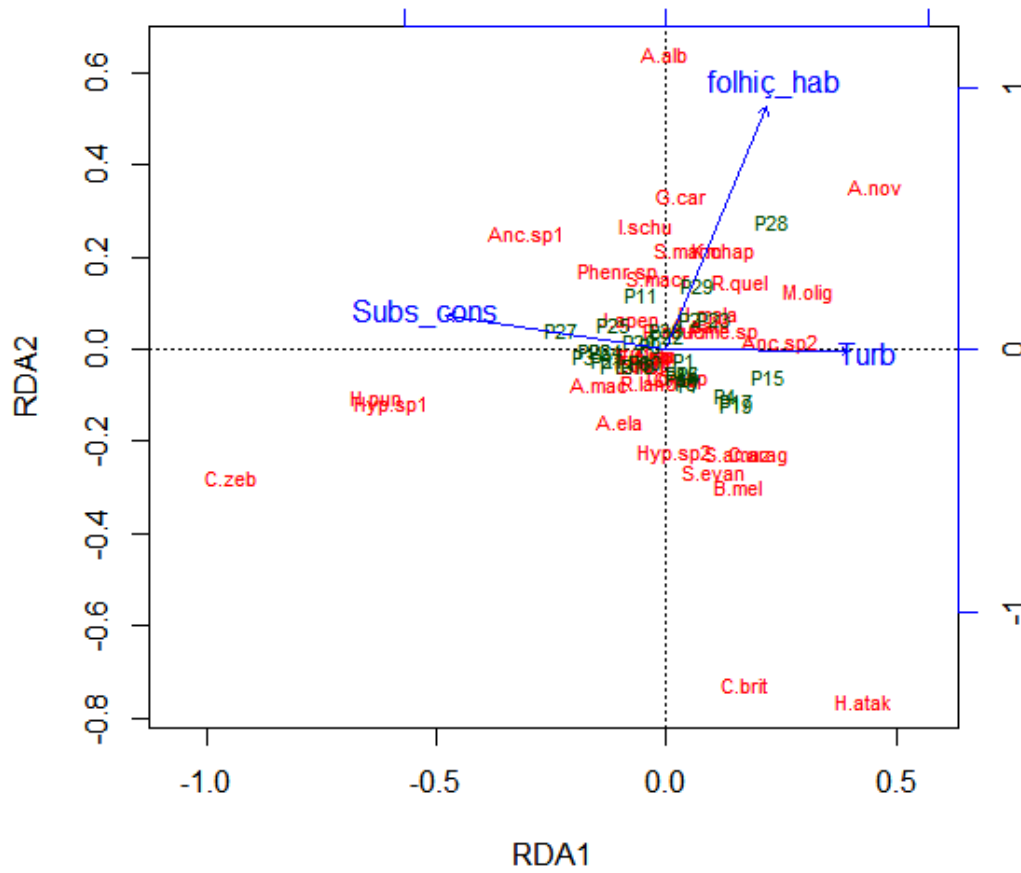
**Figura 2** – Diagrama de Venn mostrando as proporções de explicação exclusiva e compartilhada dos preditores ambientais locais e de paisagem sobre a variação na composição da assembleia de peixes dos riachos da região Norte de Goiás.



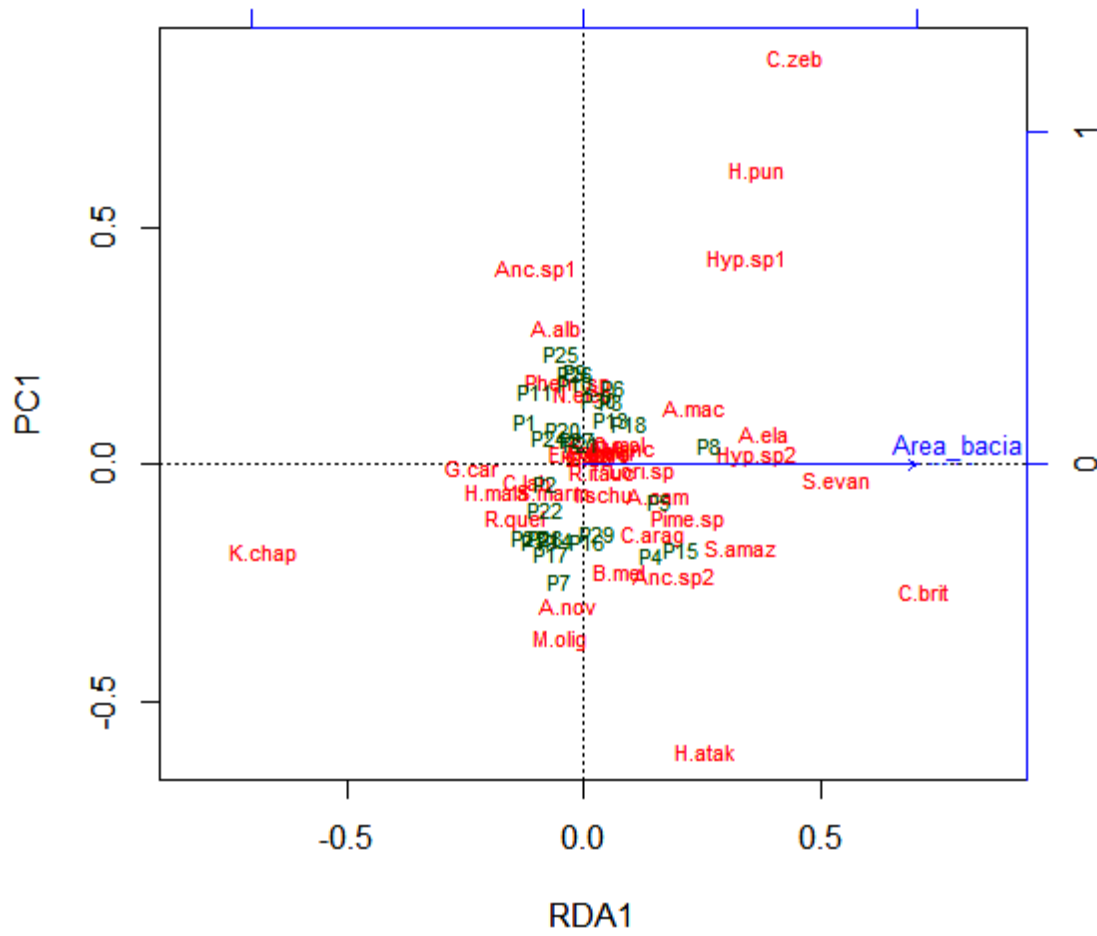
**Tabela 3** – Resultados da Análise de Redundância Parcial (pRDA) para a composição de peixes de riachos da região Norte de Goiás e as variáveis locais e de paisagem. X representa as variáveis locais e W as variáveis de paisagem. [a] fração de explicação exclusiva das variáveis locais, [b] fração de explicação compartilhada entre as variáveis locais e de paisagem, [c] fração de explicação exclusiva das variáveis de paisagem, [d] resíduos.

	Df	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>ajust</sub>	F	P
[a+b]=X	3	0,24592	0,15543	2,7176	0,001
[b+c]=W	1	0,10566	0,07253	3,1897	0,001
[a+b+c]	4	0,33149	0,22007		
Fração individual					
[a]	3		0,14754	2,7026	0,001
[b]	0		0,00789		
[c]	1		0,06465	3,0722	0,001
[d]			0,77993		

A partir da análise gráfica da RDA foi possível notar a associação das espécies com as variáveis selecionadas. O substrato consolidado foi associado com a abundância de *Ancistrus* sp.1, *Harttia punctata* e *Hypostomus* sp.1. Espécies como *Aspidoras albater*, *Astyanax novae*, *Gymnotus* aff. *carapo*, *Knodus* cf. *chapadae*, *Imparfinis* cf. *schubarti*, *Phenacorhamdia* sp., *Synbranchus* cf. *marmoratus*, *Rhamdia* aff. *quelen* e *Moenkhausia oligolepis* foram associadas a riachos com presença de folhiços no habitat interno. A turbidez foi associada à *Ancistrus* sp.2 e *Moenkhausia oligolepis* (figura 3). Espécies como *Creagrutus britskii*, *Spatuloricaria* cf. *evansii*, *Hypostomus* sp.2, *Astyanax elachlepis*, *Apareiodon macrhisi*, *Apteronotus camposdapazi*, *Pimelodella* sp. e *Steindachnerina amazonica* foram associadas a área da bacia (figura 4).



**Figura 3** – Biplot da Análise de Redundância (RDA) entre a assembleia de peixes e as variáveis locais. Sub\_cons (substrato consolidado), folhiç\_hab (folhiços no habitat interno), e Turb (turbidez).



**Figura 4** – Biplot da Análise de Redundância (RDA) entre a assembleia de peixes e as variáveis de paisagem Area\_bacia (área da micro-bacia).

## Discussão

A riqueza registrada nesse estudo foi igual à encontrada por Miranda e Mazzoni (2003 e 2009) que registraram 47 espécies em estudo sobre a composição da ictiofauna e sobre a estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes, ambos realizados em três riachos do Alto Rio Tocantins, Goiás. É menor que a registrada por Claro-García e Shibatta (2013) que registraram 67 espécies em estudo sobre a fauna de peixes de riachos da bacia do Alto Rio Tocantins, estado de Goiás, Brasil. Nosso estudo permitiu complementar com uma riqueza de 19 espécies a lista de espécies encontradas por outros trabalhos na bacia do Alto Tocantins (Miranda & Mazzoni, 2003; 2009; Bertaco & Carvalho, 2010; Mazzoni *et al.* 2010; Bertaco *et al.* 2010; 2011; Claro-García & Shibatta. 2013). Somando-se todas as espécies registradas por esses estudos citados anteriormente e o atual, já foi relatado um total de 115 espécies para essa região da bacia. Desta forma, o presente estudo encontrou 40,87% da riqueza de espécies da bacia do Alto Rio Tocantins. Esta é uma bacia que apresenta características peculiares com grande capacidade para a ocorrência de espécies endêmicas, mas em contrapartida, é uma região carente de estudos, principalmente que destaque a importância dessas áreas para a conservação da biodiversidade.

Os resultados indicaram que os descritores ambientais influenciam a estrutura das assembleias de peixe em múltiplas escalas espaciais. As variáveis locais apresentaram maior contribuição na variação dos dados, sendo as variáveis de paisagem complementares a essa informação atuando em conjunto sobre a variação na composição das assembleias de peixes dos riachos. Os resultados do estudo são consistentes com estudos anteriores que tem mostrado que fatores ambientais de paisagem tem menor poder explicativo do que fatores locais (Lammert & Allan, 1999; Johnson *et al.* 2007; Lemke & Suárez, 2013). Esses resultados sugerem que em ecologia de riachos, fatores relacionados aos preditores locais e de paisagem interagem regulando a disponibilidade de recursos, ajustando a composição da comunidade de peixes. Por outro lado, Esselman e Allan (2010), encontraram resultados contrastantes com a influência das variáveis em escala de paisagem sendo maior do que as variáveis em escala local. Além disso, Cunico *et al.* (2012), demonstraram que fatores locais e regionais possuem influências semelhantes sobre a comunidade de peixes.

A área da bacia estudada apesar de estar localizada em uma zona de fronteira agrícola, ainda não possui um gradiente de degradação na paisagem tão evidente. Trata-se de uma região com predominância do uso do solo com agropecuária (e.g. pastagem e agricultura), sendo a agricultura na maioria dos casos itinerante (com cultivo somente no

período chuvoso). Além disso, a maioria dos riachos tem mantido suas matas ciliares que podem tamponar as influências deletérias dos impactos advindos do ambiente do entorno (Roth *et al.* 1996; Allan *et al.* 1997). Isso pode explicar a pequena explicação das variáveis em escala de paisagem em relação a comunidades de peixes.

