

**TALITHA SOYARA ZANINI**

**ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA -  
MT: BASES PARA ANÁLISE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL**

TANGARÁ DA SERRA, MT - BRASIL

2014

**TALITHA SOYARA ZANINI**

**ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA -  
MT: BASES PARA ANÁLISE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz

Co-orientador: Prof. Dr. Fabricio Schwanz da Silva

TANGARÁ DA SERRA, MT - BRASIL

2014

## FICHA CATOLOGRÁFICA

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

Z27i    Zanini, Talitha Soyara.  
        Ictiofauna de Riachos de Cabeceira da Bacia do Rio Sepotuba - MT:  
        Bases Para Análise de Integridade Ambiental. -- Tangará da Serra/MT /  
        Talitha Soyara Zanini. 2014.  
        77 f.

        Orientador: Dr. Tadeu Miranda de Queiroz.  
        Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de  
        Produção Agrícola. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT –  
        Campus de Tangará da Serra/MT, 2014.

        1. Ictiofauna. 2. Riachos De Cabeceira. 3. Bioindicadores. 4. Novas  
        Espécies. I. Título.

CDU 574/57(817.2)

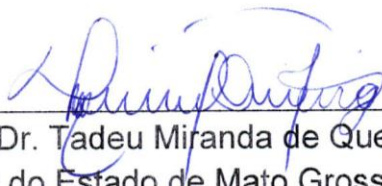
Bibliotecária: Suzette Matos Bolito – CRB1/1945.

TALITHA SOYARA ZANINI

**ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA –  
MT: BASES PARA ANÁLISE DE INTEGRIDADE AMBIENTAL**

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 28 de fevereiro de 2014.



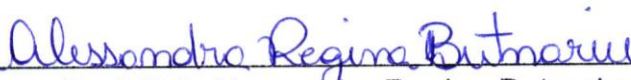
---

Prof. Dr. Tadeu Miranda de Queiroz  
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT  
(Orientador)



---

Prof. Dr. Robson André Armindo  
Universidade Federal do Paraná-UFPR/PR



---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Alessandra Regina Butnariu  
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT

**Aos meus pais, Osmar e Marta**  
**Ao meu irmão, Pedro**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço...

- Primeiro a Deus, autor e criador... A razão... Obrigada por não desistir de mim!
  - Minha família; meus pais, Osmar e Marta, os melhores “coletores e etiquetadores”, do mundo; meus amores. Obrigada por lutarem por mim e comigo. Meu irmão Pedro Augusto por ser meu companheiro e sempre me proteger.
  - Minha família em Cristo, da Primeira Igreja Batista de Tangará da Serra, que ora, torce e incentiva. Meus amigos: Aqui incluo o Ministério Viva a Graça e todos que no decorrer da caminhada ofereceram sorrisos, ombros e ouvidos amigos.
- Às amigas,
- Jângela, por sempre cuidar de mim, comprar minhas brigas, ficar com raiva junto, ouvir pacientemente, sempre muito bem informada, prestativa. Tenho muito orgulho de você!
  - Zane, sempre com um conselho sem juízo e perfeito, aquela alegria contagiante. Obrigada pelas orações! Você é uma guerreira, um exemplo de determinação.
  - Fran, organizadora das nossas reuniões e momentos de descontração.
  - Thays, você foi um anjo durante as disciplinas e caminhada.
  - Amigos do mestrado, obrigada pelos momentos compartilhados de desespero, alegrias e incertezas. Marcella, Rafaella (obrigada também pelo consolo e companhia na hora/viagem certa), Henrique (obrigada pela torcida, amizade e ajuda), Décio (obrigada pelas orações da sua mãe e sua amizade) e Benhur (pelas contribuições e disponibilidade em ajudar sempre).
  - Agradeço imensamente a Bruno Zago, que além de oferecer sua amizade, ajudou com parte das estatísticas. Já aproveito pra agradecer aos amigos que conheci durante o mestrado, por meio dele: Nilo e Robson com quem dividí muitas angústias e momentos incríveis e Wilkinson Lopes Lázaro, que teve contribuições incríveis.
  - Professor Tadeu Miranda de Queiroz, por aceitar esse desafio, disponibilizar seu tempo, paciência, bolsistas e recursos dos projetos. Lizandra (obrigada por me ensinar pacientemente todas as análises de água), Fernanda, Dryca, Ana Elisa, Kadu. Vocês foram incríveis.
  - Professor Fabricio Schwanz da Silva, pela oportunidade, jamais esquecerei.

- Professor Josué Nunes, meu colaborador, orientador, inclusive de estágio, meu exemplo e amigo. Obrigada por também encarar esse desafio e pelas orações, não tenho palavras, você me ensinou muito mais do que imagina. Muito, muito obrigado.
- Professor Waldo Troy, meu paizão adotivo desde a graduação. Obrigada por me aceitar de volta e agora com desafio em tempo recorde. Conceder-me os privilégios de filha primogênita, disponibilizar muito do seu tempo em coletar (conseguir ajudantes pras coletas), discutir, corrigir, incentivar e aconselhar. Tenho aprendido imensamente desde o primeiro dia no Laboratório de Ictiologia e Citogenética Animal (LICA). Sua equipe é fera.
- Tati Palíga, obrigada pela dedicação ao meu projeto e claro, por sua amizade e carinho.
- Jéssica Trettel, Alex Sauer, Auclar Felipe, Max Júnior, Lais, Vagna, Anildo e Uagner obrigada pela ajuda nas coletas.
- Aos professores Alessandra Regina Butnariu e Robson André Armindo pelas correções e conselhos durante a banca e depois dela.  
Aos amigos que moram longe: Ricardo Britske e Samuel Elias, Rafael Wolf, Patrick Ricardo de Lázari e Marcos Fernando Breda.
- À Lucimeire, secretária do mestrado, a dedicação com que você exerce seu trabalho, faz a diferença nos nossos dias de desespero.
- À UNEMAT e ao Programa de Pós-graduação “stricto sensu” em ambiente e sistemas de produção agrícola, pela oportunidade da realização do Mestrado.
- A todos os professores que fizeram parte da minha formação. Em especial aos do Programa de Pós-graduação.
- Cleiton Franco, por ter incentivado minha entrada no mestrado, por toda ajuda e dias bons.
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro em forma de bolsa.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT .....	11
Keywords : ichthyofauna, headwaters streams, bioindicators, new species. ...	11
INTRODUÇÃO GERAL .....	12
REFERÊNCIAS.....	17
ARTIGO 1: COMUNIDADES DE PEIXES DE RIACHOS DA BACIA DO RIO SEPOTUBA, MATO GROSSO, BRASIL: USO DE ÍNDICE DE INTEGRIDADE BIÓTICA E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES POTENCIALMENTE BIOINDICADORAS. ....	20
RESUMO.....	20
ARTICLE 1 FISH COMMUNITIES IN STREAMS OF SEPOTUBA RIVER BASIN, MATO GROSSO, BRAZIL: USE INTEGRIDADE INDEX BIOTIC AND INDICATION OF SPECIES POTENTIALLY BIOINDICATORS.....	21
ABSTRACT .....	21
1. INTRODUÇÃO .....	22
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	23
2.1 Área de estudo .....	23
2.2 Coletas de material biológico e análise dos dados.....	25
2.3 Adaptação do Índice de Integridade Biótica.....	27
3. RESULTADOS .....	29
Figura 5. Similaridade encontrada entre os pontos amostrais, de acordo com o período hidrológico, sendo A cheia, B seca e C comparação entre os riachos, independente do período hidrológico (%). ....	32
Tabela 2. Valores de riqueza, estimativa de riqueza (índice de Jackknife) e abundância (número de indivíduos) dos riachos Águas Claras, Ribeirão do Sapo e São Jorge. ....	33
4. DISCUSSÃO .....	37
5. CONCLUSÕES .....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
ANEXO 1.....	47



ARTIGO 2: Lista de espécies - ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA, NO MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA-MT, BRASIL .....	48
RESUMO:.....	48
1. INTRODUÇÃO .....	48
2- MATERIAL E MÉTODOS.....	50
2.1- Área de estudo.....	50
2.2- Coleta de dados.....	52
2.3- Análises Estatísticas .....	52
3. RESULTADOS .....	53
4 - DISCUSSÃO .....	59
5 - REFERÊNCIAS.....	63
ANEXO 2.....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	68

## RESUMO

A forma de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas, principalmente em suas regiões de cabeceira, como é o caso do município de Tangará da Serra, pode expor os riachos da região a vários processos de transformações não naturais, tais como: assoreamento, perda de qualidade da água, como consequência, a modificação da fauna local, uma vez que essa possui um relacionamento íntimo com a estrutura do seu habitat. O presente estudo realizou-se em riachos de cabeceira, afluentes do rio Sepotuba, importante rio da bacia do Alto Paraguai, que é assim considerado por contribuir para o regime das águas no Pantanal. No primeiro artigo objetivou-se apontar as espécies de peixes com potencial bioindicador da integridade biótica dos riachos Águas Claras, São Jorge e Ribeirão do Sapo, por meio de levantamento bibliográfico e um Índice de Integridade Biótica (IIB), composto por atributos relacionados à riqueza, composição e abundância da comunidade. As coletas foram feitas no período de cheia (abril e maio) e no de estiagem (agosto a outubro), com rede de arrasto e peneira (1,28m<sup>2</sup> e três mm entrens). Um total de 3.680 indivíduos de 35 espécies distribuídas em doze famílias e seis ordens foram amostrados. Os valores finais do IIB apontaram boa integridade ambiental para os riachos Águas Claras e São Jorge e razoável para o riacho Ribeirão do Sapo; 12 espécies apresentaram potencial para bioindicação de boa é má integridade ambiental. No segundo artigo objetivou-se inventariar as comunidades ícticas de outros três riachos de cabeceira da bacia do Sepotuba, elaborando assim, uma lista taxonômica das espécies dos riachos Queima Pé, Russo e Ararã, contribuintes da margem esquerda do rio Sepotuba, a fim de fornecer bases para o estabelecimento de estratégias de conservação destes sistemas aquáticos. Em nove sítios de coleta, 27 amostragens foram realizadas, com 4.192 indivíduos, pertencentes a 35 espécies de 13 distintas famílias e seis ordens. Discutiu-se a presença de algumas espécies dominantes e amplamente distribuídas em relação ao uso e ocupação do solo na região e evidenciou-se grande número de espécies ainda não descritas ou com situação taxonômica indefinida.

Palavras-chave: ictiofauna, riachos de cabeceira, bioindicadores, novas espécies.

## ABSTRACT

This way of use and occupation of land in the basin, particularly in their headwater regions, such as the city of Tangará da Serra, exposes the streams of the region to various unnatural transformation processes such as: siltation, loss of water quality and, as a consequence, the modification of the local fauna, since it has a close relationship to the structure of their habitat. This study was conducted in headwaters affluent of the river Sepotuba important of the Alto Paraguai River, which is thus considered to contribute to the water system in the Pantanal basin. At first the biotic integrity of streams Águas Claras, São Jorge and Ribeirão do Sapo was evaluated by means of an Index of Biotic Integrity (IIB), composed of related richness composition, and abundance of fish community attributes. Collections were made during the rainy season (April and May) and the dry season (August-October), with two accoutrements: the trawl and sieve (1,28mm<sup>2</sup> and three internodes). A total of 3.680 individuals belonging to six orders, twelve families and 35 species were sampled. The final values of the IIB indicate good water quality for streams Águas Claras and São Jorge and reasonable for the Ribeirão do Sapo. In a second phase aimed to survey the communities ícticas other three headwaters of the basin Sepotuba, aimed to survey the communities ícticas other three headwaters of the basin Sepotuba thus developing a taxonomic list of species of streams, Queima pé, Russo and Ararão, taxpayers Sepotuba left bank of the river in order to provide a basis for establishing conservation strategies of these aquatic systems. In nine study sites, 27 samples were taken, we collected 4,192 individuals of 35 species of 13 different families and six orders. Discussed the presence of a few dominant species and widely distributed in relation to the use and occupation of land in the area and noticed a large number of species not yet described or indefinite taxonomic status.

Keywords : ichthyofauna, headwaters streams, bioindicators, new species.

## INTRODUÇÃO GERAL

Atividades antrópicas exercem profunda e frequentemente negativa influência na qualidade ambiental, desde os menores córregos aos maiores rios (KARR, 1981). Uma dessas influências negativas diz respeito à perda direta da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, que Agostinho (2005) atribuiu principalmente à poluição, eutrofização, assoreamento, construção de barragens e controle de cheias, pesca e introdução de espécies, densidade populacional humana, uso do solo e as características socioeconômicas predominantes.

De modo geral, quanto mais rápida for a identificação de fatores propiciadores das condições adversas ao ambiente, maiores serão as chances de mitigação dos impactos aos níveis superiores da organização biológica como comunidades e ecossistemas (ARIAS et al. 2007).

Neste contexto, impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, resultante de atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (RESOLUÇÃO DO CONAMA n.º 01 de 23/01/86).

Tradicionalmente, a avaliação dos impactos ambientais em ecossistemas aquáticos tem sido realizada por meio da medição de alterações nas concentrações de variáveis físicas, químicas (GOULART e CALLISTO, 2003). Porém, a discussão sobre a importância da utilização de critérios integrados para o desenvolvimento, o manejo e o uso dos recursos hídricos não é recente, começou ainda na década de 1970; pesquisadores e gestores dos recursos hídricos apontam desde então, que se deve levar em conta não apenas as metodologias tradicionais de avaliação, mas os aspectos biológicos do sistema (BUSS et al. 2003).

Desta forma, o uso de bioindicadores pode constituir uma importante ferramenta para monitoramento Ambiental. Washington (1984) definiu o termo “bioindicadores” como a escolha de espécies, dada sua sensibilidade ou tolerância a diversos tipos de alterações ambientais, geralmente causadas por ações antropogênicas.

Para analisar os aspectos biológicos dos ecossistemas, duas metodologias vêm sendo utilizadas: (1) Os testes da metodologia *bottom-up* são realizados, em geral, com base nas respostas de organismos aquáticos a estressores específicos. Nesses casos são usados como indicadores as alterações bioquímicas (enzimáticas ou genéticas), fisiológicas (regulação iônica), comportamentais, metabólicas e do ciclo de vida. Enquanto que, (2) a metodologia “*top-down*” avalia em nível macro, os impactos ambientais por meio da medição da alteração da organização estrutural e funcional das comunidades biológicas ou dos ecossistemas (BUSS et al. 2003).

Um exemplo do uso da metodologia “*top-down*” é o índice proposto por Karr (1981), sendo a primeira descrição de um procedimento multimétrico para monitorar recursos aquáticos usando peixes de rios e riachos do meio-oeste dos Estados Unidos e atribuiu-lhe a denominação de Índice de Integridade Biótica (IIB). Desde então, a utilização da comunidade de peixes com essa finalidade tem sido amplamente implementada.