Considerando os efeitos isolados, os principais preditores locais (substrato consolidado, folhiço no habitat interno e turbidez) ressaltam a importância da complexidade de habitats e das características limnológicas para a manutenção da diversidade de peixes de riachos (Gerhard *et al.* 2004; Suárez e Petrerre Júnior, 2007; Casatti *et al.* 2009; Teresa & Casatti, 2010; Ferreira *et al.* 2014). Os riachos que mantêm o substrato consolidado, como rochas, smatação e seixos, podem ser considerados em bom estado de conservação, pois riachos degradados são susceptíveis a entrada de sedimento do ambiente adjacente através de erosões, causando assoreamento e provocando a homogeneização dos habitats (Bojsen & Barriga, 2002; Grownns *et al.*, 2003). Ambientes que mantêm substrato consolidado possuem maior variação de fluxo e também maior variabilidade de habitats (Casatti *et al.* 2009; Teresa & Casatti, 2010).

Os bancos de folhiços flutuantes no habitat interno proporcionam maiores oportunidades para a ocorrência de espécies de peixes, pois funcionam como abrigo, refúgio de algumas espécies de predadores e forrageamento (Casatti *et al.* 2009; Carvalho *et al.* 2013). Já alterações nas características físicas e químicas da água podem influenciar no metabolismo fisiológico dos peixes (Pusey & Arthington, 2003). A turbidez é influenciada pelo aumento de material em suspensão disponível na água, o que pode diminuir a incidência de luz solar a maiores profundidades e em consequência disso, diminuir a produtividade primária do ambiente.

Para os preditores de paisagem, a principal variável selecionada foi a área da microbacia, o que reflete a posição do riacho no gradiente longitudinal. Em geral, esse padrão longitudinal refere-se ao aumento da riqueza de espécies de acordo com o aumento da hierarquia fluvial do riacho (Rodiles-Hernández *et al.* 1999; Gerhard *et al.* 2004; Esselman *et al.* 2006). Seguindo o sentido de montante a jusante a adição de espécies é mais importante do que a substituição (Rodiles-Hernández *et al.* 1999; Infante & Allan, 2010). A explicação para esse aumento da diversidade de espécies pode ser o aumento da produtividade primária (Vannote *et al.* 1980), combinado com a disponibilidade de habitats e as preferências das espécies (Roth *et al.* 1996; Rodiles-Hernández *et al.* 1999; Casatti, 2005; Infante & Allan, 2010).

As espécies associadas com o substrato consolidado (composto por seixos, matacão e rocha), variável selecionada pela RDA, (*Ancistrus* sp.1, *Harttia punctata* e *Hypostomus* sp.1) pertencem à família Loricariidae. Essas espécies apresentam corpo deprimido dorso-ventralmente, boca em posição ventral, pedúnculo longo e nadadeiras peitorais e caudal de grande área, frequentemente relacionadas ao hábito bentônico (Mazzoni *et al.* 2010). Essas espécies alimentam-se de detritos e perifíton por meio do pastejo em substratos rígidos, o que poderia explicar a sua associação com o substrato. As espécies associadas ao folhiço no habitat interno (*Aspidoras albater*, *Astyanax novae*, *Gymnotus* aff. *carapo*, *Knodus* cf. *chapadae*, *Imparfinis* cf. *schubarti*, *Phenacorhamdia* sp., *Synbranchus* cf. *marmoratus*, *Rhamdia* aff. *quelen* e *Moenkhausia oligolepis*), podem estar presentes nesses habitats por se alimentarem de derivados vegetais e/ou de outros macroinvertebrados presentes nesses habitats (Carvalho *et al.* 2013, observações pessoais). As espécies associadas à área da bacia (*Creagrutus britskii*, *Spatuloricaria* cf. *evansii*, *Hypostomus* sp.2, *Astyanax elachlepis*, *Apareiodon macrhisi*, *Apteronotus camposdapazi*, *Pimelodella* sp. e *Steindachnerina amazonica*), são espécies que encontradas nos riachos mais volumosos, apresentando variadas preferências (Mazzoni *et al.* 2010).

Em conclusão, nosso estudo encontrou maior importância da escala local sobre a estrutura e composição das comunidades de peixes, sendo complementada pela escala de paisagem. Entre as variáveis locais, substrato consolidado (seixos, matacão e rochas), folhiço no habitat interno e turbidez foram mais associados à abundância das espécies, e para as variáveis de paisagem a área da micro-bacia foi a variável mais explicativa. Isso destaca a importância da conservação das características desses ambientes, principalmente a complexidade dos habitats para a manutenção da diversidade de peixes de riachos. E para complementar, é uma área onde estudos com abordagens relacionados em ecologia de peixes são escassos. Por ser uma área de fronteira agrícola, ainda mantém razoável gradiente de conservação, mas que tem sofrido grandes pressões para a substituição de sua vegetação remanescente.

### **Agradecimentos**

À FAPEG pela concessão de bolsa de mestrado para Hugo de Oliveira Barbosa. Ao Programa de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e Produção Científica pela concessão de bolsa para Fabrício Barreto Teresa. Ao CNPQ, FAPEG e a CAPES pelo financiamento do projeto. À equipe do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática, Universidade Estadual de Goiás pelo apoio

logístico. Aos pesquisadores Patrick Thomaz pelos esclarecimentos e Fernando Carvalho pelo apoio na identificação das espécies.

### Literatura citada

- ALLAN, J. D. 2004. Landscapes and riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 35, n. 1, p. 257–284.
- ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L.; FAY, J. 1997. The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales. *Freshwater Biology*, v. 37, p. 149–161.
- ANGERMEIER, P. L.; WINSTON, M. R. 1999. Characterizing fish community diversity across Virginia landscapes: prerequisite for conservation. *Ecology applications*, v. 9, n. 1, p. 335–349.
- APHA, (American Public Health Association), American water works association, and water pollution control federation. 2005. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington. 1600p.
- BERTACO, V. A.; CARVALHO, F. R. 2010. New species of *Hasemanina* (Ostariophysi: Characiformes: Characidae) from Central Brazil, with comments on the endemism of upper rio Tocantins basin, Goiás State. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, p. 27–32.
- BERTACO, V. A.; CARVALHO, F. R.; JEREP, F.C. 2010. *Astyanax goyanensis* (Miranda-Ribeiro, 1944), new combination and *Astyanax courensis*, new species (Ostariophysi: Characiformes): two Characidae from the upper rio Tocantins basin, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 8, n. 2, p. 265–275.
- BERTACO, V. A.; JEREP, F. C.; CARVALHO, F. R. 2011. New species of *Moenkhausia Eigenmanni* (Ostariophysi: Characidae) from the upper rio Tocantins basin in Central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, v. 9, n. 1, p. 57–63.
- BLANCHET, F. G.; LEGENDRE, P.; BORCARD, D. 2008. Modelling directional spatial processes in ecological data. *Ecological Modelling*, v. 215, n. 4, p. 325–336.
- BOJSEN, B. H.; BARRIGA, R. 2002. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, v. 47, p. 2246–2260.
- BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. 2011. **Numerical Ecology with R**. New York, NY: Springer New York, p. 306.
- CARVALHO, L. N. et al. 2013. Second floor, please: the fish fauna of floating litter banks in Amazonian streams and rivers. *Neotropical Ichthyology*, v. 11, n. 1, p. 85–94.
- CASATTI, L. 2005. Fish assemblage structure in a first order stream, southeastern Brazil: longitudinal distribution, seasonality, and microhabitat diversity. *Biota Neotropica*, v. 5, n. 1, p. 75–83.
- CASATTI, L.; FERREIRA, C. DE P.; CARVALHO, F. R. 2009. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. *Hydrobiologia*, v. 632, n. 1, p. 273–283.
- CLARO-GARCÍA, A.; SHIBATTA, O. A. 2013. The fish fauna of streams from the upper rio Tocantins basin, Goiás State, Brazil. *Journal of species lists and distribution*, v. 9, n. 1, p. 28–33.

- CUNICO, A. M. et al. 2012. The effects of local and regional environmental factors on the structure of fish assemblages in the Pirapó Basin, Southern Brazil. **Landscape and Urban Planning**, v. 105, n. 3, p. 336–344.
- DIANA, M.; ALLAN, J. D.; INFANTE, D. 2006. The Influence of Physical Habitat and Land Use on Stream Fish Assemblages in Southeastern Michigan. **American Fisheries Society**, p. 359–374.
- ESSELMAN, P. C. & ALLAN J. D. 2010. Relative influences of catchment- and reach-scale abiotic factors on freshwater fish communities in rivers of northeastern Mesoamerica. *Ecology of Freshwater Fish*, v. 19. p. 439 – 454.
- ESSELMAN, P. C.; FREEMAN, M. C.; PRINGLE, C. M. 2006. Fish-assemblage variation between geologically defined regions and across a longitudinal gradient in the Monkey River Basin, Belize. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 25, n. 1, p. 142–156.
- FAUSCH, K. D. et al. 2002. Landscapes to Riverscapes: Bridging the Gap between Research and Conservation of Stream Fishes. **BioScience**, v. 52, n. 6, p. 483–498.
- FERREIRA, F. C. et al. 2014. Disentangling the influences of habitat structure and limnological predictors on stream fish communities of a coastal basin, southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 12, n. 1, p. 177–186.
- GERHARD, P.; MORAES, R.; MOLANDER, S. 2004. Stream fish communities and their associations to habitat variables in a rain forest reserve in southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, v. 71, p. 321–340.
- GOLTERMAN H. L, Clymo RS & Ohnstad MA. 1978. **Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Water**. 2nd. Edition Blackwell Scientific Publications.
- GORMAN, O. T. & KARR, J. R. 1978. Habitat structure and stream fish communities. **Ecology**, v. 59. p. 507 – 515.
- GROWNS, I. et al. 2003. A comparison of fish assemblages associated with different riparian vegetation types in the Hawkesbury – Nepean River system. **Fisheries Management and Ecology**, v. 2350, p. 209–220.
- INFANTE, D. M.; ALLAN, J. D. 2010. Response of Stream Fish Assemblages to Local-Scale Habitat as Influenced by Landscape: A Mechanistic Investigation of Stream Fish Assemblages. **American Fisheries Society**, n. 73.
- JACKSON, D. A.; PERES-NETO, P. R.; OLDEN, J. D. 2001. What controls who is where in freshwater fish communities - the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** v. 58, p. 157–170.
- JOHNSON, R. K. et al. 2007. Ecological relationships between stream communities and spatial scale: implications for designing catchment-level monitoring programmes. **Freshwater Biology**, v. 52, n. 5, p. 939–958.
- LAMMERT, M.; ALLAN, J. D. 1999. Assessing Biotic Integrity of Streams: Effects of Scale in Measuring the Influence of Land Use/Cover and Habitat Structure on Fish and Macroinvertebrates. **Environmental Management**, v. 23, n. 2, p. 257–270.
- LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, n. 2, p. 271–280.



- LEMKE, A. P.; SÚAREZ, Y. R. 2013. Influence of local and landscape characteristics on the distribution and diversity of fish assemblages of streams in the Ivinhema River basin, Upper Paraná River. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 4, p. 451–462.
- MAZZONI, R. et al. 2010. Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. **Série Zoologia**, v. 100, n. 2, p. 162–168.
- 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*, v. 60, n. 2, p. 205–216.
- MEIRELLES, E. M. L.; FERREIRA, E. A. B.; TOKARSKI, D. J. 2007. Caracterização regional. In: BRASIL, E. W.- (Ed.). **Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins Retatos e Reflexões**. p. 102.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. 2003. Composição da Ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins -GO. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1–11.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. 2009. Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do Alto Rio Tocantins , GO. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 71–78.
- PUSEY, B. J.; ARTHINGTON, A. H. 2003. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: a review. **Marine and Freshwater Research**, v. 54, p. 1–16.
- RODILES-HERNÁNDEZ, R.; DÍAZ-PARDO, E.; LYONS, J. 1999. Patterns in the Species Diversity and Composition of the Fish Community of the Lacanja River, Chiapas, Mexico. **Journal of Freshwater Ecology**, v. 14, n. 4, p. 455–468.
- ROTH, N. E.; ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L. 1996. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. **Landscape Ecology**, v. 11, n. 3, p. 141–156.
- SCHLOSSER, J. 1991. Fish Ecology: A Perspective Landscape affect fish populations and their community dynamics. **BioScience**, v. 41, n. 10, p. 704–712.
- SÚAREZ, Y. R.; PETRERE-JÚNIOR, M. 2007. Environmental factors predicting fish community structure in two neotropical rivers in Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 5, n. 1, p. 61–68.
- TERESA, F. B.; CASATTI, L. 2010. Importância da vegetação ripária em região intensamente desmatada no sudeste do Brasil: um estudo com peixes de riacho. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, n. 3, p. 444–453.
- VANNOTE, R. L. et al. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 37, p. 130–137.
- VOUGHT, L. B. et al. 1995. Structure and function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscapes. **Landscape and Urban Planning**, v. 31, p. 323–331.

## CAPÍTULO II

Formatação seguindo as regras da revista Ambiente & Sociedade

(<http://submission.scielo.br/index.php/asoc/about/submissions#onlineSubmissions>)

### CONHECIMENTO ICTIOLÓGICO TRADICIONAL DE RIBEIRINHOS E PERCEPÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS SOBRE RIACHOS DO CERRADO

Hugo de Oliveira Barbosa e Fabrício Barreto Teresa

#### RESUMO

Neste estudo investigamos o conhecimento ictiológico tradicional (CIT) dos ribeirinhos sobre os riachos e os peixes, assim como a sua percepção sobre os impactos ambientais incidentes nestes ambientes. O estudo foi realizado na região Norte de Goiás com 15 ribeirinhos. Os dados foram coletados através de entrevistas com questionário semi-estruturado. As informações obtidas foram analisadas sob uma perspectiva qualitativa e quantitativa. Os ribeirinhos percebem mudanças relacionadas ao meio ambiente na região e os impactos ambientais que tem provocado à perda da integridade ambiental regional. Destacaram a diminuição e/ou desaparecimento de algumas espécies. As informações ecológicas sobre os peixes referem-se principalmente ao hábitat e aspectos tróficos das espécies. O critério mais utilizado para a etnoclassificação foi à morfologia das etnoespécies. Os ribeirinhos possuem um amplo CIT, suas percepções sobre a importância da conservação ambiental para a manutenção das espécies e para a qualidade de vida revela um posicionamento de consciência ambiental.

**Palavras-chave:** Conhecimento popular. Conservação de riachos. Etnoictiologia. Manejo de recursos. Peixes.

## INTRODUÇÃO

A etnobiologia é uma ciência multidisciplinar que investiga as diversas percepções culturais da relação homem/natureza, assim como a maneira e finalidade como estas percepções são ordenadas e classificadas pelas sociedades por meio da linguagem (SANTOS-FITA e COSTA-NETO, 2007). Segundo Clément (1998), esse campo de pesquisa pode ser dividido em três fases, a pré-clássica que vai até a metade do século XIX (1950), a clássica (1950 – 1980) e pós-clássica (1980 até os dias atuais), em relação às mudanças de atitude quanto o enfoque teórico metodológico dos pesquisadores ao longo do tempo. No primeiro período as obras tinham como enfoque trabalhos descritivos e utilitários, documentando o uso de plantas e animais por meio de lista de espécies, o segundo já possuem análises relacionadas à linguística e classificação etnobiológica, bem como estudos sobre a gestão dos recursos naturais, e o terceiro período com foco na interação etnobiológica com a conservação dos recursos naturais (HUNN, 2007).

Dentro da etnobiologia tem-se a etnoecologia, uma ciência que busca entender as interações que as culturas humanas mantêm com os elementos da natureza através do estudo científico do conhecimento ecológico tradicional com ênfase tanto na diversidade cultural como ambiental (BEGOSSI, 2004; TOLEDO e BARRERA-BASSOLS, 2009). Esse conhecimento é baseado em experiências passadas, por meio de processos adaptativos que as populações humanas vivenciam e que são passadas de pais para filho (BEGOSSI, 2004). A etnoictiologia é um ramo da etnoecologia que tem como objetivo de estudo compreender o fenômeno da interação da espécie humana com a ictiofauna, é o estudo do conhecimento popular sobre os peixes (MOURÃO e NORDI, 2003; LOPES *et al.* 2010; BARBOZA e PEZZUTI, 2011). As comunidades tradicionais possuem muito conhecimento sobre os recursos naturais que eles usam (HUNTINGTON *et al.* 2011), com os ribeirinhos não é diferente.

O interesse sobre o conhecimento ecológico tradicional (CET) tem aumentado e ganhado destaque nos últimos anos (CHARNLEY, *et al.* 2007; UPRETY *et al.* 2012), sendo notório o aumento de publicações etnobiológicas na América Latina (ALBUQUERQUE *et al.* 2013), com destaque para o Brasil que vem sofrendo avanços significativos, embora esteja em processo de desenvolvimento de uma base teórica sólida e programas metodológicos unificados (ALVES e SOUTO,

2011). Diante da complexidade das interferências antrópicas no meio ambiente e dos impactos ambientais provocados, a ciência atual necessita de mais ferramentas para lidar de forma eficaz com as questões ambientais, abrindo assim, portas para fontes alternativas de conhecimento (STEVENSON, 2005). Com isso, o reconhecimento da contribuição desse tema para a gestão, conservação e uso sustentável dos recursos naturais tem crescido a cada dia (CHARNLEY *et al.* 2007; ALVES e SOUTO, 2011; UPRETY *et al.* 2012; ALBUQUERQUE *et al.* 2013). A contribuição interdisciplinar de etnobiólogos e outras áreas são consideradas uma forma mais eficaz e com benefícios mútuos para incorporar o CET às pesquisas relacionadas à biodiversidade (SASLIS-LAGOUDAKIS e CLARKE, 2013).

O CET é entendido como a interpretação das informações, práticas e crenças que as populações humanas acumulam através da relação de uso e dependência que estabelecem com os seres vivos e o meio ambiente, que evolui e é repassado por gerações através da cultura (BERKES *et al.* 2000). Esse conhecimento é uma mistura dinâmica de informações de tradições passadas e inovações presentes acumuladas de tentativas e erros ao longo de muitos anos que vai se lapidando com o passar do tempo (DREW, 2005). Tem como característica a localização geográfica específica e a dependência de mecanismos sociais e culturais locais, o que possibilita a variação entre as sociedades (BERKES *et al.* 2000).

O CET pode contribuir para a proteção de habitats e espécies culturalmente importantes e ameaçadas de extinção, além de colaborar para o planejamento e conservação da biodiversidade, mantendo a diversidade ecológica e genética e os processos evolutivos (FRASER *et al.* 2006). O conhecimento tradicional revela uma riqueza de informações que associadas ao conhecimento científico pode subsidiar políticas de conservação e manejo nos recursos hídricos, por exemplo, a pesca (DORIA *et al.* 2008). Estudos que tem por base a busca de informações do CET mostram que esses saberes, essas percepções ambientais da comunidade popular é pouco reconhecido e valorizado pelas políticas públicas e ações do governo (MORAIS e SILVA, 2010). A integração do CET e a percepção ambiental popular com o conhecimento ecológico científico (CEC) podem contribuir para uma gestão adaptativa, esclarecendo dúvidas para a tomada de decisões e na melhoria de técnicas práticas de manejo (BERKES *et al.* 2000). Além disso, são estudos que fornecem informações importantes de precisão equivalentes ou superior,

apresentando resultados mais rápidos e de baixo custo se comparados à ciência ecológica convencional, suprimindo a escassez de dados científicos locais (MOURA e MARQUES, 2007; RIST *et al.* 2010).

A percepção ambiental é a prática de conscientização do homem com o meio ambiente em que está inserido, no qual ele se educa em favor de cuidar e protegê-lo (FAGGIONATO, 2007). Cada indivíduo vai adquirindo uma bagagem de conhecimento relacionado ao meio ambiente, resultando na percepção ambiental, que os caracteriza como seres capazes de perceber, reagir e responder com extrema individualidade ao ambiente em que vive (FAGGIONATO, 2007). Dessa forma, estudos que buscam a percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas (PACHECO e SILVA, 2007). As futuras investigações devem levar em conta as percepções e preocupações da comunidade local, visando à resolução de conflitos ambientais e sociais em ecossistemas aquáticos (PORCHER *et al.* 2010).

Os riachos de cabeceira são ambientes muito dependentes da contribuição de material orgânico alóctone (VANNOTE *et al.* 1980), e do estado de conservação da bacia de drenagem para a manutenção de sua biota (INFANTE e ALLAN, 2010). As intensas atividades antrópicas de agricultura e pastagem próximas a esses ambientes têm causado impactos ambientais, alterando a dinâmica de vida dos peixes (ROTH *et al.* 1996; ALLAN, 2004). Com o conhecimento dos ribeirinhos acumulado ao longo dos anos sobre essas atividades e os impactos por elas provocados, é mais fácil o desenvolvimento de técnicas e estratégias para um melhor manejo e uso de forma sustentável (BERKES *et al.* 2000).

No Brasil, os trabalhos que estudam o conhecimento tradicional de pescadores são mais frequentes em regiões costeiras, sendo que em áreas do bioma Cerrado a produção de estudos com essas vertentes é muito baixa (ALVES e SOUTO, 2011). Estudos que buscam o CET de ribeirinhos relacionados a peixes e riachos que não tem a pesca como principal atividade econômica ainda são muito escassos ou até mesmo inexistentes. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral investigar o conhecimento ictiológico tradicional dos ribeirinhos sobre os riachos e os peixes, assim como a sua percepção sobre os impactos ambientais incidentes nestes ambientes. Além disso, avaliar a percepção ambiental dos ribeirinhos, compreender as mudanças na composição de espécie de peixes

percebidas pelos ribeirinhos e verificar qual o conhecimento dos entrevistados em relação às espécies de peixes e os impactos ambientais da região.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O presente trabalho foi realizado com ribeirinhos na região norte do estado de Goiás (Figura 1), bacia hidrográfica do Alto Tocantins que está inserida no Cerrado, contexto macrorregional da região da bacia Tocantins/Araguaia. Possui extensão de aproximadamente 12.380.000 hectares, englobando parte das Unidades Federativas de Goiás, Distrito Federal e Tocantins. A maior parte de sua área situa-se em Goiás (MEIRELLES *et al.* 2007). Tem como principal afluente da margem esquerda o rio Santa Teresa.