Ferreira e Cassati (2006) apontaram uma lista de trabalhos em que o IIB utilizando comunidades de peixes foi adaptado para diversas regiões do mundo, tais como América do Norte, Europa, América Central, Índia, África, Brasil, Venezuela e Nova Zelândia, além de adaptações feitas para ambientes marinhos, estuarinos, lacustres e terrestres.

Jaramillo-Villa e Caramaschi (2008) verificaram que mesmo após 15 anos desde que se iniciaram as adaptações no Índice de Integridade Biológica (IIB), poucas adaptações foram publicadas em países tropicais e subtropicais. Estes mesmos autores organizaram uma revisão que incluiu 15 destes trabalhos e encontraram que a maioria deles foram realizados em riachos, sendo as métricas criadas ou adaptadas usando as famílias ou grupos funcionais que se mostraram sensíveis na região estudada. As métricas que se mantiveram na maioria dos estudos analisados compreenderam, geralmente, o número de espécies, a Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), o número de espécies intolerantes, a porcentagem de indivíduos onívoros, a porcentagem de carnívoros e a presença de deformações ou parasitas.

No Brasil esta metodologia já foi adaptada para estudo no rio Paraíba do Sul (ARAÚJO, 1998), bacia hidrográfica do rio Belém, na região de Curitiba (BASTOS e ABILHOA, 2004), Rio Sinos e Rio Gravataí (BOZZETTI e SCHULZ, 2004), bacia do Alto Rio Paraná (FERREIRA e CASATI, 2006).

A utilização de peixes no monitoramento é justificada por sua importância biológica e socioeconômica e, diferentes índices baseados em peixes foram desenvolvidos ao redor do mundo para avaliar o *status* ecológico dos rios (ROSET et al. 2007). Porém, outras metodologias além do IIB têm utilizado fauna de peixes, também chamada de ictiofauna, como indicadora da integridade ambiental. Flores-Lopes e Malabarba (2007) apresentaram uma síntese sobre alguns aspectos relacionados com a utilização da ictiofauna como indicadores biológicos da qualidade da água em programas de monitoramento ambiental, comentaram ainda o conceito e a importância da utilização de biomarcadores, alterações histopatológicas e doenças em peixes.

Freitas e Siqueira-Souza (2009) utilizaram como critérios para a seleção das espécies indicadoras em áreas de várzea da bacia amazônica, as seguintes características: ser taxonomicamente bem definido e facilmente reconhecível por não-especialistas; apresentar distribuição geográfica ampla; ser abundante ou de fácil coleta; preferencialmente possuir tamanho médio/grande; apresentar baixa mobilidade e longo ciclo de vida; dispor de características ecológicas conhecidas e ter possibilidade de uso em estudos em laboratório. Assim, esses autores chegaram a uma lista com oito espécies para uso como bioindicadores em programas de monitoramento ou de avaliação de alterações ambientais.

Flores-Lopes et al. (2010) empregaram índices ecológicos como constância de ocorrência, diversidade de espécies, riqueza, equitabilidade e Índice de Qualidade integrado (IQ) como instrumento de avaliação da degradação ambiental e concluíram que os locais considerados de melhor qualidade pelo IQ correspondem aos de pior qualidade ambiental indicados por outros fatores, evidenciando a importância de uma ferramenta de avaliação nos estudos com peixes.

Saldívar-Lucio e Reyes-Bonilla (2011) avaliando peixes em nível de gênero e família como bioindicadores da estrutura da comunidade no Parque Nacional Cabo Pulmo (México), afirmaram que indicadores biológicos permitem poupar tempo, recursos e esforços da equipe quando os programas de monitoramento são realizados.

Araújo (1998) pontuou que comunidades de peixes apresentaram numerosas vantagens como bioindicadores, dentre elas a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies, por incluírem

uma variedade de níveis tróficos (onívoros, herbívoros, insetívoros, planctívoros, carnívoros), compreendendo alimentos tanto de origem aquática como terrestre, o favorecimento de uma visão integrada do ambiente aquático em relação a outros indicadores de qualidade de água, pela sua posição no topo da cadeia alimentar, facilidade relativa de serem identificados e pelo fato de que situações críticas como mortalidade de peixes, podem ser informadas pelo público em geral.

O Brasil, com maior número de espécies de peixes de água doce, apresentando 2.122 espécies catalogadas, cerca de 20% das espécies do mundo (BUCKUP et al. 2007), estabelece um campo fecundo para descobertas de novos bioindicadores. Além de serem facilmente capturáveis e identificáveis, algumas espécies de peixes são mais sensíveis a alterações nas características químicas e físicas da água, tais como pH ou oxigênio dissolvido (FREITAS e SIQUEIRA-SOUZA, 2009).

Tal sensibilidade pode demonstrar a dinâmica do ambiente dulcícola, ocasionada por fatores naturais ou antrópicos, neste ponto de vista, Ferreira e Casatti (2006), consideraram que em ambientes conservados há baixa dominância de uma espécie em particular, mas com a degradação ambiental, as populações das espécies mais sensíveis são eliminadas ou reduzidas, e as tolerantes passam a dominar. De maneira geral, o percentual de abundância das ordens Characiformes e Siluriformes tendem a ser maior, em lugares conservados, que o de Perciformes e Cyprinodontiformes, que apresentam maiores percentuais em locais alterados.

Esta dinâmica de alterações ambientais pode ser percebida ao passo que se observa a dinâmica da comunidade, sendo a última efêmera ao espaço e ao tempo. Segundo Togoro (2006) devido ao seu longo ciclo de vida, a comunidade de peixes responde às alterações ambientais e representa a memória biológica dos rios, integrando os efeitos dos poluentes em longo prazo. Um dos meios dissipadores das transformações no ambiente aquático é a própria chuva, que precipitada sobre a bacia irá formar o escoamento superficial, carreando sedimentos e poluentes para a rede de drenagem.

Os rios tornam-se integralizadores dos fenômenos ocorrentes nas vertentes (MERTEN e MINELLA, 2002), sendo coletores naturais das paisagens, refletindo o uso e ocupação do solo de suas respectivas bacias de drenagem, podendo evidenciar processos degradadores, observados em

função das atividades humanas nas bacias, como o assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos, diminuição da diversidade de habitats e microhabitats e eutrofização artificial (enriquecimento por aumento nas concentrações de fósforo e nitrogênio) (GOULART e CALLISTO, 2003).

Diante do acima exposto, tendo como ponto de partida o cenário de uso e ocupação do solo, na região de Tangará da Serra, MT, os riachos de cabeceira do rio Sepotuba formam uma rede hidrográfica ainda pobre em estudos, principalmente por ser parte importante do sistema de águas do Pantanal Mato-grossense. Serigatto et al. (2006) analisaram o histórico do desmatamento na bacia hidrográfica do rio Sepotuba no período de 1984 a 2004, a partir de imagens de satélite, concluindo que no período avaliado a redução de Floresta Nativa foi da ordem de 38,60% e a ampliação da atividade Agropastoril foi de 16,83%. Acredita-se então, que a composição da comunidade de peixes desta bacia deve refletir esse padrão de uso do solo. Portanto, teve-se por objetivo neste trabalho, identificar as espécies de peixes com potencial bioindicador de integridade ambiental por meio da riqueza, abundância, composição da comunidade e aplicação de um IIB nos riachos Águas Claras, São Jorge e Ribeirão do Sapo e inventariar a comunidade de peixes dos riachos Ararão, Queima Pé e Russo.



## REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMEZ, L.C.; Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**. Belo Horizonte- MG. V. 1. No. 1, 2005.
- ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 61-72, 2007.
- ARAUJO, F.; Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira Biologia**, São Carlos-SP. 58(4): 547-558, 1998.
- BASTOS, L.P.; ABILHOA V.; A utilização do índice de integridade biótica para avaliação da qualidade de água: um estudo de caso para riachos urbanos da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná. **Revista Estudos de Biologia**, Curitiba, 26(55): 33-44, 2004.
- BOZZETTI, M. e SCHULZ, U.H.; An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. *Hydrobiologia*, Cidade do Porto, 529: 133-144, 2004.
- BRASIL. Resolução CONAMA n.º 01-, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial da União**, 30 de julho.
- BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L.; Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. 465 – 473, 2003.
- BUCKUP, P. A., MENEZES N. A., GAZZI, M. S.; **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**.- Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007 (série livros; 23).
- FERREIRA, C.D.; CASATTI, L.; Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica**, Campinas, 6(3): 1-25, 2006.
- FLORES-LOPES, F. e MALABARBA, L. R.; Revisão de alguns aspectos da assembleia de peixes utilizados em programas de monitoramento ambiental. **Vittalle**, Rio Grande, 19(1): 45-58, 2007.

- FLORES-LOPES, F., CETRA, M.; MALABARBA, L.R. Utilização de índices ecológicos em assembleias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropica**. Campinas, 10(4), 2010.
- FREITAS, C. E. C.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; Uso de peixes como bioindicador ambiental em áreas de várzea da bacia amazônica. **Revista Agrogeoambiental**, Barreiras-BA. Agosto/2009.
- GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta. Em estudos de impacto ambiental. **Revista da Fapam**, Pará de Minas, ano 2, n<sup>o</sup> 1.2003.
- JARAMILLO-VILLA, U.; CARAMASCHI, E. P.; Índices de integridade biótica usando peixes de água doce: uso nas regiões tropical e subtropical. **Oecologia. Brasiliensis**. Rio de Janeiro, 12 (3): 442-462, 2008.
- KARR, J.R.; Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, 6(6): 21 – 26, 1981.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P.; Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável.**, Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez. 2002.
- REIS, R. E.; KULLANDER S. O.; FERRARIS C.; Check list of the freshwater fishes of South and Central America. **Edipucrs**, Porto Alegre, 742p, 2003.
- ROSET, N.; GRENOUILLET, G.; GOFFAUX, D.; PONT, D.; KESTEMONT, P.; A review of existing fish assemblage indicators and methodologies. **Fisheries Management and Ecology**, Inglaterra.14: 393–405, 2007.
- SALDÍVAR-LUCIO, R.; REYES-BONILLA, H.; Monitoreo de la ictiofauna usando grupos taxonómicos superiores en el Parque Nacional Cabo Pulmo, México. **Revista de Biología Tropical**, Costa Rica 2011.
- SERIGATTO, E. M.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; KER, J. C.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; VILELA, M. F. Dinâmica do desmatamento na bacia hidrográfica do Rio Sepotuba, MT, no período de 1984 a 2004. In: I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2006, Campo grande. **Anais do I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal**. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006.
- TOGORO, E. S.; Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação. 159p.

WASHINGTON, H. G.; Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, 18:653-694, 1984.

**ARTIGO 1:**  
**COMUNIDADES DE PEIXES DE RIACHOS DA BACIA DO RIO SEPOTUBA,  
MATO GROSSO, BRASIL: USO DE ÍNDICE DE INTEGRIDADE BIÓTICA E  
IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES POTENCIALMENTE BIOINDICADORAS.**

[Preparado segundo as normas da Revista Engenharia Ambiental- UNIPINHAL]

**RESUMO**

Neste estudo objetivou-se identificar as espécies de peixes com potencial bioindicador da integridade ambiental em riachos de cabeceira da bacia do rio Sepotuba, avaliando o estado de conservação de três riachos por meio da adaptação de um Índice de Integridade Biótica. Os riachos Águas Claras, São Jorge e Ribeirão do Sapo estão inseridos em uma região caracterizada por impactos relativos a sistemas agrícolas intensivos, pecuária e obras viárias. Atributos relacionados à riqueza e composição, composição trófica e abundância da comunidade de peixes foram selecionados para compor um índice de integridade biótica (IIB). As coletas foram feitas no período de cheia (abril e maio) e estiagem (agosto a outubro), com rede de arrasto e peneira (1,28m<sup>2</sup> e três mm entrens). Foram coletados 3.680 indivíduos distribuídos em seis ordens, doze famílias e 35 espécies. A partir dessa lista de espécies foi realizada análise da composição das comunidades de peixes nos sítios amostrais que, aliada ao levantamento bibliográfico sobre as espécies e os resultados do IIB, permitiu a determinação das potenciais espécies bioindicadoras. Os valores finais do IIB apontaram boa integridade ambiental para os riachos Águas Claras e São Jorge e razoável para o riacho Ribeirão do Sapo.

Palavras chave: fauna de peixes, qualidade biótica, cabeceiras.

## ARTICLE 1

# FISH COMMUNITIES IN STREAMS OF SEPOTUBA RIVER BASIN, MATO GROSSO, BRAZIL: USE INTEGRIGADE INDEX BIOTIC AND INDICATION OF SPECIES POTENTIALLY BIOINDICATORS

### ABSTRACT

This study aimed to identify the fish species with potential bioindicator of environmental integrity in headwaters of the river basin Sepotuba evaluating the conservation status of three streams through the adaptation of an Index of Biotic Integrity. The streams Águas Claras, São Jorge and Ribeirão do Sapo, are inserted in a region characterized by relative impacts of intensive farming systems, livestock and road works. Attributes related to the richness and composition, trophic composition and abundance of fish communities were selected to compose an index of biotic integrity (IIB). Collections were made during the rainy season (April and May) and dry season (August-October), trawl and sieve (1.28mm<sup>2</sup> and three internodes ). Were sampled 3,680 individuals in six orders, twelve families and 35 species. From that list of species analysis of the composition of fish communities in the sampling sites, combined with the bibliographical survey of the species and results of IIB, allowed the determination of potential bioindicators was performed. The final values of the IIB indicate good environmental integrity for Águas Claras, São Jorge and Ribeirão do Sapo creek.

Keywords: fish fauna, biotic quality, headboards.

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia do rio Sepotuba está inserida em uma região que tem sua economia baseada predominantemente em produção agropastoril e vem sofrendo ao longo dos anos os efeitos das perdas de floresta para o crescimento dessas atividades. No ano de 2004, apenas 228.803,94 ha do solo da bacia equivalente a (23,26%) encontravam-se cobertos por floresta nativa, enquanto que 380.525,04 ha da bacia (38,65%) eram utilizados para atividade agropastoril (Serigatto et al. 2006).

O Brasil lidera o número de peixes de água doce, possuindo 2.122 espécies catalogadas (cerca de 21% das espécies do mundo; Buckup e Menezes 2007), podendo esse número chegar a 5.000 espécies (Reis et al. 2003), o que somado a outros benefícios potencializa as vantagens de usar esse grupo taxonômico como ferramenta para a identificação de alterações antrópicas em diferentes escalas.

Araújo (1998) pontuou que comunidades de peixes proporcionaram numerosas vantagens como bioindicadores, dentre elas a disponibilidade de informações sobre o ciclo de vida de grande número de espécies, a inclusão de variedade de níveis tróficos (onívoros, herbívoros, insetívoros, planctívoros, carnívoros), que favoreceram visão integrada do ambiente aquático em relação a outros indicadores de qualidade de água. Além de serem facilmente capturáveis e identificáveis, algumas espécies são mais sensíveis a alterações nas características químicas e físicas da água (FREITAS e SIQUEIRA-SOUZA, 2009).

O índice proposto por Karr (1981) foi um importante procedimento multimétrico para monitorar recursos aquáticos usando peixes, aplicado primeiramente em rios e riachos do meio-oeste dos Estados Unidos, no qual atribuíram-lhe a denominação de Índice de Integridade Biótica (IIB), desde então, a utilização da comunidade de peixes com essa finalidade tem sido extensamente implantada.

Ferreira e Casatti (2006-a) apontaram uma lista de trabalhos em que o IIB utilizando comunidades de peixes foi adaptado para diversas regiões do mundo e no Brasil, já houve adaptações para estudo no rio Paraíba do Sul (ARAÚJO, 1998), bacia hidrográfica do rio Belém na região de Curitiba (BASTOS e ABILHOA, 2004), Rio Sinos e Rio Gravataí (BOZZETTI e SCHULZ, 2004), bacia do Alto Rio Paraná (FERREIRA e CASATTI 2006-a).

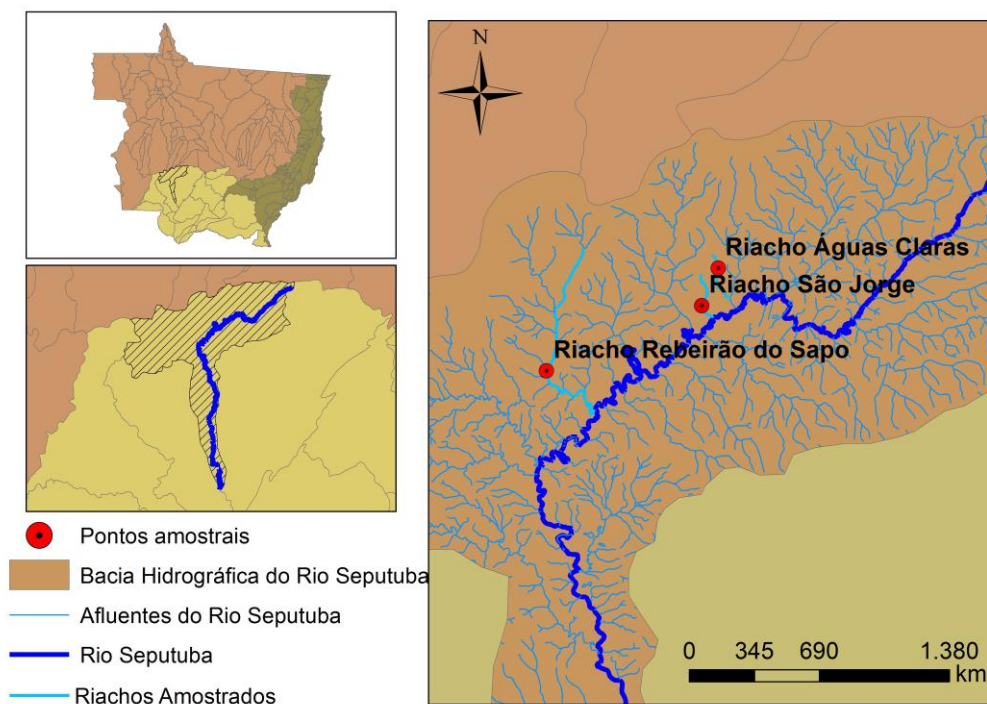
No presente estudo objetivou-se identificar as espécies de peixes com potencial bioindicador da integridade ambiental em riachos de cabeceira da bacia do rio Sepotuba,

avaliando o estado de conservação de três riachos por meio da adaptação de um Índice de Integridade Biótica.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

Os riachos Águas Claras, São Jorge e Ribeirão do Sapo que compõem este estudo são afluentes da margem esquerda de um importante rio da bacia do Alto Paraguai, o rio Sepotuba, que pode ser assim considerado por contribuir para o regime das águas no Pantanal. Seu leito percorre áreas das unidades geográficas da Formação Tapirapuã e do Grupo Parecis, no chamado Planalto de Tapirapuã (LACERDA FILHO et al. 2004), formando a cachoeira Salto das Nuvens em seu limite oeste, que possui cerca de 20m de altura, e atua como uma barreira geográfica, impedindo a migração da ictiofauna da jusante para a montante (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa do estado de Mato Grosso, a delimitação da bacia hidrográfica do Sepotuba, em destaque o rio Sepotuba, os riachos amostrados e a localização dos sítios amostrais.

A extensão da bacia do rio Sepotuba possui área de 984.450,51 hectares, o processo de ocupação de seu solo remonta a 1878 e seguiu o padrão desmatamento, implantação de algum

sistema agrícola e mais tarde conversão da área para pastagem, ou o plantio direto de pastagem (SERIGATTO et al. 2006).

O bioma predominante nessa área é o Cerrado, que possui papel fundamental na manutenção do fluxo hidrológico necessário para a existência do Pantanal, é considerado um hotspot de biodiversidade, baseando-se no grande número de espécies endêmicas e o seu grau de ameaça (ANA, 2004).

Dentre os sítios amostrais do presente estudo, o riacho Águas Claras ( $14^{\circ}21'01.0''\text{S}$   $57^{\circ}33'03.7''\text{W}$ ) sofreu alterações pela implantação de obra viária, ponte e estrada MT-480. A atividade econômica na região se baseia na pecuária bovina e foi observado *in loco* impacto relativo à utilização do leito do riacho para a dessedentação dos animais, além de retirada de parte da mata ciliar com substituição por plantas da família *Poaceae* e, conseqüente grau de erosão nas margens, portanto, acredita-se que o carreamento de sedimento nesse curso d'água deva ser expressivo (Figura 2.).



**Figura 2.** Sítio amostral riacho Águas Claras.

O riacho São Jorge ( $14^{\circ}27'26.4''\text{S}$   $57^{\circ}34'34.1''\text{W}$ ) também sofreu alterações pela implantação de obras viárias, ponte e estrada MT-480, assoreamento das margens, retirada de grande parte da mata ciliar, outra característica importante é a formação de um alagado próximo ao ponto de coleta (Figura 3. A e B).





**Figura 3.** Sítio amostral riacho São Jorge.

Já o riacho Ribeirão do Sapo ( $14^{\circ}33'24.3''S$   $57^{\circ}48'45.5''W$ ) é cortado no local de coleta pela MT-358. Apresenta na maior parte do sítio amostral mata ciliar fechada, permitindo sombreamento do espelho d'água nas margens; leito largo, substrato constituído por areia, poucas pedras e troncos. Observou-se *in loco* a prática de ceva para atração de peixes utilizando-se milho e soja. Encontra-se isolado dos outros dois riachos por duas barreiras geográficas, a primeira delas é uma cachoeira localizada no próprio riacho, denominada Cachoeira do Sapo, com cerca de 10 m de altura e a segunda é uma cachoeira no Rio Sepotuba, denominada Salto das Nuvens, anteriormente citada (Figura 4.).



**Figura 4.** Sítio amostral riacho Ribeirão do Sapo.

## 2.2 Coletas de material biológico e análise dos dados

Foram realizadas seis amostragens em cada um dos riachos para coleta de material biológico, entre abril e maio (chuvoso) e agosto e setembro (seco). Os pontos de coleta foram escolhidos por conta do fácil acesso, correspondendo a um sítio amostral de 30m no trecho

médio de cada riacho. Em cada um deles foi aplicada uma combinação de dois métodos de captura, o primeiro compreendeu uma hora de peneira com 1,28m<sup>2</sup> e 3mm entrenós por meio de procura livre, tanto na região litorânea quanto liminética e o segundo compreendeu três lances de rede de arrasto contracorrente, medindo 2,5m x 10m e malha com 3mm de nó a nó.

Os indivíduos amostrados foram armazenados em sacos plásticos devidamente etiquetados com indicação de data, riacho e aparelho de coleta, fixados em formol 10%, por cerca de 48 horas, após este período, lavados em água corrente, preservados em álcool 70%.

Em laboratório, os exemplares foram identificados com o auxílio do manual de identificação proposto por Britski et al. (2007), auxílio de especialistas e revisados com auxílio de Reis et al. (2003).

O material biológico coletado nos três riachos de cabeceira pertencentes à bacia do rio Sepotuba, abordados neste estudo formou uma lista de espécies, constituindo uma base de dados representativa da ictiofauna, destinada a estudos ecológicos e ao público em geral. A partir dessa lista de espécies foi realizada uma análise da composição das comunidades de peixes nos sítios amostrais, aliada aos resultados do IIB e ao levantamento bibliográfico sobre as espécies e quando não encontrado, seus congêneres, permitiu a determinação das potenciais espécies bioindicadoras.

A riqueza foi definida como o número de espécies registradas, a abundância absoluta como o número de indivíduos amostrados e a abundância relativa como a proporção de indivíduos de uma determinada espécie na amostra (BARROS, 2007).

A verificação da riqueza para essas comunidades foi calculada utilizando o índice de JACKKNIFE (Equação 1), por meio do pacote de programas estatísticos de Krebs (1998), que permitiu a comparação dos dados obtidos com métodos e esforço de coletas diferentes, estimando o número total de espécies numa determinada comunidade, a partir dos amostrais:

$$\text{Equação 1: } S = s + \frac{(n-1)}{n} \cdot k$$

Onde, S = Estimativa da riqueza de espécies por Jackknife, s = Número total de espécies observadas presentes na amostra, n = Número total de amostras e k = Número de espécies únicas.

Para a análise da similaridade entre as comunidades dos locais amostrados e os diferentes períodos hidrológicos, foi utilizado o índice proposto por Sorensen (1948), modificado por Bray e Curtis (1957) e apresentado em Magurran (1988) (Equação 2).

$$\text{Equação 2: } C_n = \frac{2jN}{(aN + bN)}$$

Onde,  $jN$  = soma das menores abundâncias das espécies encontradas nos dois pontos;  $aN$  = total de indivíduos do ponto A;  $bN$  = total de indivíduos do ponto B.

### 2.3 Adaptação do Índice de Integridade Biótica

A adaptação do Índice de Integridade Biótica no presente trabalho baseou-se na proposta original de Karr (1981), para o meio-oeste dos Estados Unidos e nas adaptações de Araújo (1998), Bozzetti e Schulz (2004) e Ferreira e Casatti (2006-a) para o uso no Brasil. Pretendendo descrever o ambiente em quatro classes de qualidade de água (Boa, Regular, Pobre e Muito Pobre) tal como utilizado por Ferreira e Casatti (2006-a), os critérios de pontuação para cada uma destas categorias é apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1.** Descrição das categorias de Integridade Bióticas empregadas no presente estudo (adaptadas a partir de FERREIRA e CASATTI 2006-a).

<b>CATEGORIA</b>	<b>INTERVALO NUMÉRICO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>BOM</b> (76 a 100%)	33,75 – 45	Comparável aos riachos referência e considerados minimamente impactados. Em média, os atributos biológicos se enquadram acima de 75% da condição referência.
<b>REGULAR</b> (51 a 75%)	22,5 - 33,74	Comparável aos riachos-referência, porém com alguns aspectos da biologia comprometidos. Em média, os atributos situam-se entre 50 e 75% da condição referência.
<b>POBRE</b> (26 a 50%)	11,25 - 22,4	Significativo desvio da condição referência, com muitos aspectos da integridade biológica distantes da situação minimamente impactada. Em média, os atributos situam-se entre 25 e 50% da condição referência.
<b>MUITO POBRE</b> (até 25%)	0 - 11,24	Forte desvio da condição referência, com muitos aspectos da integridade biológica alterados, indicando degradação séria. A maioria dos atributos biológicos estão abaixo de 25% da condição referência.

Para compor um cenário de referência que traduzisse uma época anterior à intensa ocupação e exploração da bacia, ou que representasse condições observadas em áreas que sofreram a menor interferência antrópica possível, estabeleceu-se uma lista com 45 espécies (Anexo 1- Tabela 1). Essa lista foi obtida a partir do levantamento das espécies descritas para riachos na região do Planalto Tapirapuã como um todo. A partir da lista de espécies encontradas nas amostragens desse estudo, acrescida das espécies descritas por meio de

revisão bibliográfica (Krinski e Miyazawa 2008) e com base na coleção de peixes do Laboratório de Genética e Esterilização do CPEDA (Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agroambientais), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* de Tangará da Serra; Considerou-se que antes dos efeitos modificadores, principalmente relacionados ao uso do solo da bacia, o número de espécies que compunham a comunidade de peixes desses riachos de cabeceira seria 45.

Posteriormente, foram escolhidos nove atributos para compor a adaptação do Índice de Integridade Biótica relacionados à riqueza e composição das comunidades ícticas, todos já aplicados com sucesso em outros estudos (Karr et al. 1986; Araújo, 1998; Bozetti e Schulz, 2004 e Ferreira e Casatti, 2006-a), que estão apresentados e no Quadro 2.

Cada atributo utilizado na caracterização do índice foi dado em escore, que corresponde a atribuir notas: 5 (situação esperada boa), 3 (situação regular) ou 1 (situação ruim), acomodando as variações ecológicas e as variações entre valores intermediários de classificação, dados apresentados no Quadro 2.

Desta forma, o IIB para cada trecho foi determinado a partir da soma dos escores de todos os atributos e classificados em uma das quatro categorias de integridade biótica (Quadro 2).

Para embasar o cálculo dos escores para os atributos 1, utilizaram-se a riqueza e composição da comunidade íctica do cenário referência. Os valores para os atributos 2, 3 e 4, foram baseados na proporção de espécies das ordens: Characiformes, Siluriformes e Perciformes, atribuídas a riachos sul-americanos (CASTRO, 1999).

Os atributos 5, 6 e 7, foram embasados no percentual estabelecido por Karr (1981) e Karr et al. (1986), sendo que a classificação das espécies quanto à cadeia trófica ocorreu a partir da compilação de dados do site Fishbase- Froese e Pauly (2013), e quando não encontradas as informações para espécie, fez-se apropriação da informação para o grupo taxonômico mais próximo (ex. gênero ou família).

A Dominância de Simpson (MAGURRAN, 1988), (Equação 3) foi outro atributo utilizado (atributo 9).

Equação 3:  $S = \sum (pi)^2$

Sendo  $pi$  a frequência da espécie  $i$  e os valores dos escores desse atributo se basearam no trabalho de Ferreira e Casatti (2006-a).

**Quadro 2.** Atributos escolhidos para compor a análise, pontuação dos escores e justificativa para escolha dos atributos. Baseados em: Ferreira e Casatti 2006-a.