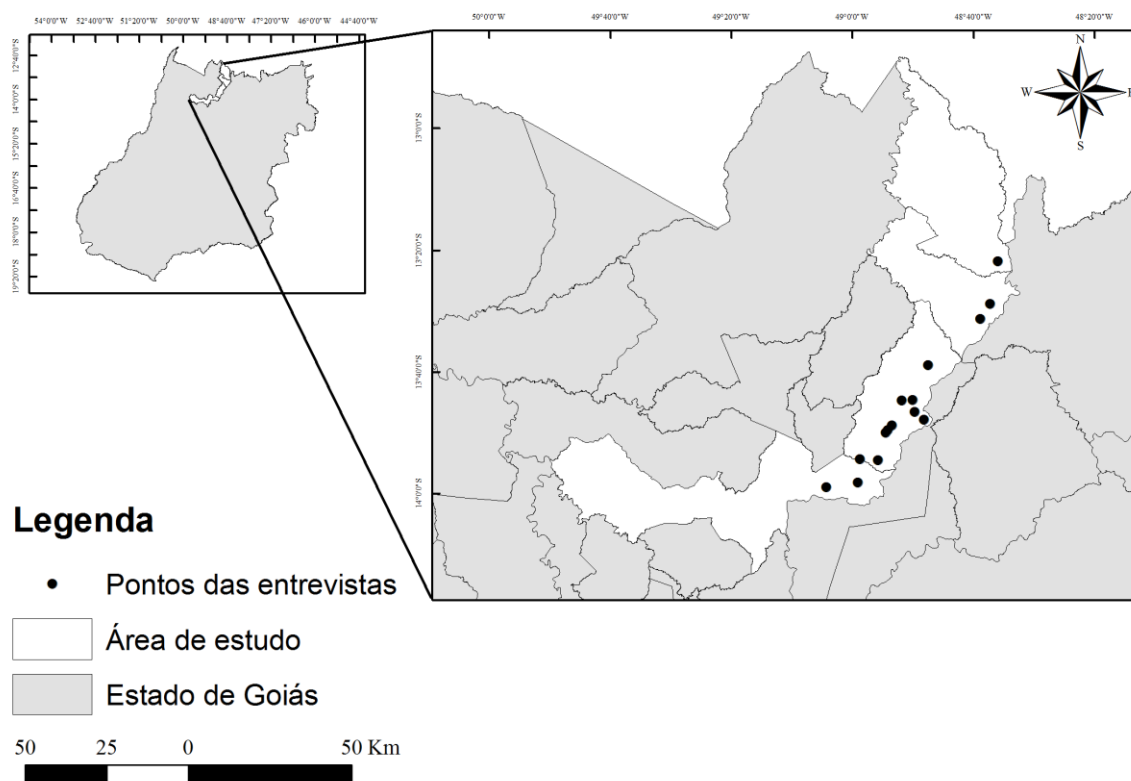


Figura 1 – Mapa do estado de Goiás à esquerda com destaque para a área de estudo ao Norte e à direita os pontos onde foram realizadas as entrevistas.

Os ribeirinhos entrevistados são, na maioria dos casos, pequenos proprietários de terras e tem suas fazendas localizadas nos municípios de Mara

Rosa, Formoso, Trombas e Montividiu do Norte, e outros são funcionários que trabalham e moram há muito tempo em fazendas. A principal atividade desenvolvida por esses homens do campo é a agropecuária, na qual se destaca a criação de gado de corte e leiteira, e também o plantio de arroz, milho, feijão, cana-de-açúcar e mandioca. A região é caracterizada por uma agricultura itinerante e extensiva.

### **Coleta dos dados**

Este trabalho foi realizado com 15 ribeirinhos que moram na zona rural, próximo a riachos pertencentes à sub-bacia do rio Santa Teresa e com disponibilidade para realização da entrevista. Os dados foram coletados entre os meses de outubro e novembro de 2014 por meio de entrevistas através de questionários semi-estruturados, contendo 26 questões (Apêndice 1). As informações adquiridas encontram-se disponibilizadas em via digital e física no Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática da UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis, GO.

Os entrevistados foram devidamente informados e esclarecidos pelo pesquisador sobre os objetivos da pesquisa e os procedimentos envolvidos em sua participação. Foi garantido a não obrigatoriedade da participação e esclarecido sobre o direito de desistência a qualquer momento, sem qualquer penalidade. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UniEVANGÉLICA (número 808.673).

Foram utilizados diversos métodos na realização da entrevista. Na aplicação do questionário houve perguntas objetivas com opções de alternativas (p.ex., sim/não) e também perguntas descritivas argumentativas que foram respondidas oralmente pelo entrevistado. Também ocorreu abordagem participativa, em que o ribeirinho utilizou seu conhecimento e experiência sobre as espécies de peixes para a identificação, nomeação e classificação (formação de grupos de acordo com alguma característica) das espécies encontradas no riacho, taxonomia folk, uma sub-área da etnobiologia que estuda a maneira de como as comunidades tradicionais classificam, identificam e nomeiam seus recursos naturais (BERLIN *et al.* 1973).

As perguntas utilizadas na entrevista visaram a avaliação pontual do conhecimento do ribeirinho por meio de abordagens que remontassem o cenário

histórico, mudanças no uso do solo e os impactos incidentes na região. Durante a condução da entrevista os ribeirinhos foram questionados sobre as espécies que eles acreditam que existam no riacho próximo de sua residência, adotando-se a técnica de lista livre, onde o entrevistado listou as espécies de peixes de acordo com a importância da mesma para si. Após a listagem dos ribeirinhos foi apresentado aos mesmos uma prancha (Apêndice 2) com a imagem das espécies dos peixes existentes naquela região (Capítulo 1), visando discutir sobre a expectativa e a realidade quanto à ocorrência das espécies. Assim, mostrou-se a presença real das espécies e a necessidade de preservá-las para a manutenção, conservação e preservação desses ambientes. Posteriormente, foi solicitado ao entrevistado que fizesse a identificação, nomeação e classificação dos peixes constantes na prancha, e também, quais os critérios utilizados para a etnoclassificação.

### **Análise dos dados**

As informações obtidas junto aos ribeirinhos foram analisadas sob uma perspectiva qualitativa e quantitativa, utilizando-se análises estatísticas descritivas. As análises qualitativas foram efetuadas por meio da interpretação do discurso dos entrevistados, buscando, sempre que possível, justapor o modelo percebido ao conhecimento científico.

## **RESULTADOS**

### **Aspectos socioeconômicos**

A maioria dos entrevistados eram homens (n=12) com idade variando entre 36 e 75 anos, e com idade média de 54 anos. Foram entrevistadas três mulheres com idades entre 36 e 66 anos e com idade média de 52 anos. Quase todos os entrevistados têm a pecuária como principal atividade econômica, e complementam sua renda com a prática de agricultura extensiva. Apenas um entrevistado é funcionário público e tem a pecuária como segunda atividade econômica. Mais da metade dos ribeirinhos, cerca de 60%, se mantém informado por TV e rádio (Tabela 1). Em relação ao nível de instrução (escolaridade), 67% possuem o ensino fundamental incompleto (Figura 2).



Tabela 1 - Perfil socioeconômico dos ribeirinhos da região Norte do estado de Goiás.

Pseudonome	Idade	Sexo	Escolaridade	Meios de informação	Atividade econômica
Miguel	53	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Ângelo	39	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Zumiro	50	M	Ensino Fundamental incompleto	TV	Pecuária
Beijamim	36	M	Ensino Médio completo	TV	Pecuária
Deusdete	69	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Hermes	74	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Eustáquio	73	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Manoel	75	M	Sem escolaridade	TV e rádio	Pecuária
Vicente*	54	M	Ensino superior completo	TV, internet e jornal físico	Funcionário público
Josefa	66	F	Sem escolaridade	TV e rádio	Pecuária
Madalena	54	F	Ensino Fundamental incompleto	TV	Pecuária
Júlio	53	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Afonso	37	M	Ensino Fundamental incompleto	TV	Pecuária
Ronílson	40	M	Ensino Fundamental incompleto	TV e rádio	Pecuária
Lucimar	36	F	Ensino Médio completo	TV, rádio e telefone	Pecuária

\*Funcionário público, frequenta a cidade com maior frequência e tem acesso à internet e jornal físico.

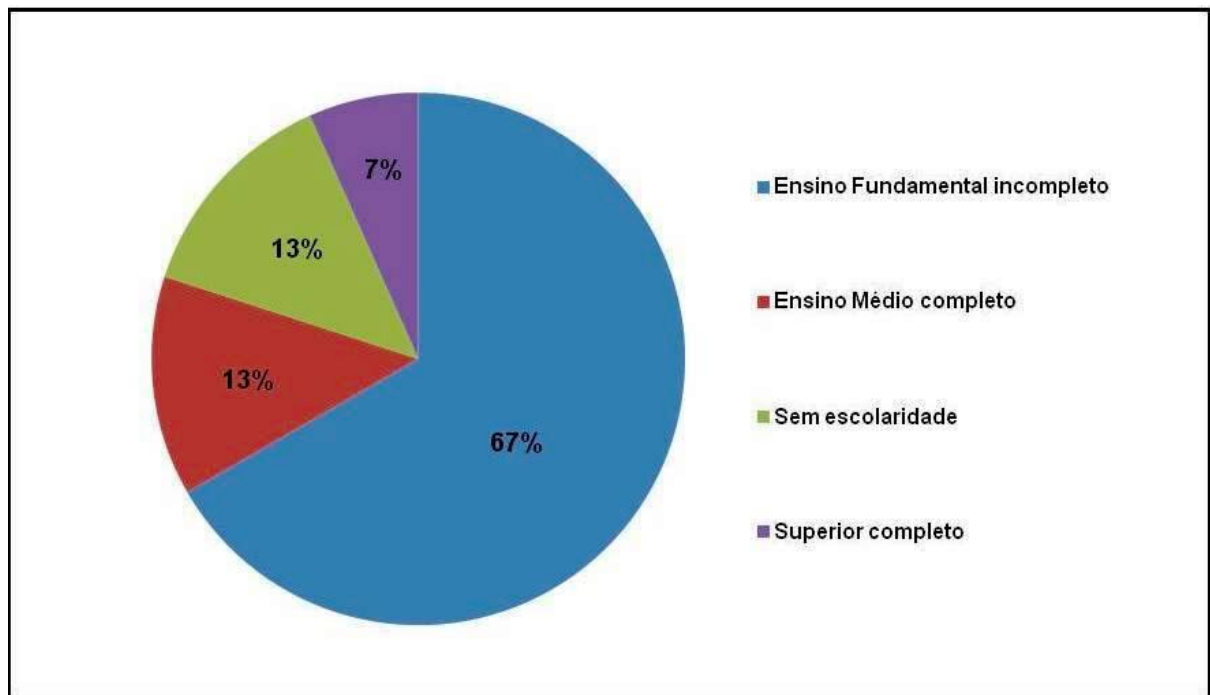


Figura 2 – Porcentagem do nível de instrução (escolaridade) dos ribeirinhos entrevistados.

Em relação ao uso do solo, os entrevistados destacaram o cultivo de milho, arroz, cana, feijão, mandioca, horta e banana (Tabela 2). Declarações como: “antes de formar pasto sempre plantou para consumo mesmo, pois a terra era pequena e não tinha como plantar muito para vender”, “de primeiro não tinha máquinas para mexer na fazenda, formava só na foice e no machado, derrubava e depois põe o

capim manual mesmo”, “um tempo atrás quando desmatou, plantou arroz, pois os primeiros cultivos só eram bons para o arroz, depois plantaram umas duas vezes milho e por fim formaram pasto”, mostram o cenário histórico vivenciado pelos ribeirinhos. As plantações de arroz e milho além de serem plantadas para consumo eram vendidas por alguns, mas mandioca e amendoim eram plantados somente para as despesas da casa mesmo. A cana-de-açúcar era plantada pela maioria para moer e fazer ração para o gado, somente um entrevistado disse que além de moer, também fazia rapadura.

Tabela 2 - Atividades relacionadas ao uso da terra pelos ribeirinhos.