ATRIBUTOS	ESCORES			COMENTÁRIOS
	5	3	1	
<b>1. Riqueza (número total de espécies)</b>	> 30	15- 30	< 15	Esse atributo foi usado considerando que o número de espécies pode diminuir de acordo com o aumento da degradação.
<b>2. Riqueza de espécies de Characiformes</b>	> 11	6- 11	< 6	A proporção de espécies pretendentes às ordens em águas sul-americanas é bem conhecida, e sabe-se que em condições degradadas o ambiente pode ser dominado por espécies mais tolerantes das ordens Perciformes e Cyprinodontiformes.
<b>3. Riqueza de espécies de Siluriformes</b>	> 14	7- 14	< 7	
<b>4. Riqueza de espécies de Perciformes</b>	> 3	2	1	
<b>5. Proporção de espécies onívoras</b>	< 20%	20- 45%	> 45%	Em pequenos riachos íntegros geralmente são registradas espécies de peixes com hábitos onívoros, insetívoros ou perifívoros. Conforme o grau de interferência antrópica aumenta, o número de categorias alimentares tende a diminuir em função da oferta menos variada de itens alimentares.
<b>6. Proporção de espécies insetívoras</b>	>2 %	1%	0%	
<b>7. Proporção de espécies carnívoras</b>	3%	1- 2%	0%	
<b>8. Numero de categorias tróficas</b>	> 4	2- 3	1	
<b>9. Dominância (Índice de Simpson)</b>	< 0, 25	0,25 - 0,35	> 0,35	Em ambientes conservados há baixa dominância por uma espécie em particular, mas, com a degradação ambiental as populações das espécies mais sensíveis são eliminadas ou reduzidas a poucos indivíduos, permanecendo em alta abundância as espécies mais generalistas, o que geralmente ocasiona valores de dominância mais elevados.

### 3. RESULTADOS

Durante o estudo 3.680 indivíduos, distribuídos em seis ordens, 12 famílias e 35 espécies foram coletados (Tabela 1). Em relação ao número de indivíduos capturados; Characiformes e Siluriformes foram as ordens mais representativas, compreendendo 90% e 8,2% do total, enquanto que as outras ordens juntas representaram apenas 1,8%.

As três espécies mais representativas compreenderam 57% dos indivíduos coletados: *Hypessobrycon herbertaxelrodi* Géry, 1961 com 27%, *Moenkhausia bonita* Benine, Castro e

Sabino 2004 com 19,94% e *Knodus moenkhausii* Eigenmann e Kennedy, 1903 com 9,94% (Tabela 1).

Novas espécies para a ciência foram amostradas: *Planaltina* sp.n., *Moenkhauisia* sp.n. da ordem Characiformes, *Hypostomus* sp.1, *Cetopsorhamdia* sp.n. e *Hisonotus* sp.n. da ordem Siluriformes. Além das espécies com conhecimento taxonômico insuficiente que também podem ser novas para a ciência: *Brachyhyppopomus* sp. e *Pseudohemiodon* sp. (Tabela 1).

**Tabela 1.** Abundância total por espécie amostrada, abundância relativa (%) sobre o total e abundância em cada riacho: Águas Claras (A.C.), São Jorge (S.J.) e Ribeirão do Sapo (R.S.).

Ordem/ Família/ Sub- família/ Espécie	abundância total	abundância relativa	Abundância total		
			A.C.	S.J.	R.S.
<b>CHARACIFORMES</b>					
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporinus friderici</i> Block, 1794	3	0,08	3		
<b>Characidae</b>					
<b>Aphyocharacinae</b>					
<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	4	0,10	4		
<b>Cheirodontinae</b>					
<i>Serrapinnus microdon</i> Eigenmann 1915	226	6,14	107		119
<b>Glandulocaudinae</b>					
<i>Planaltina</i> sp.n.	2	0,05	2		
<b>Genera Incertae sedis</b>					
<i>Astyanacinus. moori</i> Boulenger 1892	4	0,10		4	
<i>Astyanax assuncionensis</i> Géry, 1972	35	0,95	8	9	18
<i>Bryconops melanurus</i> Bloch, 1794	56	1,52	18	16	22
<i>Creagrutus meridionalis</i> Vari e Harold, 2001	15	0,40	15		
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i> Géry, 1961	995	27,03	112	755	128
<i>Hyphessobrycon vilmae</i> Géry, 1966	322	8,75		322	
<i>Jupiaba acanthogaster</i> Eigenmann, 1911	14	0,38	14		
<i>Knodus moenkhausii</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	366	9,94	108	216	42
<i>Moenkhauia bonita</i> Benine, Castro e Sabino 2004	734	19,94	497	60	177
<i>Moenkhauia lopesi</i> Britski e Silimon, 2001	43	1,16		15	28
<i>Moenkhauia oligolepis</i> Günther, 1864	39	1,05	11		28
<i>Moenkhauia</i> sp.n.	253	6,87	10	243	
<b>Crenuchidae</b>					
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	153	4,15	5	49	99
<i>Characidium. gomesi</i> Travassos 1956	1	0,02	1		
<b>Lebiasinidae</b>					
<b>Pyrrhulininae</b>					
<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann e Kennedy 1903	48	1,30		24	24
<b>Erithrinidae</b>					
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	4	0,10	1	3	

Continua...

Continuação...

Ordem/ Família/ Sub- família/ Espécie	abundância total	abundância relativa	Abundância total		
			A.C.	S.J.	R.S.
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>					
<b>Rivulidae</b>					
<i>Rivulus punctatus</i> Boulenger, 1895	9	0,24		7	2
<b>GYMNOTIFORMES</b>					
<b>Hypopomidae</b>					
<i>Brachyhypopomus sp.</i>	2	0,05		2	
<b>SILURIFORMES</b>					
<b>Loricariidae</b>					
<b>Loricariinae</b>					
<i>Farlowella paraguayensis</i> Retzer e Page, 1997	81	2,20	34	42	5
<i>Pseudohemiodon sp.</i>	18	0,48	17	1	
<i>Rineloricaria parva</i> Boulenger, 1895	13	0,35	1	6	6
<b>Hypoptopomatinae</b>					
<i>Hisonotus spn.</i>	3	0,08		3	
<b>Hypostominae</b>					
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854	4	0,10	4		
<i>Hypostomus sp.1</i>	146	3,96	40	96	10
<b>Ancistrinae</b>					
<i>Ancistrus cuiabae</i> Knaack, 1999	3	0,08	3		
<b>Callichthyidae</b>					
<i>Corydoras aeneus</i> Gill, 1858	22	0,59	6	16	
<b>Heptapteridae</b>					
<i>Cetopsorhamdia sp.n.</i>	11	0,29	2	9	
<i>Rhamdia quelen</i> Quoy e Gaimard, 1824	1	0,02			1
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>					
<b>Synbranchidae</b>					
<i>Symbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	1	0,02	1		
<b>PERCIFORMES</b>					
<b>Cichlidae</b>					
<i>Aequidens plagiozonatus</i> Kullander, 1984	31	0,84	1	27	3
<i>Crenicicla lepidota</i> Heckel, 1840	18	0,48	2	11	5

Os valores de similaridade entre os períodos hidrológicos, em um mesmo ponto amostral foram altos, sendo que o maior valor ocorreu no rio Ribeirão do Sapo com 86% de similaridade, sugerindo ser este o local menos influenciado pela pluviosidade, seguido por 80% de similaridade para o Águas Claras e 78% para o riacho São Jorge.

Quando avaliada a similaridade entre os diferentes riachos em um mesmo período hidrológico, obteve-se resultados semelhantes, como podem ser observados na Figura 5.

<b>A</b>	Águas Claras	Ribeirão do Sapo	São Jorge
Águas Claras	100		
Ribeirão do Sapo	61	100	
São Jorge	66	68	100

<b>B</b>	Águas Claras	Ribeirão do Sapo	São Jorge
Águas Claras	100		
Ribeirão do Sapo	59	100	
São Jorge	61	66	100

<b>C</b>	Águas Claras	Ribeirão do Sapo	São Jorge
Águas Claras	100		
Ribeirão do Sapo	59	100	
São Jorge	64	70	100

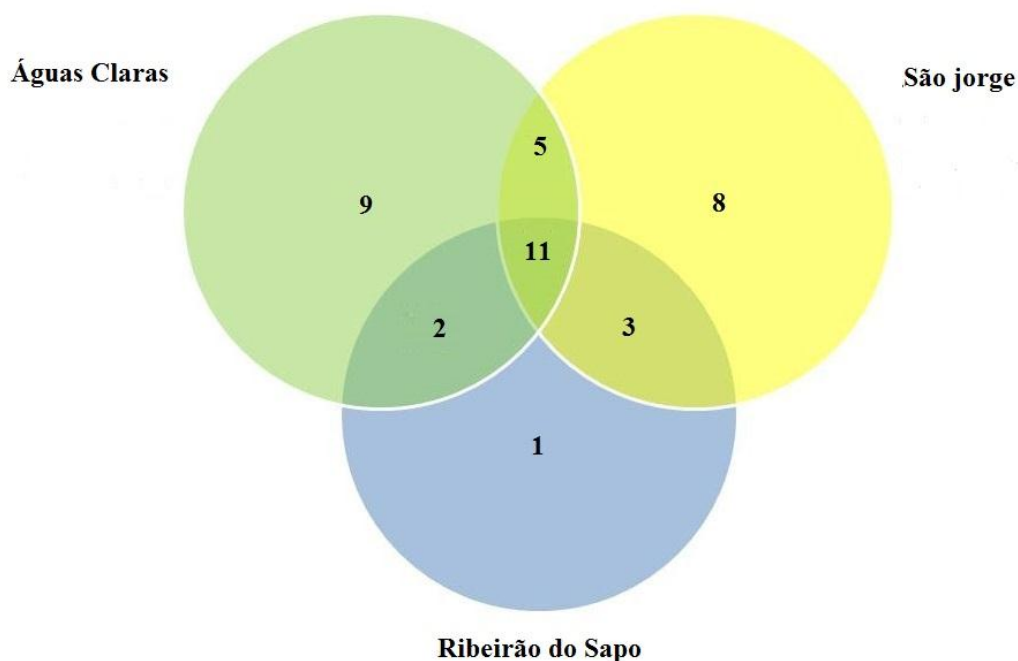
**Figura 5.** Similaridade encontrada entre os pontos amostrais, de acordo com o período hidrológico, sendo A cheia, B seca e C comparação entre os riachos, independente do período hidrológico (%).

O riacho que apresentou a maior riqueza foi o Águas Claras com 77% do total de espécies coletadas, 27,9% do total de indivíduos, distribuídos em quatro ordens, nove famílias e 23 gêneros. Ainda assim foi o riacho que esteve mais distante de alcançar a riqueza estimada - índice de Jackknife (Tabela 2). Se destacando pelo maior número de espécies exclusivas (n= 9) (Figura 6), são elas: *Leporinus friderici* Block, 1794, *Aphyocharax anisitsi* Eigenmann e Kennedy, 1903, *Planaltina* sp.n., *Creagrutus meridionalis* Vari e Harold 2001, *Jupiaba acanthogaster* Eigenmann, 1911, *Characidium gomesi* Travassos 1956, *Hypostomus cochliodon* Kner, 1854, *Ancistrus cuiabae* Knaack, 1999 e *Symbranchus marmoratus* Bloch, 1795.



**Tabela 2.** Valores de riqueza, estimativa de riqueza (índice de Jackknife) e abundância (número de indivíduos) dos riachos Águas Claras, Ribeirão do Sapo e São Jorge.

	Riacho Águas Claras	Riacho Ribeirão do Sapo	Riacho São Jorge
Riqueza	27	17	23
Estimativa de riqueza	33,7	20,3	26,3
Abundância	1027	717	1936



**Figura 6.** Representação do número de espécies comuns aos riachos.

Já no riacho São Jorge, 65% das espécies foram amostradas, foi caracterizado como o mais abundante com 52,6% do total de indivíduos, composto por cinco ordens, 10 famílias e 20 gêneros; apresentando *Astyanacinus* sp., *Hyphessobrycon vilmae* Géry 1966, *Hisonotus* sp.n., *Brachyhypopomus* sp. como espécies exclusivas (n=4) (Figura 6).

O riacho Ribeirão do Sapo apresentou 48% do total de espécies e 717 indivíduos distribuídos entre quatro ordens, sete famílias e 15 gêneros e apenas *Rhamdia quelen* Quoy e Gaimard, 1824 como espécie exclusiva.

O IIB total obtido para os riachos; Águas Claras e São Jorge foi semelhante (Tabela 3), havendo pequenas variações quanto aos escores de alguns atributos, com pouca influência na

pontuação final. Apontando mais de 75% de semelhança com a condição referência e atribuindo boa qualidade da água à esses riachos.

Foi observada menor integridade no riacho Ribeirão do Sapo, comparável ao cenário referência, o qual diz respeito à lista de espécies encontradas para riachos de todo o Planalto Tapirapuã, porém com alguns aspectos da biologia comprometidos.

A categoria de integridade razoável, na qual o IIB deste riacho se enquadra situa-se em média entre 75 e 50% da condição referência.

**Tabela 3.** Valores de cada atributo, seus respectivos escores, IIB final e categoria de integridade por riacho.

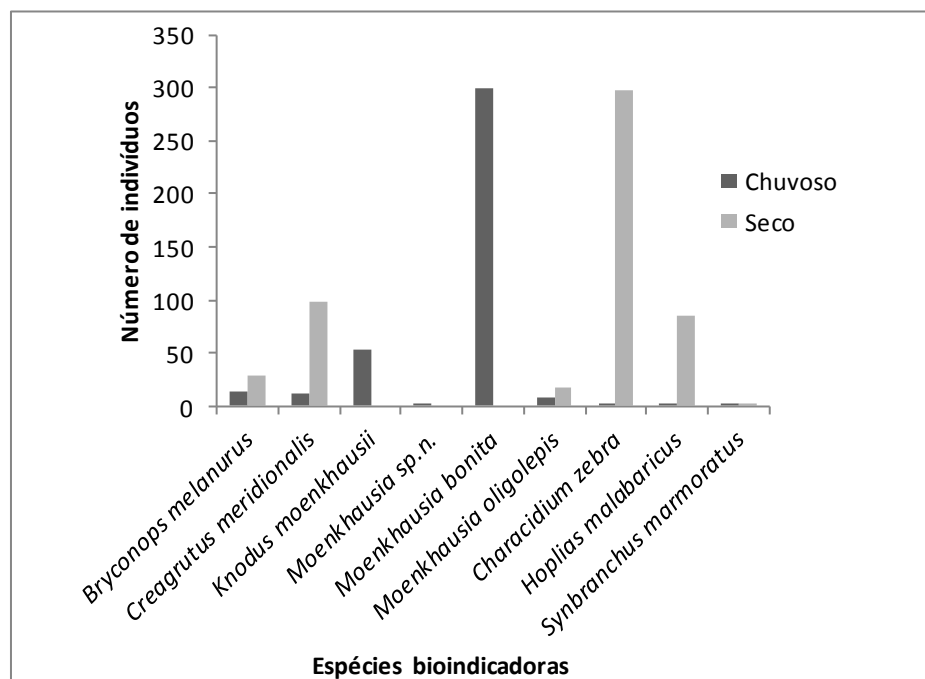
ATRIBUTOS	Águas Claras		São Jorge		Ribeirão do Sapo	
	valor obtido	escore	valor obtido	escore	valor obtido	escore
Riqueza	27,00	3	23,00	3	17,00	3
Riqueza de espécies de Characiformes	16,00	5	12,00	5	10,00	3
Riqueza de espécies de Siluriformes	8,00	3	7,00	3	4,00	1
Riqueza de espécies de Perciformes	2,00	3	2,00	3	2,00	3
Proporção de espécies onívoros	33,33	3	34,78	3	47,05	1
Proporção de espécies insetívoros	29,62	5	30,40	5	29,41	5
Proporção de espécies carnívoros	11,11	5	8,69	5	5,88	5
Número de categorias tróficas	5,00	5	5,00	5	4,00	5
Dominância (Índice de Simpson)	0,27	3	0,21	5	0,14	5
<b>IIB</b>	<b>35 Bom</b>		<b>37 Bom</b>		<b>31 Regular</b>	

Os resultados do IIB e a descrição dos sítios amostrais foram confrontados com as especificidades, exigências e ecologia das 35 espécies amostradas nesse estudo, obtidas por meio de investigação bibliográfica. Por outro lado, quando não encontradas as informações sobre a espécie, utilizaram-se informações dos seus congêneres. A partir deste método foi possível identificar 12 espécies com potencial bioindicador.