<b>Plantação*</b>	<b>Número de citações</b>	<b>Porcentagem</b>
Milho	12	80
Arroz	9	60
Cana	9	60
Feijão	8	53
Mandioca	6	40
Amendoim	5	33
Horta	1	7
Banana	1	7

*\*Categoria não excludente (cada ribeirinho pode citar mais de um tipo de plantaço)*

### **Percepção ambiental**

Para cerca de 90% dos entrevistados houve mudanças relacionadas ao meio ambiente durante o tempo em que moram na região. As principais mudanças destacadas pelos ribeirinhos são os desmatamentos das matas ciliares e em regiões de nascentes, erosões, diminuição das águas do rio e das chuvas, mudanças no curso do rio, represamentos, perda de habitats para os peixes, pois, segundo os ribeirinhos “...antes tinham remansos, poços, hoje em dia virou tudo corredeiras...”, diminuição da riqueza e abundância dos peixes, troca da mata pela pastagem e plantaço de soja, clima mais quente, assoreamento do rio causado pelo manejo inadequado da terra para cultivo da soja e formação de pastagens, queimadas descontroladas e construções próximas aos rios.

Todos os riachos próximos da casa dos ribeirinhos entrevistados são perenes. Segundo cerca de 60% deles é comum à presença de pescadores nos rios. Com esses pescadores são encontrados como apetrechos para pesca anzol, tarrafas, redes e arpão. Muitos também citaram que já ouviram falar que utilizam

bombas para matar os peixes, mas que este tipo de material não foi presenciado por eles. Outros 40% dos ribeirinhos disseram não ver pescadores em suas propriedades, justificam essa ausência de pescadores nos riachos pelo tamanho dos peixes que não os atraem para a pesca. Os entrevistados no geral destacaram que não aceitam em suas propriedades a pesca com apetrechos proibidos em lei, e sempre que deparam com uma situação irregular não aceitam a continuação da pesca. Destacam também que não é fácil controlar tais situações, pois não tem como ficar vigiando. Além disso, outros proprietários só aceitam pescar em suas fazendas parentes ou pessoas conhecidas. Além da pesca foi citada por alguns ribeirinhos a cultura da caça. Também foi citada a proibição do instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que obrigou a parar todo tipo de pesca e caça, determinando a diminuição imediata dessa prática na região.

Dos entrevistados, 80% declararam que houve diminuição ou desaparecimento de algumas espécies de peixes (Tabela 3). Outros 20% disseram que não percebem diminuição ou desaparecimento de espécies de peixes, sendo que um destacou que desde quando mora na região percebeu um aumento das espécies, pois se considera “enjoado” em relação à pesca e os apetrechos utilizados, acarretando no aumento dos peixes. Outro disse que percebeu uma diminuição de algumas espécies, mas como “o povo tem proibido a pesca em suas propriedades”, algumas espécies têm aumentado novamente.

Tabela 3 - Etnoespécies de peixes citadas pelos ribeirinhos que podem estar diminuindo ou até mesmo ter desaparecido.

<b>Etnoespécies</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Número de citações</b>
Piau	<i>Leporinus</i> sp.	5
Pacu	<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	3
Papa terra	<i>Menticirrhus</i> sp.	2
Piaba	Characidae	2
Trairão	<i>Hoplias lacerdae</i>	2
Tubarana	<i>Salminus hilarii</i>	2
Piabana	<i>Brycon</i> sp.	1
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1
Mandi	<i>Pimelodella</i> sp1.	1

Segundo os ribeirinhos, vários são os motivos para essas mudanças na composição das espécies de peixes. Os principais motivos citados para essa

diminuição foram: a pesca predatória, a destruição de habitat, diminuição do nível das águas nos riachos provocando a descida dos peixes rio a baixo, enchentes que levaram os peixes para rios maiores, doença e envenenamento (Tabela 4).

Tabela 4 - Motivos citados pelos ribeirinhos que podem justificar a diminuição ou até mesmo o desaparecimento de algumas espécies.

<b>Motivos</b>	<b>Número de citações</b>
Pesca predatória	10
Destruição dos habitats	6
Enchentes descontroladas	4
Diminuição do nível das águas	3
Doença*	1
Envenenamento*	1

*Motivos citados por ribeirinho que mora em uma região com plantação de soja próximo e presenciou matança de peixes por agrotóxicos que chegaram até o corpo d'água.*

Em relação à vegetação nativa da região, 80% dos ribeirinhos afirmaram que houve mudanças. Eles também mencionaram que muitas pessoas não respeitam as leis ambientais e não se importam com o meio ambiente, desmatando até próximo dos riachos e das nascentes. Esses proprietários que desmatam até às margens dos rios dizem que “a beira do rio é que é terra boa”, outros dizem que “a terra já é pequena e que se deixarem o tamanho que pede em lei come a terra tudo”. Os desmatamentos ocorrem principalmente para a formação de pastagens, mas também ocorre a prática da agricultura extensiva. Um dos entrevistados registrou a ocorrência do plantio de soja, e para esse cultivo os grandes fazendeiros desmatam até a beira dos rios, deixando tudo limpo, o que segundo ele prejudica muito o rio. Alguns dizem que as mudanças são grandes, outros dizem que as mudanças foram pouco expressivas. Outros 20% dos ribeirinhos disseram que não houve diminuição da vegetação, pois vivem em uma região ainda bastante conservada que continua sem alteração.

A mata ciliar foi considerada importante por todos os ribeirinhos entrevistados, pois segundo eles preserva o rio, mantém os níveis da água e conserva as nascentes. Outras vantagens destacadas foram a questão da água correr na sombra e manter sua temperatura mais amena, sem muita alteração, sendo até melhor para os peixes, a contribuição das plantas com frutos, larvas em frutos e até flores que caem na água e servem de alimentação para os peixes. Ainda revelam que locais no rio onde não tem mata ciliar está desbarrancando,

provocando erosões, assoreando, chegando até a mudar o curso do rio de forma mais rápida que o normal. Além da importância para o rio, a mata ciliar também mantém a biodiversidade de pássaros e outros animais que vivem nesses ambientes.

Quando se trata da largura da mata ciliar ideal para proteger o rio e os peixes, os ribeirinhos se dividem em várias classes. Alguns disseram que são necessários de cinco a 10 metros, outros disseram 15, 30 e 50 metros, e outro disse que depende do tamanho do rio (Figura 3).

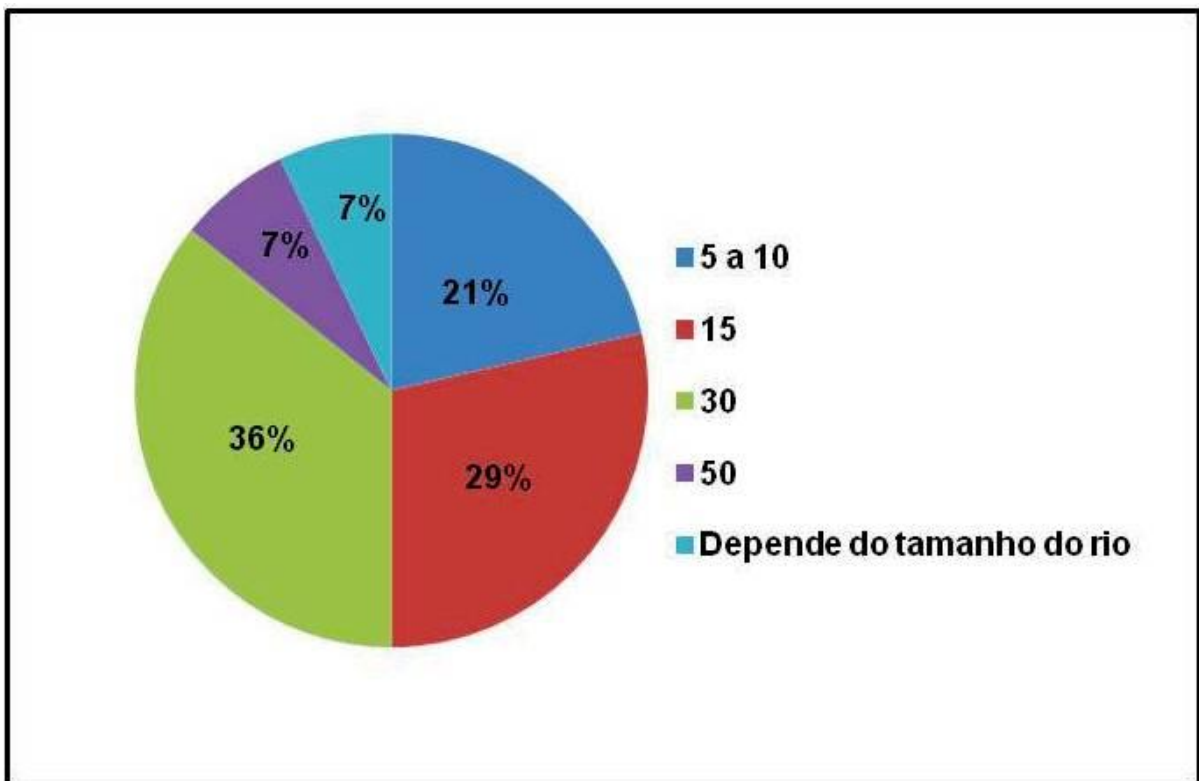


Figura 3 – Porcentagem de ribeirinhos e as classes (m) da largura da mata ciliar que consideram importante para proteger o rio e os peixes.

Todos os ribeirinhos disseram ser beneficiados diretamente pelos riachos próximos de sua casa. Dentre as maneiras os quais foram beneficiados, segue em destaque: água para consumo próprio e para o gado, água para manutenção de tanques para peixes, fonte de alimento (e.g. pesca), irrigação de pastagem, plantação de feijão, milho e horta, contribui para que o clima fique mais ameno e areia para quem quer construir.

Os hábitos alimentares, onde vivem e o comportamento dos peixes que ocorrem na região é percebido por 67% dos ribeirinhos entrevistados. Foram citadas 15 etnoespécies e informações ecológicas relacionadas às mesmas (Tabela 5).

Tabela 5 – Informações ecológicas sobre as etnoespécies de peixes relatadas pelos ribeirinhos.

<b>Etnoespécies</b>	<b>Informações ecológicas</b>	<b>Alimentação</b>
Tubarana	Vive em cardume, em água corrente e corredeiras	Frutas e carnívora
Traíra	Gosta de água parada e barrenta e tem hábitos mais noturnos	Carnívora
Piaba	Vive tanto em corredeiras como em poços, locais mais rasos ou fundos, é bastante esperta	Frutas -
Cascudo	Vive entremeio as pedras	Barro, lodo
Mandi	Vive em locas e aparecem mais quando a água está suja (barrenta)	- -
Languira	Vive em lugares de água suja e parada, quando chove ela aparece	- -
Canivete	Vive em poços e próximo aos barrancos	-
Margrida	Vive em poços e próximo aos barrancos	Frutas
Bagre	Vive em poços e próximo aos barrancos	Barro, fitoplâncton e algas
Piau	-	-
Papa terra	Vive em quase todos os lugares	-
Tuvira	Tem hábitos mais noturnos	Insetos
Chorão	Tem hábitos mais noturnos	Insetos
Corró	-	-
Pacu	-	-

- sem informações relatadas pelos ribeirinhos

Muitas são as informações e curiosidades relatadas pelos ribeirinhos, entre elas estão: “as piabas/lambaris sobem o rio na época da piracema, todos os peixes sobem os rios para bota nas cabeceiras/ nascentes, na época das chuvas ele sobem pra onde der, onde tiver água, até no meio dos pastos”, “a piaba aumenta muito, reproduz bastante, parece que ela dá muito certo com a qualidade da água”, “já vi mandi acasalando, peguei um no anzol e o outro vei junto porque não larga”, “as piabas são veacas, qualquer mexidinha elas já se escondem”, “a papa terra quando o sol esquenta você vê ela na beira do barranco comendo barro” e “eles alimentam sempre das frutinhas que caem na água, das mirindibas e gameleiras, vários peixes comem esses frutinhas”.

## Etnoclassificação

Os entrevistados relataram a ocorrência de 25 espécies de peixes nos riachos da sub-bacia do rio Santa Teresa (Tabela 6). As espécies mais citadas foram os lambaris/piabas (*Astyanax* sp., entre outras espécies da família Characidae), a traíra (*Hoplias malabaricus*), o bagre (*Rhamdia quelen*, entre outras espécies da família Heptapteridae), o piau (*Leporinus* sp.) e a tubarana (*Salminus hilarii*). Porém os entrevistados não sabiam descrever e/ou diferenciar de forma clara as características de algumas espécies (e. g. lambaris e cascudo) para a identificação exata de seu nome científico.

Tabela 6 - Espécies de peixes que são encontradas nos riachos da região Norte de Goiás citadas pelos ribeirinhos entrevistados (n=15).

Etnoespécies	Nome científico	Número de citações
Lambari	Characidae	14
Traíra	<i>Hoplias malabaricus</i>	11
Bagre	<i>Rhamdia quelen</i>	8
Piau	<i>Leporinus</i> sp.	8
Tubarana	<i>Salminus hilarii</i>	8
Cascudo	Loricariidae	7
Margarida	<i>Crenicichla labrina</i>	7
Papa terra	<i>Menticirrhus</i> sp.	6
Corró	<i>Cichlasoma araguaiense</i>	5
Mandi	<i>Pimelodella</i> sp1.	5
Matrinxã	<i>Brycon cephalus</i>	3
Languira	Gymnotiformes	2
Pacu	<i>Mylesinus paucisquamatus</i>	2
Tambiú	Characidae	2
Tuvira	Gymnotiformes	2
Canivete	<i>Characidium zebra</i>	1
Capadi	Não identificado*	1
Carcundinha	Não identificado*	1
Chorão	<i>Pimelodella</i> sp2.	1
Mandi prata	<i>Megalonema platycephalum</i>	1
Pacuzinha	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	1
Piabana	<i>Brycon</i> sp.	1
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	1
Trairão	<i>Hoplias lacerdae</i>	1
Uiuiu	Characidae	1
<b>Total de citações</b>		<b>100</b>

\* Espécies que não foi possível à identificação do nome científico.

Os ribeirinhos utilizaram-se de suas experiências de vida para fazer a classificação das espécies de peixes. O critério mais utilizado foi a morfologia das etnoespécies, em que se pode relacionar alguns grupos ou famílias seguindo suas

concepções de semelhanças visuais. Ao observar a prancha que lhes foi apresentado e baseado em suas experiências foi destacado a diferença entre peixe de couro e de escamas, o formato da boca, do corpo, das nadadeiras e as manchas. Além desses critérios, três entrevistados destacaram também a forma de alimentação como uma característica que define o agrupamento das espécies. Dentre os entrevistados, dois não fizeram a classificação, justificando não possuir conhecimento suficiente sobre peixes, por não serem pescadores e não ter muito contato com os peixes.

A etnoclassificação realizada pelos ribeirinhos em comparação com a classificação científica em nível de ordem teve um maior acerto nas ordens Characiformes e Siluriformes. No geral eles seguiam critérios que aproximavam sua classificação com a da ciência, mas os grupos formados por eles geralmente eram mais subdivididos. Espécies como *Characidium aff. zebra* foi muito confundida entre os grupos, sendo classificada ora junto aos Characiformes, ora aos Siluriformes e também aos Perciformes, mas isso pode ser explicado por ser uma espécie pequena e sua imagem na prancha não a diferenciar totalmente de algumas outras espécies dessas ordens. A traíra (*Hoplias malabaricus*) e o piaú (*Leporinus sp.*) foram muita das vezes classificados só os dois juntos pelo tamanho e forma do corpo. Como as espécies de Characiformes eram a maioria peixes pequenos, eles foram julgados de outro grupo.

## **DISCUSSÃO**

As técnicas de utilização do solo citadas pelos ribeirinhos acompanha o desenvolvimento tecnológico para as atividades rurais. As formas rústicas há algumas décadas atrás, sem o auxílio de máquinas para a produção agrícola e a formação de pastagens foram avançando até a substituição nos dias de hoje do trabalho braçal por tratores e outras máquinas tecnologicamente desenvolvidas e adequadas (TEIXEIRA, 2005; VIEIRA FILHO e SILVEIRA, 2013), apesar de que, ainda existi em menor número o trabalho braçal. Diante de tudo isso, pode ser observado ao longo dos anos à ocorrência de mudanças na paisagem como a substituição das áreas nativas por agricultura e pastagens. Os ribeirinhos são bem conscientes sobre as causas dessas mudanças no meio ambiente, pois são observadores diários das alterações provocadas e conseguem através de suas



experiências entender a capacidade e o tempo necessário para recuperação (BERKES *et al.* 2000).

Para quase todos os ribeirinhos houve mudanças relacionadas ao meio ambiente na região onde moram e as alterações observadas pelos mesmos são responsáveis por impactos ambientais que tem provocado à perda da integridade ambiental regional. Outros estudos que investigaram a percepção ambiental em comunidades tradicionais também mencionaram informações sobre impactos ambientais que corroboram os nossos resultados (MOURA e MARQUES, 2007; PORCHER *et al.* 2010). Porcher *et al.* (2010), estudou a percepção dos moradores sobre os impactos ambientais e as mudanças na pesca em uma lagoa costeira do litoral Sul do Brasil e destacou, baseado nos relatos de seus entrevistados, alguns impactos ambientais na ecologia dos peixes e nos processos ecológicos da lagoa. Entre os impactos destacados por Pocher *et al.* (2010), o excesso de pesca, o assoreamento, a poluição do corpo d'água e o envenenamento dos peixes por defensivos agrícolas também foram mencionados pelos ribeirinhos da região Norte de Goiás.

Em consequência das mudanças ambientais ocorridas na região, relatos dos ribeirinhos destacaram a diminuição ou até mesmo o desaparecimento de algumas espécies. A perda de espécies é uma das principais alterações nas comunidades biológicas e a América Latina está atravessando o maior declínio regional com uma crítica diminuição das populações de vida selvagem (WWF, 2014). Esses acontecimentos são percebidos também pelo conhecimento tradicional.

Os ribeirinhos entrevistados demonstraram uma boa percepção ambiental, isto pôde ser observado pelas informações relatadas pelos mesmos, sobre os motivos da diminuição ou até mesmo desaparecimento de algumas espécies de peixes (tabela 4). Podemos destacar também a atitude de alguns que procuram em suas propriedades evitar atividades de pesca com apetrechos proibidos, o conhecimento ecológico tradicional em relação à importância da mata ciliar para a conservação dos rios e manutenção das espécies que dependem dele e os benefícios recebidos diretamente dos rios. Essas atitudes demonstra o reconhecimento dos ribeirinhos sobre o serviço prestado pelo meio ambiente e as relações com o bem estar humano (COSTANZA *et al.* 1997; TURNER *et al.* 2007; ANDRADE e ROMEIRO, 2009). Os serviços ecossistêmicos é um novo paradigma que considera não apenas os desejos humanos, mas também os princípios de

sustentabilidade ecológica e equidade social (TURNER *et al.* 2007; ANDRADE e ROMEIRO, 2009; KINZIG *et al.* 2011), alimentando novas perspectivas em relação ao homem e as formas de exploração do meio ambiente.

As informações ecológicas sobre os peixes destacadas pelos ribeirinhos referem-se principalmente ao hábitat e aspectos tróficos das espécies. Foram mencionadas diversas categorias tróficas (onívoros, frugívoros, carnívoros, detritívoros, insetívoros). O conhecimento sobre a dieta alimentar dos cascudos (detritívoros) está de acordo com informações científicas em estudo de riachos realizado na região (MAZZONI *et al.* 2010). Em relação às piabas e ao piau houve uma inconsistência das informações relatadas pelos ribeirinhos com a literatura científica (MAZZONI *et al.* 2010). Mazzoni *et al.* (2010) destacam que esse grupo de Characiformes são onívoros, já em nosso estudo foram citadas como frugívoros. Apesar de certa inconsistência, há certa concordância, pois, por serem citadas tendo frutos como base alimentar pelos ribeirinhos não os exclui de ser onívoros de acordo com o conhecimento científico. Neste caso, os ribeirinhos não foram capazes de observar outras formas de dieta o que deixa essas informações incompletas. Esse conhecimento ecológico sobre as espécies de peixes é relevante, mas deve-se ter cuidado para utilizar essas informações. Diferente dos estudos sobre peixes com pescadores profissionais ( PAZ e BEGOSSI, 1996; COSTA-NETO e MARQUES, 2000; MOURÃO e NORDI, 2002a; DORIA *et al.* 2008; CALÓ *et al.* 2009; AZEVEDO-SANTOS *et al.* 2010; NUNES *et al.* 2011; RAMIRES *et al.* 2012), esses ribeirinhos não tinham o total domínio de informações sobre os peixes. Isso pode ser explicado pelo fato deles não terem como atividade econômica principal a pesca. A pesca para eles é de subsistência (pesca para consumo) e recreativa (pesca para lazer) o que reduz o contato com os peixes e, conseqüentemente, limita o conhecimento.

Para a classificação dos peixes os ribeirinhos se basearam nas características morfológicas e tróficas. É recorrente a utilização dessas características para a etnoclassificação dos peixes (COSTA-NETO *et al.* 2002; MOURÃO e NORDI, 2002a), sendo que as características morfológicas geralmente são as mais utilizadas (MOURÃO e NORDI, 2002b). Isso pode ser explicado pela maior facilidade do ribeirinho perceber as diferenças e semelhanças nas estruturas morfológicas dos peixes, possibilitando o agrupamento das espécies. Mourão e Nordi (2002a) estudaram os principais critérios utilizados por pescadores artesanais na taxonomia *folk* dos peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil e

observaram que a coloração, a forma do corpo ou traços característicos de parte dele, o tamanho do organismo ou parte do seu corpo, o tipo de escamas e nadadeiras, são detalhes morfológicos muito usados por esses pescadores. Em nosso estudo os pescadores destacaram principalmente as diferenças entre peixes de couro e escamas, o formato da boca, as manchas por todo o corpo e a distribuição das nadadeiras.

A maioria das espécies citadas pelos ribeirinhos pertence às ordens Characiformes e Siluriformes. Estes grupos taxonômicos foram também dominantes nos riachos nessa bacia (MIRANDA e MAZZONI, 2003, 2009; MAZZONI *et al.* 2010; Capítulo 1), seguindo o padrão da riqueza ictiofaunística neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1999). Isso corrobora o conhecimento dos ribeirinhos sobre a fauna de peixes local.

Os ribeirinhos da região Norte do estado de Goiás possuem um amplo CET relacionado aos riachos e os peixes. Suas percepções sobre a importância da conservação ambiental para a manutenção das espécies e para a qualidade de vida nos mostra um posicionamento de consciência ambiental. Apesar de não terem a pesca como atividade principal, os ribeirinhos percebem mudanças na composição das espécies de acordo com os avanços da degradação na região em que moram. Diante dos resultados obtidos, fica evidente a necessidade da intensificação de estudos com abordagens etnoecológicas, pois os ribeirinhos são detentores de conhecimento e bons observadores ambientais.