Dentre essas 12 espécies; 10 foram consideradas indicadoras de boa qualidade ambiental; uma espécie foi considerada intolerante à degradação, portanto, sua presença indica também boa qualidade ambiental; e uma espécie esteve associada às alterações físicas

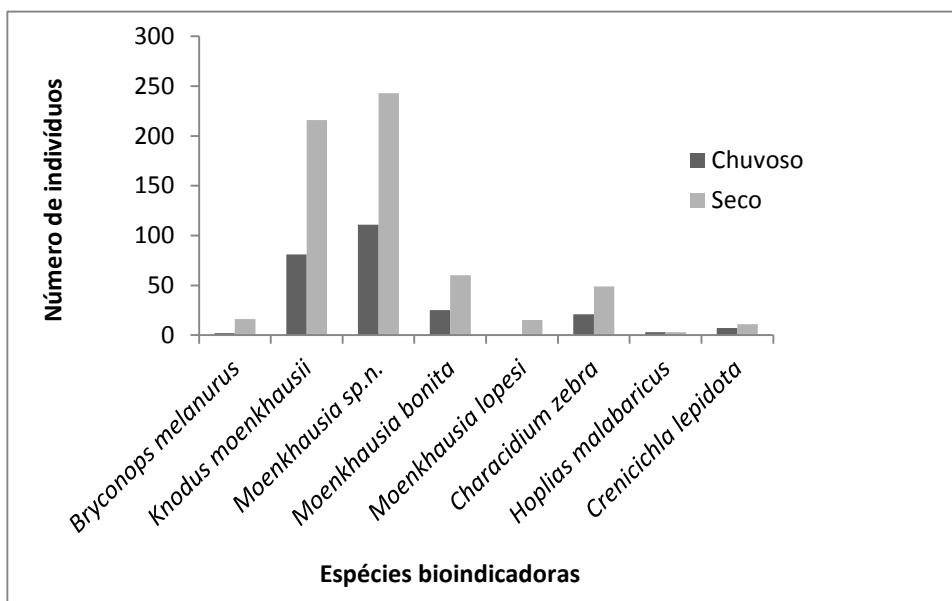
do ambiente, assoreamento, deposição de areia e sedimentos no leito dos riachos, sendo indicadora de má integridade ambiental.

O riacho Águas Claras apresentou nove espécies bioindicadoras, a análise da abundância dessas espécies em relação à sazonalidade mostrou que todas estiveram presentes durante o período chuvoso, entretanto apesar do período seco apresentar a maior abundância, apenas seis espécies bioindicadoras estiveram presentes. Dentre as ausentes, *K. moenkhausii*, indicadora de degradação física do ambiente. A espécie *M. bonita*, ausente no período seco, foi a mais abundante no período chuvoso e as espécies *C. meridionalis* e *C. zebra*, as mais abundantes no período seco (Figura 7).



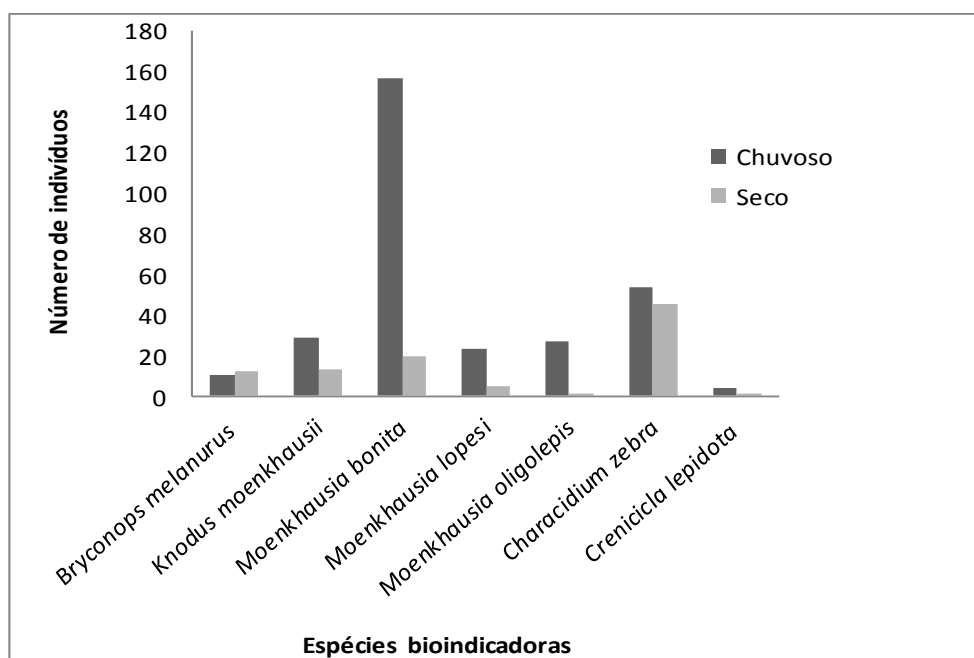
**Figura 7.** Abundância (nº de indivíduos) das espécies potencialmente bioindicadoras de qualidade ambiental no riacho Águas Claras, nos períodos chuvoso e seco.

No riacho São Jorge, oito espécies potencialmente bioindicadoras foram amostradas, apenas a espécie *M. lopesi* não esteve presente no período chuvoso. *H. malabaricus* obteve o mesmo número de indivíduos amostrado (três) nos dois períodos sazonais e as demais espécies foram mais abundantes no período seco (Figura 8).



**Figura 8.** Abundância das espécies (nº de indivíduos) potencialmente bioindicadoras de qualidade ambiental, no riacho São Jorge, nos períodos chuvoso e seco.

No riacho Ribeirão do Sapo, sete espécies potencialmente bioindicadoras foram amostradas, todas em ambos os períodos sazonais, apenas *B. melanurus* e *C. lepidota* foram mais abundantes no período seco e todas as outras espécies foram mais abundantes no período chuvoso (Figura 9).



**Figura 9.** Abundância (nº de indivíduos) das espécies potencialmente bioindicadoras de qualidade ambiental, no riacho Ribeirão do Sapo, nos períodos chuvoso e seco.

#### 4. DISCUSSÃO

A dominância das ordens Characiformes e Siluriformes dentre os 3.680 espécimes coletados evidencia que a estrutura das comunidades amostradas corrobora o padrão de predominância dessas duas ordens, previsto para a ictiofauna de riachos da região neotropical, como sugerido por Vari e Malabarba (1998) e encontrado por Casatti et al. (2001), Fragoso (2005) e Suárez e Lima- Júnior (2009).

Ferreira e Casatti (2006-a) observaram que de maneira geral, o percentual de abundância das ordens Characiformes e Siluriformes tende a ser maior em lugares conservados, que o de Perciformes e Cyprinodontiformes os quais tenderiam a apresentar maiores percentuais em locais alterados. Esse padrão pode ser confirmado com este trabalho, quando se observa que a alta pontuação do IIB refletiu a riqueza da comunidade composta por 57 % de Characiformes, seguida por 28,5% de Siluriformes e por apenas 5,7 % de Perciformes.

Tais fatos confirmaram que devido ao seu longo ciclo de vida, a comunidade de peixes respondeu às alterações ambientais e representou a memória biológica dos ambientes aquáticos, integrando efeitos em longo prazo (TOGORO, 2006).

O fato de encontrar-se 12 famílias, das 34 enumeradas por Buckup (1999) para riachos de cabeceira brasileiros, o que corresponderia a mais de 1/3 do total, sintetiza a ideia de que a biodiversidade local é bastante rica, tendo em vista a amostragem em apenas três riachos.

As novas espécies (*Planaltina* sp.n., *Moenkhausia* sp.n., *Hypostomus* sp.1, *Cetopsorhamdia* sp.n. e *Hisonotus* sp.n.) corroboram com a afirmativa de (VARI e MALABARBA, 1998; BUCKUP et al. 2007) a respeito do crescimento do conhecimento sobre a fauna de pequenos peixes de cabeceira, com o aumento de trabalhos nessas regiões e a carência de estudos para a região neotropical reforçam as estimativas de alto grau de endemismo associados a riachos.

A região onde o presente estudo foi desenvolvido é peculiar frente ao restante da bacia do rio Sepotuba, fato que pode ser estendido para a bacia do rio Paraguai como um todo. Esta observação se fundamenta nas novas espécies que ocorrem na área de estudo, sendo algumas aparentemente endêmicas, além das novas ocorrências e de outras espécies com identificação duvidosa, que podem se tratar de mais novas espécies.

Os valores atribuídos ao IIB total, obtidos utilizando peixes como indicadores da qualidade da água para cada riacho, revelaram uma água de qualidade boa para os riachos Águas Claras e São Jorge e razoável para o riacho Ribeirão do Sapo ao longo dos trechos estudados. Diferente do encontrado em outros estudos, como na bacia hidrográfica do rio Belém, na região de Curitiba, o qual também utilizou peixes como bioindicadores (BASTOS e ABILHOA, 2004), que mostrou um padrão referente aos impactos urbanos e para o rio Paraíba do Sul (ARAÚJO, 1998; ARAÚJO et al. 2003), sendo que o IIB serviu para revelar a baixa qualidade da água, identificando impactos causados pelas áreas industriais de Barra Mansa e Volta Redonda.

Apesar de o IIB apontar integridade ambiental para os riachos amostrados no presente estudo como boa e razoável, o histórico do desmatamento nessa bacia no período de 1984 a 2004, mostrou que a perda de floresta nativa foi da ordem de 38,60% e a ampliação da atividade Agropastoril foi de 16,83% (Serigatto et al. 2006).

Tal histórico somado ao desenvolvimento urbano da região leva a acreditar que o cenário atual do IIB não reflita as condições limnológicas e ambientais adequadamente, já que os sistemas aquáticos atuam como coletores naturais das paisagens, podendo tornar visíveis processos degradadores em função das atividades humanas, como o assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos, diminuição da diversidade de habitats e micro habitats (GOULART E CALLISTO, 2003). Como o encontrado no rio Sinos e Rio Gravataí por Bozzetti e Schulz (2004), em que o IIB refletiu difusos impactos da agricultura, da alteração do habitat físico e esgoto municipal e na bacia do Alto Rio Paraná, predominantemente impactada pelo uso de seu solo para pastagens (FERREIRA e CASATTI, 2006-a).

Além da dificuldade na construção de um cenário de referência que de fato reflita as características anteriores à ocupação e uso do solo na bacia, já se sabe que a conversão de florestas nativas, neste caso, a mata ciliar dos riachos em pastagens é percebida como um impacto relativamente menos perturbador ao ambiente aquático, uma vez que as pastagens não sofrem nenhum tipo de adubação ou aplicações de pesticidas (FERREIRA e CASATTI, 2006-b), fatores os quais podem dificultar uma melhor caracterização da qualidade da água e integridade biótica.

Casatti et al. (2006) sugerem ainda assim, que a degradação do habitat físico, principalmente a simplificação do substrato e redução de coluna de água estão relacionadas como consequências do excesso de sedimentação ou assoreamento e são as principais

ameaças para os sistemas aquáticos. Situações observadas não só nos riachos de cabeceiras deste estudo, mas em um grande número de bacias hidrográficas brasileiras, que tem se agravado pela expansão das fronteiras agrícolas e pecuária (AGOSTINHO, 2005).

*K. moenkhausii* foi bastante abundante nos três riachos, compreendendo 9,9% do total amostrado, porém sua maior representatividade ocorreu nos riachos São Jorge e Águas Claras, possivelmente a adaptação desta espécie a fundos arenosos, como também citado por Ceneviva-Bastos e Casatti (2007) tenha a beneficiado, já que estes dois riachos são caracterizados por assoreamento e grande deposição de sedimentos ocorridos durante implantação de obra viária. Diante desse contexto, essa espécie pode ser considerada bioindicadora de habitats alterados do ponto de vista físico.

Araújo (1998) pontua que alterações na qualidade da água e o uso da terra da bacia hidrográfica estão entre os fatores que podem refletir na estrutura trófica das comunidades de peixes, através da diminuição ou eliminação de recursos alimentares, justifica-se assim, o uso dos atributos: número de categorias tróficas, proporção de espécies onívoras, insetívoras e carnívoras para compor a caracterização do índice.

O enquadramento das espécies amostradas em diversas categorias tróficas, como por exemplo: *S. marmoratus*, *C. lepidota* e *H. malabaricus* (carnívoros); *A. anisitsi* e *B. melanurus* (insetívoros); *A. asuncionensis* e *M. lopesi* (onívoros); *H. cochliodon* e *F. paraguayensis* (iliófagos); *C. aeneus* (detritívoro) e *L. friderici* (herbívoros), contribuiu para elevar a pontuação do índice em todos os riachos.

Dentre as categorias tróficas citadas acima, a proporção de espécies carnívoras se mostrou como importante atributo, elevando a pontuação do IIB, baseado na premissa de que populações desse nível trófico caracterizaram uma comunidade saudável e diversificada, e assim, ponderou-se que as espécies *S. marmoratus*, *C. lepidota* e *H. malabaricus* foram indicadoras de boa integridade do ambiente.

Outro critério apontado por Araújo (1998) é a proporção da comunidade de peixes insetívoros, ou consumidores de invertebrados em geral (invertívoros), acreditando que geralmente, exista uma forte correlação negativa entre a abundância de peixes insetívoros e os onívoros.

De um modo geral nos três riachos encontrou-se grande quantidade de espécies, caracterizadas na literatura como onívoras generalistas, contribuindo negativamente para a pontuação do IIB, após a observação verificou-se a composição do riacho Ribeirão do Sapo, tem-se que a grande maioria das espécies 47,05% foram onívoras e 29,41% insetívoras, o que

explicaria o menor valor de IIB e evidenciaria um maior estado de degradação deste riacho. Considerando que para esta avaliação a proporção estabelecida por Karr (1981), de que amostras com menos de 20% de indivíduos omnívoros são consideradas boas, enquanto aquelas com mais de 45% de omnívoros são gravemente degradadas.