### **Agradecimentos**

À FAPEG pela concessão de bolsa de mestrado para Hugo de Oliveira Barbosa. Ao Programa de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e Produção Científica pela concessão de bolsa para Fabrício Barreto Teresa. A Profa. Dr. Luciana Ondei pelo apoio na submissão do projeto junto ao comitê de ética. E à equipe do Laboratório de Biogeografia e Ecologia Aquática, Universidade Estadual de Goiás pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, U. P. *et al.* The current status of ethnobiological research in Latin America: gaps and perspectives. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, 2013.
- ALLAN, J. D. LANDSCAPES AND RIVERSCAPES: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 35, n. 1, p. 257–284, 2004.
- ALVES, R. R.; SOUTO, W. M. Ethnozoology in Brazil: current status and perspectives. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v. 7, n. 1, p. 22, 2011.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. **IE/UNICAMP**, n. 155, 2009.
- AZEVEDO-SANTOS, V. M. DE; COSTA NETO, E. M.; LIMA-STRIPARI, N. DE. Concepção dos pescadores artesanais que utilizam o reservatório de Furnas, Estado de Minas Gerais, acerca dos recursos pesqueiros: um estudo etnoictiológico. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 135–145, 2010.
- BARBOZA, R. S. L.; PEZZUTI, J. C. B. Etnoictiologia dos pescadores artesanais da Resex Marinha Caeté- Taperaçu , Pará : aspectos relacionados com etologia , usos de habitat e migração de peixes da família Sciaenidae. **Sitientibus série Ciências Biológicas**, v. 11, n. 2, p. 133–141, 2011.
- BEGOSSI, A. Ecologia Humana. *In*: HUCITEC: NEPAM/UNICAMP: NUPAUB/USP (Ed.). **Ecologia de Pescadores da Mata Atlantica e da Amazonia**. São Paulo. p. 13–36. 2004.
- BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. **Ecology applications**, v. 10, p. 1251–1262, 2000.
- BERLIN, B.; BREEDLOVE, D. E.; RAVEN, P. H. General Principles of Classification and Nomenclature in Folk Biology. **American Anthropologist**, v. 75, n. 1, p. 214–242, 1973.
- CHARNLEY, S.; FISCHER, A. P.; JONES, E. T. Integrating traditional and local ecological knowledge into forest biodiversity conservation in the Pacific Northwest. **Forest Ecology and Management**, v. 246, n. 1, p. 14–28, 2007.
- CLÉMENT, D. The historical foundations of ethnobiology (1860-1899). **Journal of ethnobiology**, v. 18, n. 2, p. 161–187, 1998.
- COSTA-NETO, E. M.; DIAS, C. V.; MELO, M. N. DE. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, Estado da Bahia, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 561–572, 2002.
- COSTA-NETO, E. M.; MARQUES, J. G. W. Etnoictiologia dos pescadores artesanais de Siribinha , município de Conde (Bahia): aspectos relacionados com a etologia dos peixes. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 2, p. 553–560, 2000.
- COSTANZA, R. *et al.* The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. May, p. 253–260, 1997.

- DORIA, C. R. DA C. *et al.* Contribuição da etnoictiologia à análise da legislação pesqueira referente ao defeso de espécies de peixes de interesse comercial no oeste da Amazônia Brasileira, **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 119–132, 2008.
- DREW, J. A. Use of Traditional Ecological Knowledge in Marine Conservation. **Conservation Biology**, v. 19, n. 4, p. 1286–1293, 2005.
- FAGGIONATO, S. Percepção ambiental. 2007. Disponível em: [http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m\\_a\\_txt4.html](http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt4.html). Acesso em: Outubro de 2014.
- FAHNING, C. *et al.* Local ecological and taxonomic knowledge of snapper fish (Teleostei: Actinopterygii) held by fishermen in Ilhéus, Bahia, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 3, p. 403–414, 2009.
- FRASER, D. J. *et al.* Integrating Traditional and Evolutionary Knowledge in Biodiversity Conservation: a Population Level Case Study. **Ecology and Society**, v. 11, n. 2, 2006.
- HUNN, E. Ethnobiology in four phases. **Journal of ethnobiology**, v. 27, n. 1, p. 1–10, 2007.
- HUNTINGTON, H. P. *et al.* Integrating Traditional and Scientific Knowledge through Collaborative Natural Science Field Research: Identifying Elements for Success. **Artic**, v. 64, n. 4, p. 437–445, 2011.
- INFANTE, D. M.; ALLAN, J. D. Response of Stream Fish Assemblages to Local-Scale Habitat as Influenced by Landscape: A Mechanistic Investigation of Stream Fish Assemblages. **American Fisheries Society**, n. 73, 2010.
- KINZIG, A. P. *et al.* Paying for Ecosystem Services – Promise and Peril. **Science**, v. 334, 2011.
- LOPES, P. F. M.; SILVANO, R.; BEGOSSI, A. Da biologia a etnobiologia - taxonomia e etnotaxonomia, ecologia e etnoecologia. *In*: **Etnozoologia no Brasil: importância, status atual e perspectivas futuras**. p. 14, 2010.
- LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.
- MAZZONI, R. *et al.* Alimentação e padrões ecomorfológicos das espécies de peixes de riacho do alto rio Tocantins, Goiás, Brasil. **Série Zoologia**, v. 100, n. 2, p. 162–168, 2010.
- MEIRELLES, E. M. L.; FERREIRA, E. A. B.; TOKARSKI, D. J. Caracterização regional. *In*: BRASIL, E. W.- (Ed.). **Bacia Hidrográfica do Alto Tocantins Retatos e Reflexões**. p. 102. 2007.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. Composição da Ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins -GO. **Biota Neotropica**, v. 3, n. 1, p. 1–11, 2003.
- MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. Estrutura e persistência temporal da comunidade de peixes de três riachos do Alto Rio Tocantins, GO. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 71–78, 2009.
- MORAIS, F. F. DE; SILVA, C. J. DA. Conhecimento ecológico tradicional sobre fruteiras para pesca na Comunidade de Estirão Comprido, Barão de Melgaço - Pantanal Matogrossense. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 3, 2010.

- MOURA, F. DE B. P.; MARQUES, J. G. W. Conhecimento de pescadores tradicionais sobre a dinâmica espaço-temporal de recursos naturais na Chapada Diamantina, Bahia. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, 2007.
- MOURÃO, J. DA S.; NORDI, N. Principais critérios utilizados por pescadores artesanais na taxonomia folk dos peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Interciencia**, v. 27, n. 11, p. 607–612, 2002a.
- MOURÃO, J. DA S.; NORDI, N. Comparações entre as taxonomias folk e científica para peixes do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Interciencia**, v. 27, n. 12, p. 664–668, 2002b.
- MOURÃO, J. DA S.; NORDI, N. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 29, n. 1, p. 9–17, 2003.
- NUNES, D. M. *et al.* Conhecimento ecológico local e científico sobre os peixes na pesca artesanal no Sul do Brasil. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 37, n. 3, p. 209–223, 2008.
- PACHECO, Éser; SILVA, Hilton P. Compromisso Epistemológico do Conceito de Percepção Ambiental. Rio de Janeiro: Departamento de Antropologia, Museu Nacional e Programa EICOS/UFRJ, 2007. Disponível em: < <http://www.ivt-rj.net/sapis/2006/pdf/EserPacheco.pdf> >. Acesso em: Outubro de 2014.
- PAZ, V. A.; BEGOSSI, A. Ethnoichthyology of Gaivioa fishermen of Sepetiba Bay, Brazil. **Journal of ethnobiology**, v. 16, n. 2, p. 157–168, 1996.
- PORCHER, L. C. FREITAS *et al.* Percepção dos moradores sobre os impactos ambientais e as mudanças na pesca em uma lagoa costeira do litoral sul do BRASIL. **Boletim do Instituto da Pesca**, v. 36, n. 1, p. 61–72, 2010.
- RAMIRES, M.; CLAUZET, M.; BEGOSSI, A. Folk taxonomy of fishes of artisanal fishermen of Ilhabela (São Paulo/Brazil). **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, 2012.
- RIST, L. *et al.* The Use of Traditional Ecological Knowledge in Forest Management: an Example from India. **Ecology and Society**, v. 15, n. 1, 2010.
- ROTH, N. E.; ALLAN, J. D.; ERICKSON, D. L. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. **Landscape Ecology**, v. 11, n. 3, p. 141–156, 1996.
- SANTOS-FITA, D.; COSTA-NETO, E. ME. As interações entre os seres humanos e os animais : a contribuição da etnozootologia. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 99–110, 2007.
- SASLIS-LAGOUDAKIS, C. H.; CLARKE, A. C. Ethnobiology: the missing link in ecology and evolution. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 2, p. 67–8, 2013.
- STEVENSON, B. M. G. Traditional knowledge and Sustainable Forest Management. **Sustainable Forest Management Network**, p. 18, 2005.
- TEIXEIRA, J. C. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Associação dos Geógrafos Brasileiros**, v. 2, n. 2, p. 21–42, 2005.
- TOLEDO, V. M.; BARRERA-BASSOLS, N. A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 20, p. 31–45, 2009.

TURNER, W. R. *et al.* Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. **BioScience**, v. 57, n. 10, 2007.

UPRETY, Y. *et al.* Contribution of traditional knowledge to ecological restoration: practices and applications. **Ecoscience**, v. 19, n. 3, p. 225–237, 2012.

VANNOTE, R. L. *et al.* The River Continuum Concept. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 37, p. 130–137, 1980.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. DA. Mudança Tecnológica na Agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 4, p. 721–742, 2013.

WWF. **Living planet report 2014. Species and spaces, people and places.** 2014.

## APÊNDICES

**Apêndice 1** – Questionário semi-estruturado aplicado na pesquisa para avaliar o conhecimento ecológico tradicional de ribeirinhos sobre peixes na região Norte de Goiás, bacia do Alto Tocantins.

### ROTEIRO PARA ENTREVISTA

Nº: \_\_\_

Horário de início: \_\_\_\_\_ Horário de término: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/2014.

### **SÓCIO – ECONÔMICO**

A1. Idade: \_\_\_ A2. Sexo: Masculino ( ) Feminino ( )

A3. Estado civil:

Solteiro ( ) Casado ( ) Viúvo ( ) Separação legal (judicial ou divórcio) ( )

Outro ( ) \_\_\_\_\_

A4. Qual o nível de instrução (escolaridade)?

( ) Sem escolaridade

( ) Ensino Fundamental (1º grau) incompleto

( ) Ensino Fundamental (1º grau) completo

( ) Ensino médio (2º grau) incompleto

( ) Ensino médio (2º grau) completo

( ) Superior incompleto

( ) Superior completo

( ) Mestrado ou Doutorado

( ) Não sei informar

A5. Qual das atividades abaixo ocupa a maior parte do seu tempo livre?

( ) Tv

( ) Religião

( ) Teatro

( ) Cinema

( ) Música

( ) Bares e boates

( ) Leitura

( ) Internet

( ) Esportes

( ) Outra

A6. Qual o meio que você mais utiliza para se manter informado (a)?

( ) jornal escrito

( ) tv

( ) rádio

( ) revistas

( ) internet

( ) outros

( ) nenhum

A9. Você sempre morou em zona rural?

Sim ( ) Não ( )

Quanto tempo mora em zona rural?

A10. Qual tempo de moradia na região?



A11. Durante esse tempo que mora na região quais as atividades relacionadas ao uso da terra (plantio de arroz, milho, feijão, mandioca, cana-de-açúcar, amendoim, gergelim, pastagem)?

---

### **AVALIAÇÃO AMBIENTAL**

B1. Houve mudanças relacionadas ao meio ambiente (rio, biodiversidade) na região?

Sim ( ) Não ( )

Se sim, quais as principais mudanças?

B2. Em uma escala de 0 a 10, atribua uma nota para o grau de mudança nas características ambientais do rio/riacho do tempo que você começou a morar na zona rural até os dias de hoje.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

B3. O rio sempre foi perene ou já foi intermitente (seca durante o período de estiagem)?

B4. É comum a presença de pescadores?

Sim ( ) Não ( )

Se sim, qual tipo de pesca (quais apetrechos mais utilizados)?

B5. Quais são as espécies que ocorrem no rio? (nome popular, características)

B6. Das espécies citadas anteriormente como você as classifica? Quais características influenciam para essa classificação?

B7. O que você conhece sobre os hábitos de vida dos peixes que ocorrem na região? (habitats onde ocorrem, alimentação, ciclo de reprodução). Conhece alguma curiosidade sobre o comportamento dos peixes?