A dominância de espécies onívoras e insetívoras no riacho Ribeirão do Sapo pode ter ainda relação direta com a utilização da prática de ceva para pesca amadora em local próximo ao ponto de coleta, influenciando assim a composição da comunidade íctica no local e contribuindo negativamente para a pontuação do IIB.

Duas espécies ganharam destaque por serem as mais representativas em todos os pontos amostrais: *H. herbertaxelrodi* com 27,03% e *M. bonita* com 19,94%, e essa grande abundância pode ser relacionada às intervenções antrópicas intensivas. Esses tipos de intervenções alteram a estrutura trófica no local, de modo que as espécies que permaneceram nestes ambientes tornaram-se tolerantes a perda e degradação de habitat e muitas acabaram sendo espécies dominantes nas comunidades, em sua grande maioria generalistas ou oportunistas, capazes de consumir uma grande variedade de recursos, de acordo com a disponibilidade no local (CENEVIVA-BASTOS E CASATTI, 2007).

O riacho São Jorge, apresenta adjacente ao ponto de coleta a formação de um alagado, com grande quantidade de vegetação marginal potencialmente habitat para espécies de peixes. O maior número de exemplares da família Cichlidae (*A. plagiosonatus* e *C. lepidota*) e *H. malabaricus* foram capturados neste riacho, preferencialmente junto à vegetação, padrão também encontrado por Dufech e Fialho (2009) para a praia das Pombas, Parque Estadual de Itapuã no sul do Brasil.

Camargo et al. (2005) em Levantamento Ecológico Rápido da Fauna Ictica de Tributários do Médio-Baixo Tapajós e Curuá classificaram sete espécies como indicadoras da qualidade ambiental, usando como critérios a seleção de organismos que tem referência de crescimento rápido, maior abundância e distribuição espacial entre os ecossistemas estudados e são facilmente capturáveis. Duas espécies foram comuns a este estudo: *C. zebra* e *H. malabaricus* e outras duas espécies, *B. affinis* e *M. lepidura* são congêneres de cinco espécies também amostradas neste estudo. Estes autores apontam que essas espécies, junto com outros representantes do gênero *Characidium*, são típicas de águas muito oxigenadas e com extremas condições de transparência, e essa afirmativa serve de base para que se considere *B. melanurus*, *M. bonita*, *M. lopesi*, *M. oligolepis*, *Moenkhausia* sp.n , *C. zebra* e *H. malabaricus* indicadoras de qualidade ambiental nos riachos.



Ainda no intuito de apontar as espécies possivelmente bioindicadoras, tem-se que a espécie *C. meridionalis* que se classifica como intolerante à degradação do habitat segundo os critérios de Araújo (1998) que dizem respeito àquelas espécies que raramente são capturadas, quando ocorrem nas capturas, é praticamente impossível conduzi-las vivas ao laboratório. Sugere-se então, tendo em vista a sua baixa abundância (15 indivíduos) e amostragem restrita ao riacho Águas Claras, caracterizado como de boa pontuação no IIB, esta tenha potencial de bioindicação.

A utilização de peixes como ferramenta de bioindicação é justificada por sua importância biológica e socioeconômica e oportuniza que diferentes índices se desenvolvam ao redor do mundo para avaliar o *status* ecológico dos rios (ROSET et al. 2007). Porém, uma dificuldade encontrada diz respeito à deficiência de conhecimentos em relação às características das comunidades ícticas da região, tais como; estrutura trófica, mecanismos de reprodução e comportamento. Tal deficiência refletiu também em dificuldade no processo de adaptação do IIB, somada ao desafio de se construir um cenário de referência, como também encontrado por Bozetti e Schulz (2004).

A avaliação temporal das comunidades representada neste estudo pela avaliação da abundância das espécies bioindicadoras nos períodos; chuvoso e seco para cada riacho identificou que há influência do ciclo hidrológico na composição das comunidades. Apesar disso, não foi possível detectar um padrão para a determinação da composição das comunidades pela avaliação sazonal. Enquanto no riacho Ribeirão do Sapo a abundância das espécies foi maior no período chuvoso, no riacho São Jorge a abundância foi maior no período seco. No riacho Águas Claras, observou-se que apenas três espécies estavam ausentes (*K. moenkhausii*, *Moenkhausia* sp.n., *M. bonita*) no período seco em comparação ao período chuvoso. Por outro lado, as espécies presentes foram mais abundantes no período seco.

Riachos de cabeceira são normalmente caracterizados por seus pequenos volumes de água e cursos irregulares, o baixo volume destes corpos d'água faz com que as espécies de peixes ali presentes estejam sujeitas a mudanças sazonais e às características físicas e químicas da água, o que torna essas comunidades de peixes instáveis e faz com que essa instabilidade diminua à medida que o volume de água aumente (RODRIGUES e LEITÃO 2000). Desta forma as mudanças abióticas e sazonais têm papel determinante na composição e diversidade de comunidades ictiofaunística. (PESSANHA et al. 2000; CUNICO et al. 2002). A ausência de um padrão de distribuição da abundância e riqueza entre os riachos de acordo com o ciclo hidrológico pode ser explicada pelo fato de que os pequenos riachos de cabeceira,

das bacias hidrográficas são caracterizados pela menor diversidade de habitats e pouca estabilidade das variáveis ambientais, como sugere Schlosser (1990).

A presença de grande número de espécies ainda não descritas, com indicativo de que algumas sejam endêmicas, sintetiza a ideia de que a biodiversidade local é bastante rica, por outro lado, o presente estudo também mostrou a importância da biodiversidade e da necessidade de planos de conservação da região do Planalto de Tapirapuã.

## 5. CONCLUSÕES

Com base na ampla distribuição, abundância e por serem espécies típicas de águas muito oxigenadas e com extremas condições de transparência, *B. melanurus*, *M. bonita*, *M. lopesi*, *M. oligolepis*, *M. sp.n* , *C. zebra* e *H. malabaricus* foram selecionadas como indicadores de boa qualidade ambiental. Adicionalmente, *C. meridionalis* tem potencial para bioindicação devido à grande sensibilidade apresentada ao manuseio, transporte e sua raridade nas coletas. Já as espécies carnívoras *S. marmoratus*, *C. lepidota* e novamente *H. malabaricus*, foram selecionadas baseando-se na premissa de que apenas uma comunidade saudável e diversificada é capaz de comportar populações desse nível trófico.

*K. moenkhausii* pode ser um bom indicador de alterações físicas do ambiente à medida que sua presença nos riachos em estudo se deve à deposição de grande quantidade de areia e sedimentos provenientes da Chapada dos Parecis e nos pontos amostrais, essa deposição se deu principalmente durante o processo de implantação das rodovias MT-480 e MT-358.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA/GEF/PNUMA/OEA). **Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e da Bacia do Alto Paraguai. Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai.** ANA/GEF/PNUMA/OEA. Síntese Executiva. Brasília, 2004. Disponível em: [http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/ProgramasProjetos/docs/Sintese\\_Pantanal\\_Port.pdf](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/ProgramasProjetos/docs/Sintese_Pantanal_Port.pdf). Acesso em: 09/ 07/ 2010.

AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M.; GOMEZ, L.C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**. . Belo Horizonte- MG V. 1. no. 1, 2005.

ARAÚJO, F. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos-SP 58(4): 547-558, 1998.

ARAÚJO, F.G., FICHBERG, I., PINTO, B.C.T., PEIXOTO, M.G., A preliminary index of biotic integrity for monitoring the condition of the Rio Paraíba do Sul, southeast Brazil. **Environmental Management** 32, 516–526, 2003.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 2007. v. 12, n. 1, p. 61-72.

BASTOS, L.P., E ABILHOA, V.. A utilização do índice de integridade biótica para avaliação da qualidade de água: um estudo de caso para riachos urbanos da bacia hidrográfica do rio Belém, Curitiba, Paraná. **Revista Estudos de Biologia**, Curitiba, 26(55): 33-44, 2004.

BARROS S. M.. Medidas de diversidade biológica. **Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais –PGECOL.** Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora, MG, 2007. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio\\_docencia\\_Ronald1.pdf](http://www.ufjf.br/ecologia/files/2009/11/Estagio_docencia_Ronald1.pdf)

BOZZETTI, M. e SCHULZ, U.H. An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil. **Hydrobiologia**, Cidade do Porto, 2004. 529: 133-144.

BRITSKI, H. A. ; SILIMON, K. Z. S. ; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal: manual de identificação 2a. edição revista e ampliada. 2a.. **Brasília ed.: Embrapa.** v. 1. 230 p. 2007.

BUCKUP, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riacho. In: CARAMASCHI, E. P., R. MAZZONI, C. R. S. F. BIZERRIL, P. R. Peres-Neto (eds.), Ecologia de Peixes de Riacho: Estado Atual e Perspectivas. **Oecologia Brasiliensis**, VI, Rio de Janeiro. pp. 91-135, 1999.

BUCKUP, P. A., MENEZES N. A., GAZZI, M. S.; Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.- Rio de Janeiro: **Museu Nacional**, (série livros;23), 2007.

CAMARGO, M.; GIARNIZZO, T.; CARVALHO JR., J. Levantamento ecológico rápido da Fauna Íctica de tributários do Médio-baixo Tapajós e Curuá. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Belém 2(1): 229-247. 2005.

CASATTI, L., LANGEANI, F.; CASTRO, R.M.C. Peixes de riacho do parque estadual morro do diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**, Campinas.1(1-2): **1-15**. 2001.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M.; CASTRO, R. M. C. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, Curitiba, 66: 681- 696p. 2006.

CASTRO, R.M.C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. **In: Oecologia Brasiliensis** (Eds. E.P. Caramaschi e P.R. Peres-Neto), PPEG-UFRJ, Rio de Janeiro, 139 - 155p. 1999.

CENEVIVA-BASTOS, M. e CASATTI, L. Feeding opportunism of *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): an abundant species in streams of the northwestern in the state of São Paulo, Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, v.97, no.1, p.7-15. ISSN 0073-4721. 2007.

CUNICO, A. M.; DA GRAÇA, W. J. ; VERÍSSIMO, S.; BINI, L. M. Influência do nível hidrológico sobre a assembleia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum** (UEM), Maringá, v. 24, 2002.

DUFECH, A. P. S.; C. B. FIALHO. Estudo comparado da taxocenose de peixes em dois ambientes aquáticos do Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. **Iheringia, série Zoologia**, Porto Alegre, 99(2): 177-188. 2009.

FERREIRA, C.D.; CASATTI, L. Integridade biótica de um córrego na bacia do Alto Rio Paraná avaliada por meio da comunidade de peixes. **Biota Neotropica**, Campinas, 6(3): 1-25. 2006-a.

FERREIRA, C.P.; CASATTI, L. Influência da estrutura do hábitat sobre a ictiofauna de um riacho em uma micro- bacia de pastagem, São Paulo, Brasil. **Revista Bras. Zool.** 23:642-651. 2006-b.

FRAGOSO, E. N., **Ictiofauna da micro bacia do córrego da Lapa, bacia do Alto Paraná, Itirapina/Ipeúna, SP.** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. [Tese de Doutorado] 130 p. 2005.

FREITAS, C. E. C. e SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; Uso de peixes como bioindicadores ambientais em áreas de várzea da bacia Amazônica. **REVISTA AGROGEOAMBIENTAL**, Barreiras-BA. 2009.

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. **FishBase.** World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2013). 2013.

GOULART, M. e CALLISTO, M.; Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, Pará de Minas, ano 2, nº 1. 2003.

KARR, J.R. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, 6(6): 21 - 26. 1981.

KARR, J.R.; FAUSCH, K.D.; ANGERMIER, P.L.; YANT, P.R.; SCHLOSSER, I. J. Assessing biological integrity in running waters, a method and its rationale. *Spec. Public.*, 5. III. Illinois. **Natural History Survey** 1986.

KREBS, CH., Programs for ecological methodology. 2 ed. [S.L.]: **Published by Addison-Welsey.** 1998.

KRINSKI, D.; MIYAZAWA, C. S. **Peixes de riachos de cabeceira de Tangará da Serra-Mato Grosso: Lista de espécies e abordagem citogenética.** Cuiabá: KCM Editora e Distribuidora Ltda, 158 p. 2008.

LACERDA FILHO, J. V., ABREU FILHO W., VALENTE C. R., OLIVEIRA C. C., ALBUQUERQUE M. C. Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso. Programa integração, atualização e difusão de dados da geologia. **CPRM.** 200 pp. + Mapas. 2004.

MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y su medición. **Ediciones Vedrà.** Barcelona. 1988.

PESSANHA, A. L. M. ; ARAÚJO, F. G. ; AZEVEDO, M. C. C. ; GOMES, I. D. . Variações temporais e espaciais na composição e estrutura da comunidade de peixes jovens da Baía de Sepetiba. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, PR, v. 17, n. 1, p. 251-261, 2000.

REIS, R. E.; KULLANDER S. O.; FERRARIS C. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, **EDIPUCRS**, 742p. 2003.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Org.) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: **Editora da Universidade de São Paulo**: Fapesp, 2000. 320p.

ROSET, N.; GRENOUILLET, G.; GOFFAUX, D.; PONT, D.; KESTEMONT, P. A review of existing fish assemblage indicators and methodologies. **Fisheries Management and Ecology**, Oxford 14: 393–405. 2007.

SCHLOSSER, I. J. 1990. Environmental variation, life history attributes, and community structure in stream fish: implications for environmental management and assessment. **Environmental management**, 14:621 - 628p.

SERIGATTO, E. M. ; RIBEIRO, C. A. A. S. ; SOARES, V. P. ; KER, J. C.; SILVA, E.; MARTINS, S. V.; VILELA, M. F. Dinâmica do desmatamento na bacia hidrográfica do Rio Sepotuba, MT, no período de 1984 a 2004. In: I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2006, Campo Grande. **Anais do I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE**. 2006.

SÚAREZ, Y.R.; LIMA-JÚNIOR S.E. 2009. Spatial and temporal variation in stream fish assemblages of Guarani River Basin, Upper Paraná Basin. **Biota Neotropica**, Campinas, 9(1): 101-111p.

TOGORO, E. S.; **Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba do Sul** [Rio de Janeiro]. Dissertação. 159p. 2006.

VARI, R. P.; MALABARBA, L. R. Neotropical ichthyology: an overview. In **MALABARBA, L. R. et al. Phylogeny and classification of neotropical fishes**. 1 ed. Porto Alegre, RS. EDIPUCRS, 603p. 1998.

## ANEXO 1

**Tabela 1.** Lista de espécies descritas para os riachos de cabeceira do rio Sepotuba. Obtida a partir de revisão bibliográfica e com base na coleção de peixes do Laboratório de Genética e Esterilização do CPEDA (Centro de Pesquisas, Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* de Tangará da Serra.

---

### LISTA DE ESPÉCIES

---

<i>Aequidens plagiozonatus</i> Kullander, 1984	<i>Hypostomus</i> sp.1
<i>Ancistrus cuiabae</i> Knaack, 1999	<i>Hypostomus</i> sp.2
<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	<i>Jupiaba acanthogaster</i> Eigenmann, 1911
<i>Astyanacinus. moori</i> Boulenger 1892	<i>Knodus moenkhausii</i> Eigenmann e Kennedy, 1903
<i>Astyanax assuncionensis</i> Géry, 1972	<i>Leporinus friderici</i> Block, 1794
<i>Astyanax</i> sp.	<i>Moenkhausia bonita</i> Benine, Castro e Sabino 2004
<i>Brachyhyopomus</i> sp.	<i>Moenkhausia lopesi</i> Britski e Silimon, 2001
<i>Bryconops melanurus</i> Bloch, 1794	<i>Moenkhausia oligolepis</i> Günther, 1864
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.n.	<i>Moenkhausia</i> sp.n.
<i>Characidium gomesi</i> Travassos 1956	<i>Odontostilbe</i> sp.
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	<i>Phyrrhulina australis</i> Eigenmann e Kennedy 1903
<i>Corydoras aeneus</i> Gill, 1858	<i>Pimelodella mucosa</i> Eigenmann e Ward, 1907
<i>Creagrutus meridionalis</i> Vari e Harold, 2001	<i>Planaltina</i> sp.n.
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	<i>Prochilodus lineatus</i> Valenciennes, 1836
<i>Farlowella paraguayensis</i> Retzer e Page, 1997	<i>Pseudohemiodon</i> sp.
<i>Gymnotus</i> sp.	<i>Rhamdia quelen</i> Quoy e Gaimard, 1824
<i>Hisonotus chromodontus</i> Britski e Garavello, 2007	<i>Rineloricaria</i> sp.
<i>Hisonotus</i> sp.n.	<i>Rivulus punctatus</i> Boulenger, 1895
<i>Hoplias Malabaricus</i> Bloch, 1794	<i>Serrapinnus. microdon</i> Eigenmann 1915
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i> Géry, 1961	<i>Steindachnerina brevipinna</i> Eigenmann e Eigenmann, 1889
<i>Hyphessobrycon vilmae</i> Géry, 1966	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
<i>Hypostomus boulengeri</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	<i>Trichomycterus</i> sp.
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854	

---

ARTIGO 2:  
**Lista de espécies -**  
**ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA, NO**  
**MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA-MT, BRASIL**

[Preparado de acordo com as normas da revista Check List]

**RESUMO:**

Objetivou-se com o presente estudo apresentar uma lista taxonômica das espécies dos riachos Ararão, Queima Pé e Russo, contribuintes de margem esquerda do rio Sepotuba, bem como identificar os padrões de uso e ocupação do solo em suas micro bacias, pertencentes ao município de Tangará da Serra-MT, Brasil. As amostragens foram realizadas a partir de rede de arrasto e peneira (80cm largura x160cm comprimento) de forma qualitativa e quantitativa, bimestralmente, entre os meses de julho e dezembro de 2013. Para tanto, foram determinados três sítios amostrais em cada um dos riachos estudados, sendo: um ponto próximo da nascente, um intermediário e um próximo à foz no rio Sepotuba. Foram coletados 4.192 indivíduos pertencentes a 35 espécies, sendo que dessas, duas mostraram-se dominantes: *Moenkhausia lopesi* Britski e Silimon (2001) e *Knodus moenkhausii* Eigenmann e Kennedy (1903), representando juntas 68,5% dos indivíduos amostrados. O grande número de espécies ainda não descritas ou com situação taxonômica indefinida (28,5%), somados às características do uso e ocupação do solo, perspectiva de expansão da fronteira agrícola e desmatamento na região representaram uma ameaça potencial para a conservação das espécies e justificam o desenvolvimento de novos estudos nesta bacia.

## **1. INTRODUÇÃO**

A conversão da paisagem natural em agrícola na bacia do rio Sepotuba tem sido intensa e seguiu um padrão desde o final da década de 1970, conforme relata a história do surgimento dos municípios na região, sendo caracterizada pela sequência: desmatamento, implantação de algum



sistema agrícola e mais tarde conversão da área em pastagem, ou implantação de pastagem como primeiro manejo do solo (SERIGATTO et al. 2006).

Esta forma de uso e ocupação do solo na bacia do Sepotuba, principalmente em suas regiões de cabeceira, como é o caso do município de Tangará da Serra, expõe os riachos da região a vários processos de transformações não naturais, tais como: assoreamento, perda de qualidade da água e, como consequência, a modificação da fauna local.

Segundo Rodrigues e Leitão (2000) riachos de cabeceira geralmente nascem em terrenos íngremes de serras e montanhas, são rasos, com fundo arenoso ou pedregoso devido à correnteza da água, que é obtida graças à característica de declividade encontrada nos terrenos. O pequeno volume desses corpos d'água influencia para que as espécies de peixes ali presentes estejam sujeitas a mudanças sazonais e as características físicas e químicas da água, tornando essas comunidades de peixes instáveis, o que diminui quando há o aumento de volume de água, que pode ser regulado por diversos fatores, como a presença ou ausência da mata ciliar.

Estes ambientes abrigam uma das diversidades de peixes menos conhecidas, além de apresentarem comunidades frágeis, devido à grande presença de espécies com distribuição restrita (ARAÚJO e TEJERINA-GARRO 2007). Neste contexto, a grande dependência dessas espécies por esses ecossistemas peculiares, torna imprescindível a manutenção das características naturais das regiões de cabeceira das unidades hidrográficas (AQUINO 2009).

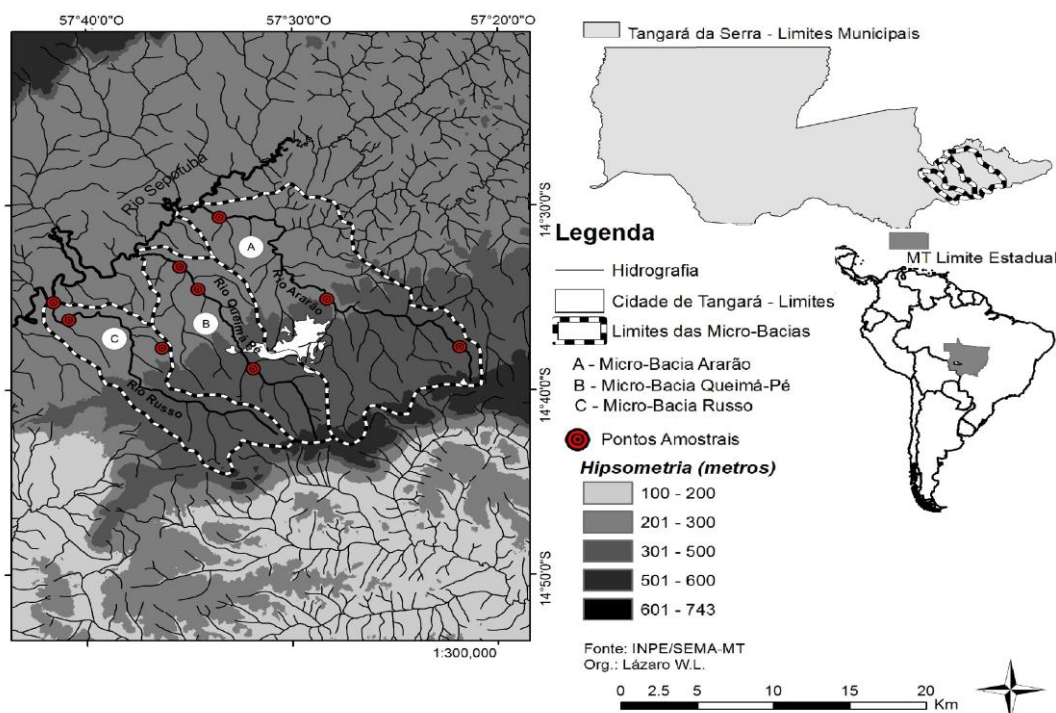
Diante do acima exposto, preocupações surgem quanto à influência das intervenções humanas na região em estudo, uma vez que as nascentes dos riachos da bacia do rio Sepotuba, encontram-se degradadas e desprotegidas dentro de propriedades rurais. Alternativas estão sendo buscadas e a Fundação Grupo Boticário em parceria com o Programa Produtor de Água da Agência Nacional das Águas (ANA) e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, noticiou em março 2013 a implantação do projeto Oásis, que vai premiar financeiramente proprietários da zona rural que ajudam a manter ou melhorar a qualidade da água dos riachos de suas propriedades (BARBANT 2013).

Em síntese, colaborando com o conhecimento sobre a ictiofauna da região de cabeceira do Pantanal Mato-grossense, objetivou-se com o presente estudo apresentar uma lista taxonômica das espécies dos riachos Queima Pé, Russo e Ararão, contribuintes de margem esquerda do rio Sepotuba, bem como identificar os padrões de uso e ocupação do solo em suas micro bacias pertencentes ao município de Tangará da Serra-MT, Brasil, a fim de fornecer bases para o estabelecimento de estratégias para a conservação destes sistemas aquáticos.

## 2- MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1- Área de estudo

O presente estudo foi realizado em riachos de cabeceira, afluentes da margem esquerda do rio Sepotuba, no município de Tangará da Serra, importante rio da bacia do Alto Paraguai, que é assim considerado por contribuir para o regime das águas no Pantanal (Figura 1).



**Figura 1.** Localização das micro bacias dos riachos Ararão (A), Queima Pé (B) e Russo (C), em destaque os sítios de amostragem para a captura de peixes, Mato Grosso, Brasil.

Seu leito percorre diferentes áreas das unidades geográficas da Formação Tapirapuã e do Grupo Parecis, no chamado Planalto de Tapirapuã (LACERDA FILHO et al. 2004), com 250 km de

extensão, formando a cachoeira Salto das Nuvens em seu limite oeste, que possui cerca de 20m de altura e atua como uma barreira geográfica, impedindo a migração da ictiofauna da jusante para a montante.

A bacia do rio Sepotuba representa uma área de 984.450,51 ha, estendendo-se por oito municípios e compreendendo cerca de 1% do Estado de Mato Grosso, entre as coordenadas do sistema de projeção cartográfica UTM 8.458,830m a 8.217,240m na direção Norte-Sul e 315.608m a 515.708m na direção Leste-Oeste, Fuso 21, Meridiano Central -57°, Datum SAD-69 (SERIGATTO et al. 2006).

Para realizar as coletas, foram definidos nove sítios de amostragem descritos na Tabela 1. Procurando estudar pontos distintos de acordo com a disponibilidade de acesso, foi eleito um ponto o mais próximo possível da cabeceira, um intermediário e um à foz no rio Sepotuba de cada riacho (Figura 1).

Tabela 1. Descrição dos sítios amostrais, utilizados para o censo de peixes nos riachos Ararão (A1, A2, A3), Queima Pé (Q1, Q2, Q3) e Russo (R1, R2, R3), bacia do Rio Sepotuba, no município de Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil.

Riachos	Coordenadas geográficas		Substrato predominante	Mata Ciliar	Observações
	Latitude	Longitude			
A1	14°37'41.71"S	57°21'52.03"W	Rochoso/ argiloso	Arbustos, pteridófitas, gramíneas/ circundados por monocultivo	Impacto relativo à canalização para a construção de uma pequena ponte/ registro de caça e pesca no local.
A2	14°35'5.67"S	57°28'17.16"W	Rochoso/Arenoso	Gramíneas na margem direita e algumas árvores na margem esquerda	É possível registrar a presença de intensa ação do homem, devido ao acúmulo de uma variedade de tipos de lixos domésticos nas margens e no leito.
A3	14°30'38.87"S	57°33'30.50"W	Rochoso/arenoso, folhagem	Árvores e arbustos, contínuos com a floresta adjacente	Impacto relativo a assoreamento na margem esquerda e descarga de esgoto doméstico antes do sítio de coleta.
Q1	14°38'51.21"S	57°31'54.09"W	Argiloso/ folhagem e galhos de palmeiras	Árvores e arbustos na margem esquerda	Poucos km após o sítio amostral existe a captação da água deste riacho para tratamento e abastecimento do município.
Q2	14°34'31.95"S	57°34'33.35"W	Rochoso/ galhos, de árvores caídas e raízes submersas	Árvores e arbustos, contínuos com a floresta adjacente	Moradores relatam o despejo de dejetos industriais poucos km antes do sítio de coleta.

Continua...

Continuação...

Riachos	Coordenadas geográficas Latitude Longitude	Substrato predominante	Mata Ciliar	Observações
Q3	14°33'18.89"S 57°35'25.88"W	Rochoso	Árvores e arbustos, inclusive espécie arbórea exótica ( <i>mangifera indica</i> )	Impacto relativo a assoreamento, utilização do riacho para dessedentação de animais, pisoteio do gado.
R1	14°37'38.23"S 57°38'13.3"W	Arenoso, gramíneas e folhagem	Mata Ciliar alterada	Registro de várias represas em nascentes que antecedem o sítio de coleta.
R2	14°36'12.95"S 57°40'51.08"W	Rochoso/cascalho, galhos e troncos de árvores caídas	Mata Ciliar pouco alterada, circundado por monocultivo	Circundada por monocultivo e boa conservação da vegetação na margem direita.
R3	14°35'14.79"S 57°41'34.80"W	Rochoso/arenoso, muitas árvores caídas	Mata ciliar mais preservada que os demais trechos, porém houve corte seletivo de madeira	Sítio muito próximo a desembocadura no rio Sepotuba/circundado por grande extensão de pasto.

## 2.2- Coleta de dados

As coletas da ictiofauna ocorreram em três etapas, bimestralmente, entre os meses de julho e dezembro de 2013, o que corresponde a 27 amostragens, cada sítio amostral compreende um trecho de 50m. Em cada um deles foi aplicada uma combinação de dois métodos de captura, o primeiro com uma hora de peneira com 1,28m<sup>2</sup> e 3mm entrens por meio de procura livre, tanto na região litorânea, quanto liminética. O segundo envolveu três lances de rede de arrasto contracorrente, medindo 2,5 x 10m e malha com 3mm de nó a nó. Os peixes foram coletados sob a licença do SISBIO/ICMBIO NÚMERO 23253.

Os indivíduos amostrados foram armazenados em sacos plásticos, devidamente etiquetados com indicação de data, riacho e aparelho de coleta, fixados em formol 10% por cerca de 48 horas, após este período, lavados em água corrente, preservados em álcool 70%.

Em laboratório, os exemplares foram identificados com o auxílio do manual de identificação proposto por Britski et al. (2007), auxílio de especialistas e revisados com auxílio de Backup et al. (2007).

## 2.3- Análises Estatísticas

Utilizando-se os dados qualitativos e quantitativos foi possível estimar a riqueza de peixes dos riachos amostrados, as ordens e famílias mais representativas, sendo a considerada riqueza

como o número de espécies e abundância como o número de indivíduos por espécie. Ainda foi possível, utilizando os dados de presença e ausência, confeccionar a curva de acúmulo de espécies, a fim de verificar a suficiência das coletas realizadas, utilizando o índice Sobs Mao Tau (MAO e COLWELL 2005).