B8. Algumas espécies desapareceram ou não estão mais sendo encontradas?

Sim ( ) Não ( ) Se sim, quais espécies?

B9. Qual o motivo da diminuição e do desaparecimento de muitas espécies, com destaque para os peixes?

B10. O que você considera importante para a preservação ambiental nessa região?

B11. Ocorreu diminuição das matas nativas na região? Isso ocorreu ao redor dos rios (mata ciliar) ou nas áreas mais distantes do rio?

B12. Você acha que a mata ciliar tem alguma importância? Qual (is)?

B13. Qual é a largura da mata ciliar que você acharia ideal para proteger o rio e os peixes?

B14. Você já desenvolveu alguma prática que contribuiu para a preservação do meio ambiente? Sim ( ) Não ( ) Se sim, qual (is)?

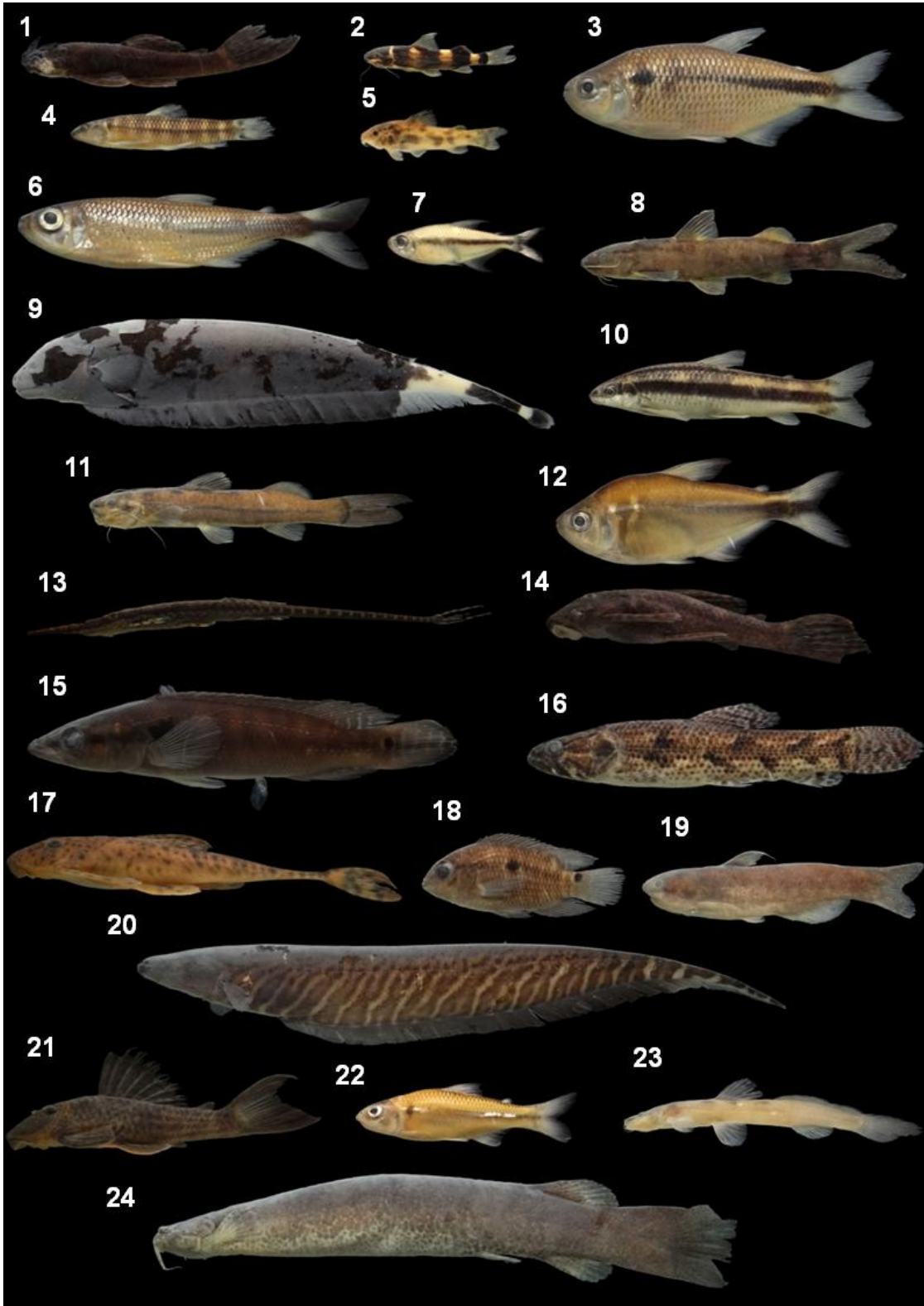
B15. O rio trás diretamente algum benefício para você? Sim ( ) Não ( )

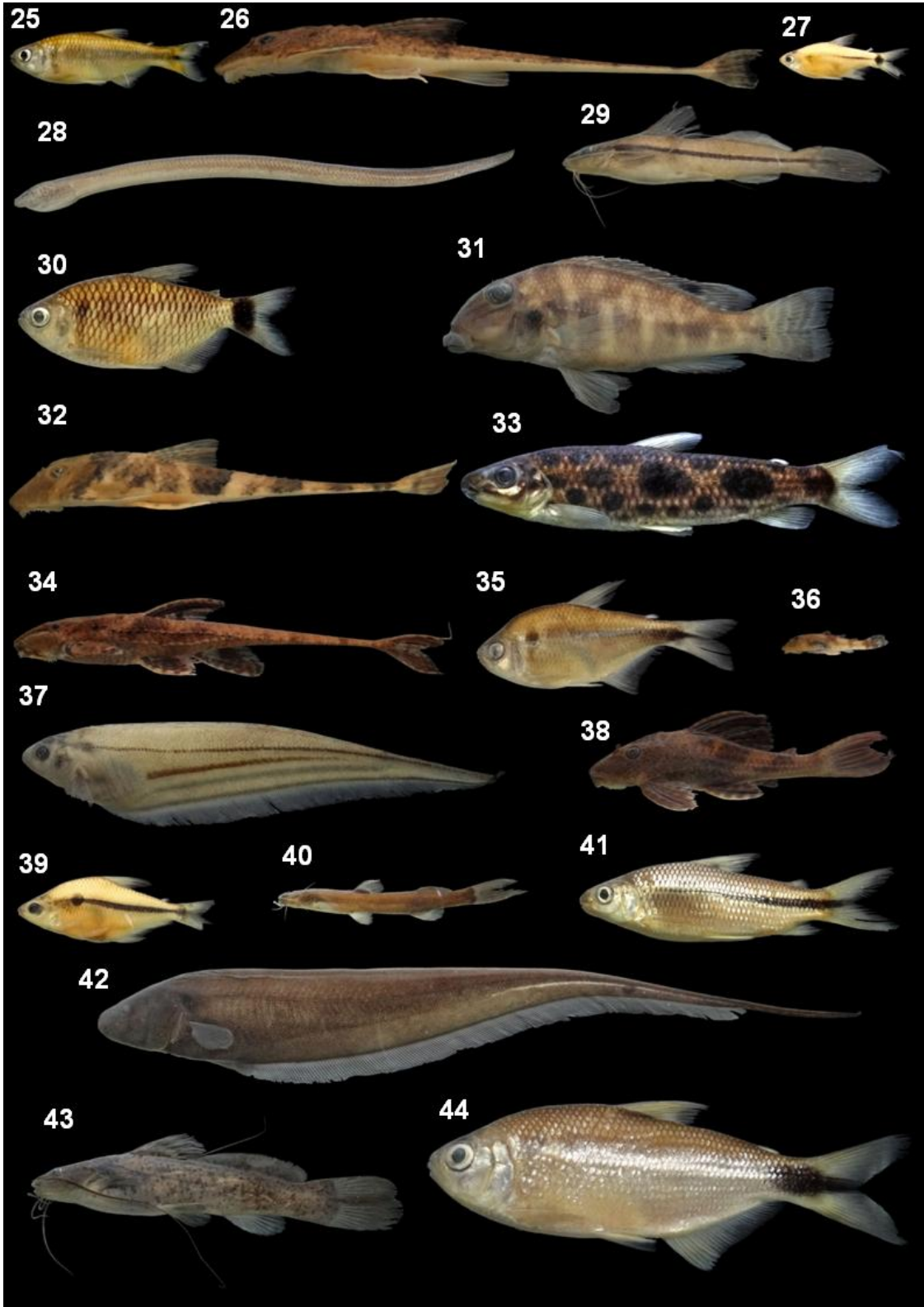
a) Fonte de alimento; b) água para consumo; c) irrigação d) dessedentação do gado; e) da biodiversidade. Se sim, qual (is)?

B16. Você conhece outro rio na região além do localizado em sua propriedade?

Sim ( ) Não ( ) Se sim, qual (is)?

**Apêndice 2** – Prancha apresentada aos ribeirinhos na pesquisa para avaliar o conhecimento sobre as etnoespécies de peixes da região Norte de Goiás, bacia do Alto Tocantins, 1- *Ancistrus* sp.1, 2 - *Cetopsorhamdia molinea*, 3 - *Astyanax novae*, 4 - *Characidium* aff. *zebra*, 5 - *Aspidoras albater*, 6 - *Bryconops melanuro*, 7 - *Hemigrammus ataktos*, 8 - *Cetopsorhamdia* sp., 9 - *Apteronotus camposdapazi*, 10 - *Apareiodon* sp., 11 - *Imparfinis* cf. *schubarti*, 12 - *Jupiaba apenina*, 13 - *Farlowella* cf. *axyrryncha*, 14 - *Ancistrus* sp.2, 15 - *Crenicichla labrina*, 16 - *Hoplias malabaricus*, 17 - *Harttia punctata*, 18 - *Cichlasoma araguaiense*, 19 - *Cetopsis* cf. *plúmbea*, 20 - *Gymnotus* aff. *carapo*, 21 - *Hypostomus* sp.1, 22 - *Creagrutus britskii*, 23 - *Imparfinis borodini*, 24 - *Ituglanis* sp., 25 - *Knodus* cf. *chapadae*, 26 - *Loricaria* sp., 27 - *Serrapinnus tocantinensis*, 28 - *Synbranchus* cf. *marmoratus*, 29 - *Pimelodela* sp., 30 - *Moenkhausia oligolepis*, 31 - *Retroculus lapidifer*, 32 - *Spatuloriacaria* cf. *evansii*, 33 - *Leporinus* sp., 34 - *Rineloriacaria lanceolata*, 35 - *Moenkhausia pankilopteryx*, 36 - *Nannoplecectomus eleonora*, 37 - *Eigenmannia* sp., 38 - *Hypostomus* sp.2, 39 - *Phenacogaster* sp., 40 - *Phenacorhamdia* sp., 41 - *Steindachnerina amazônica*, 42 - *Sternopygus macrurus*, 43 - *Rhamdia* sp.2, 44 - *Astyanax elachylepis*.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade de peixes de riachos é influenciada pelas variáveis ambientais tanto em escala local como em escala de paisagem. Com isso, a conservação da natureza além da escala local é importante para manutenção da biodiversidade, pois, impactos ambientais ocorridos nas diferentes escalas afetam a ictiofauna.

A importância da conservação ambiental é bem compreendida entre os ribeirinhos, que percebem a influência das mudanças ambientais sobre a composição dos peixes, relacionando principalmente o estado de degradação dos riachos a diminuição e/ou desaparecimento das espécies.

Estudos que combinam conhecimento científico com conhecimento etnoictiológico, como apresentado nesse trabalho, contribuem para o aumento da capacidade de compreensão das alterações ambientais que afetam a ictiofauna. Dessa forma, este estudo pode contribuir para a elaboração de planos eficientes de manejo e conservação ambiental de riachos.