Para descrever visualmente o padrão de composição das comunidades de peixes para os nove sítios amostrais, foram relacionados dados de riqueza e abundância, gerada uma matriz de similaridade e os dados foram ordenados em um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) em duas dimensões, realizado no programa R.

Já com relação realização ao mapa de uso da terra, foram utilizadas imagens do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, como área de influência na composição das comunidades de peixes foi estabelecido um *Buffer* no entorno dos riachos. As imagens foram georreferenciadas, classificadas e processadas e as classes temáticas foram quantificadas e editadas. Foi possível mapear e quantificar cinco principais classes temáticas, sendo Agricultura, Pastagem, Vegetação Nativa, Lâmina d'água e Influência Urbana.

### **3. RESULTADOS**

Através do uso da geotecnologia foi possível identificar, mapear e quantificar cinco principais classes de uso da terra nas micro bacias dos riachos Ararã, Queima Pé e Russo, afluentes da margem esquerda do Rio Sepotuba, Tangará da Serra-MT, sendo estas, Massa d'água: Área com a presença do riacho e lagos naturais e artificiais; Vegetação Nativa: Área com vegetação arbórea, mata de galeria e mata ciliar; Pastagem: Área com vegetação nativa suprimida e substituída por pastagem para atividade pecuária; Influência urbana: Área dentro do perímetro urbano e Agricultura: Área com vegetação nativa suprimida e substituída por plantios principalmente de cana-de-açúcar, soja e milho (Anexo 2.Figuras. 1, 2 e 3).

Em todas as micro bacias encontrou-se o mesmo padrão, a classe de uso do solo predominante foi a agricultura, seguida de pastagem e vegetação nativa. A micro bacia do riacho Russo não apresentou área dentro do perímetro urbano, portanto, não quantificou-se a influência da urbanização.

A área total das micro bacias estudadas juntas é de 58.790,974 ha, sendo caracterizada com 49,93% de uso do seu solo para agricultura, 31,19% para pastagens, 2,02% de perímetro urbano e 2,28% coberto por lâmina de água, enquanto que apenas 14,53% possui vegetação nativa (Tabela 2).

**Tabela 2.** Distribuição das classes temáticas de uso e ocupação do solo encontradas nas micro bacias dos Riachos; Ararão, Queima- Pé e Russo.

<b>Micro Bacia</b>	<b>Vegetação</b>	<b>Pastagem</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Água</b>	<b>Urbanização</b>	<b>Total</b>
<b>Ararão</b>	5.052,43 ha	8.517,09 ha	14.750,72 ha	765,784 ha	1.063,59 ha	30.149,61 ha
	16,18%	27,28%	50,66%	2,45%	3,40%	99,97%
<b>Queima-Pé</b>	2.073,38 ha	5.498,7 ha	7.898,15 ha	236,35 ha	439, 00 ha	16.145,57 ha
	12,84%	34,05%	48,91%	1,46%	2,71%	99,97%
<b>Russo</b>	1.821,73 ha	4.030,3 ha	6.276,91 ha	366,87 ha	0 ha	12.495,81 ha
	14,57%	32,25%	50,23%	2,93%	0,00%	99,98%
<b>Total</b>	8.947,53 ha	18.046,09 ha	28.925,77 ha	1.369 ha	1.502,58 ha	58.790,98 ha
	14, 53%	31,19%	49,93%	2,28%	2,03%	99,98%

Os resultados do inventariamento das comunidades de peixes mostraram que dentre as 4.192 espécimes coletados, foram identificadas 35 espécies de 13 distintas famílias e seis ordens (Tabela 3). Estes valores representam num contexto nacional 1,35% das espécies (n=2.587) spp. no Brasil), 66,6% das ordens (n=9) e 33,3% das famílias (n=39) catalogadas por Buckup et al. (2007).

Com base no número de espécies e indivíduos, as ordens predominantes foram Characiformes e Siluriformes com 18 espécies e 3.857 indivíduos e 11 espécies e 240 indivíduos respectivamente. As famílias com maior riqueza foram Characidae (37%) e Loricariidae (22%), no total para os trechos amostrados.

**Tabela 3.** Lista de peixes e suas respectivas abundâncias nos sítios amostrais (S.1 próximo da nascente; S.2 intermediário e S3 próximo à foz no rio Sepotuba) dos riachos de cabeceira amostrados, Tangará da Serra, Estado de Mato Grosso, Brasil.

TAXON	Ararã			Queima Pé			Russo		
	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
<b>CHARACIFORMES</b>									
<b>Characidae</b>									
<b>Aphyocharacinae</b>									
<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann e Kennedy, 1903		9	19		22	8			10
<b>Cheirodontinae</b>									
<i>Serrapinnus microdon</i> Eigenmann 1915	40	2	50		85	1			
<i>Odontostilbe</i> sp.			34		1				
<b>Genera Incertae sedis</b>									
<i>Astyanax assuncionensis</i> Géry, 1972		1	8	10	6	2	3	5	5
<i>Bryconops melanurus</i> Bloch, 1794			3		8			4	8
<i>Creagrutus meridionalis</i> Vari e Harold, 2001								10	13
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i> Géry, 1961									15
<i>Hyphessobrycon vilmae</i> Géry, 1966			1			8			13
<i>Jupiaba acanthogaster</i> Eigenmann, 1911			104		8	13		245	11
<i>Knodus moenkhausii</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	44	5	8	236	1	60	34	142	29
<i>Moenkhausia lopesi</i> Britski e Silimon, 2001	146	298	1037	485	164	94	50	1	40
<i>Moenkhausia oligolepis</i> Günther, 1864									3
<i>Moenkhausia</i> sp.n.			1						13
<b>Crenuchidae</b>									
<i>Characidium zebra</i> Eigenmann, 1909	4	2	9	10			1	2	26
<i>Characidium gomesi</i> Travassos 1956	4			55		15	7	21	
<b>Curimatidae</b>									
<i>Curimatella dorsalis</i> . Eigenmann e Eigenmann, 1889			7						
<i>Steindachnerina brevipina</i> Eigenmann e Eigenmann, 1889		17							
<b>Erithrinidae</b>									
<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794									
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>									
<b>Rivulidae</b>									
<i>Rivulus punctatus</i> Boulenger, 1895							5		
<b>GYMNOTIFORMES</b>									
<b>Hypopomidae</b>									
<i>Brachyhypopomus</i> sp.			3		1				2
<b>Gymnotidae</b>									

Continua...

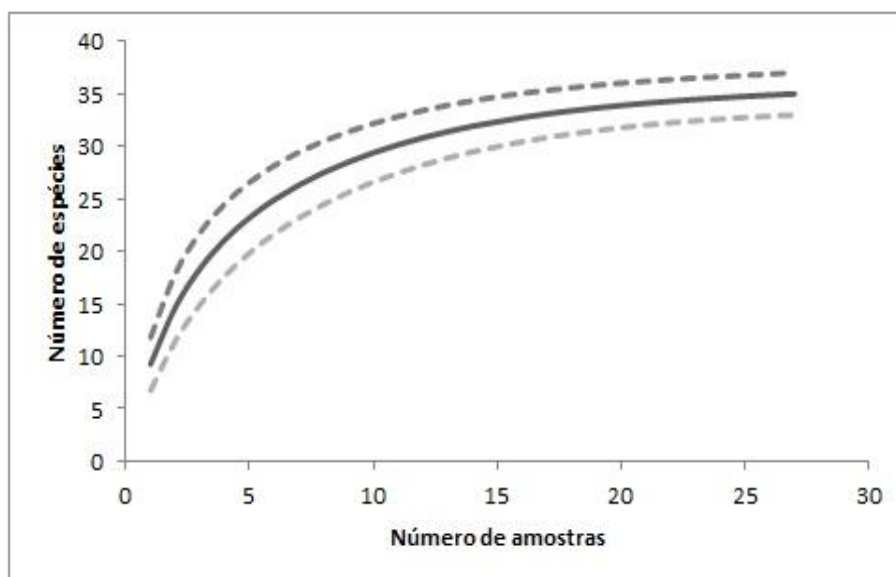
Continuação...

TAXON	Ararão			Russo			Queima Pé		
	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3	S.1	S.2	S.3
<i>Gymnotus</i> sp.				1	2	1			2
<b>SILURIFORMES</b>									
<b>Loricariidae</b>									
<b>Loricariinae</b>									
<i>Farlowella paraguayensis</i> Retzer e Page, 1997						1		1	
<i>Rineloricaria</i> sp.			1					2	3
<b>Hypoptopomatinae</b>									
<i>Hisonotus</i> sp.n.	1								
<b>Hypostominae</b>									
<i>Hypostomus boulengeri</i> Eigenmann e Kennedy, 1903	1	21							
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854		5				7	2		
<i>Hypostomus</i> sp.1				16		2	3	3	3
<i>Hypostomus</i> sp.2		6			10	2			
<b>Ancistrinae</b>									
<i>Ancistrus cuiabae</i> Knaack, 1999					2	2	14	39	5
<b>Callichthyidae</b>									
<i>Corydoras aeneus</i> Gill, 1858		4		2	10			2	4
<b>Heptapteridae</b>									
<i>Rhamdia quelen</i> Quoy e Gaimard, 1824				8			27	3	
<b>Trichomycteridae</b>									
<i>Trichomycterus</i> sp.				15			6	7	
<b>SYNBRANCHIFORMES</b>									
<b>Synbranchidae</b>									
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795		1	1				1		
<b>PERCIFORMES</b>									
<b>Cichlidae</b>									
<i>Aequidens plagiozonatus</i> Kullander, 1984	5			5	5	1	11	1	5
<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840		14	5	7	2	2	7	2	3

Treze espécies (37%) estiveram presentes em 50% ou mais das coletas, caracterizando-se como amplamente distribuídas, em contrapartida, *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* Géry (1961), *Curimatella* sp., *Steindachnerina brevipina* Eigenmann e Eigenmann (1889), *Hoplias Malabaricus* Bloch (1794), *Rivulus punctatus* Boulenger (1895) e *Hisonotus* sp.n. apresentaram distribuição restrita, foram encontradas em apenas um dos sítios amostrais (n=6, 17%).



A maioria das espécies coletadas neste estudo apresentou baixos valores de ocorrência e abundância. Esses resultados, com um grande número de espécies que podem ser consideradas raras, refletiram na curva de acúmulo de espécies que apresenta apenas uma leve tendência estabilização (Fig. 2).



**Figura 2:** Curva de acúmulo de espécies de peixes por amostragens nos riachos; Ararão, Queima Pé e Russo, município de Tangará da Serra-MT (as linhas tracejadas representam o intervalo de confiança da estimativa).

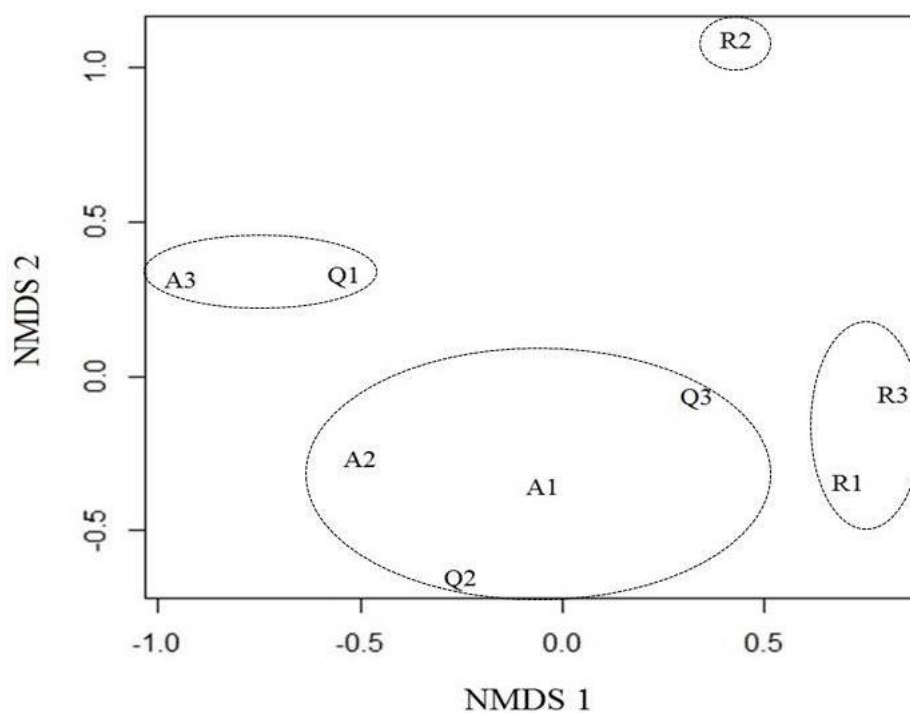
Apenas *Moenkhausia lopesi* Britski e Silimon (2001) e *Knodus moenkhausii* Eigenmann e Kennedy (1903) foram comuns a todos os sítios essas duas espécies foram também dominantes e juntas representaram 68,5% dos indivíduos amostrados, com 55,2%, e 13,35% do total amostrado, respectivamente.

Pelo menos dez espécies (Tabela 3) apresentam taxonomia não resolvida ou seja, ainda falta o epíteto específico, acredita-se que dentre estas, cinco (*Moenkhausia* sp.n.; *Hisonotus* sp.n.; *Hypostomus* sp.1.; *Hypostomus* sp.2; *Trichomycterus* sp.) possam ser novas espécies e requerem revisões taxonômicas mais detalhadas.

Neste estudo foram capturadas 15 espécies que não apareceram em pesquisa anterior realizada por Krinski e Miyazawa (2008) em 10 riachos também da bacia do rio Sepotuba. São considerados novos registros para a bacia do rio Sepotuba: *Odontostilbe* sp., *Creagrutus*

*meridionalis* Vari e Harold (2001), *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* Géry (1961), *Hyphessobrycon vilmae* Géry (1966), *Moenkhausia lopesi* Britski e Silimon (2001), *Moenkhausia oligolepis* Günther (1864), *Curimatella* sp., *Rivulus punctatus* Boulenger (1895), *Brachyhyopomus* sp., *Farlowella paraguayensis* Retzer e Page (1997), *Hisonotus* sp.n., *Hypostomus boulengeri* Eigenmann e Kennedy (1903), *Ancistrus cuiabae* Knaack (1999), *Trichomycterus* sp. e *Synbranchus marmoratus* Bloch (1795).

A ordenação por NMDS para a composição da comunidade de peixes nos sítios amostrais captou 86% (stress= 0,0583) da variação dos dados (Fig. 3), desta forma, apesar dos semelhantes usos da terra na região estudada, os resultados apontados para a comunidade de peixes não demonstraram um conspícuo agrupamento entre os diferentes sítios amostrais. Foi possível observar uma leve tendência ao agrupamento entre alguns deles: A3 e Q1 (Ararã e Queima-pé) formariam o grupo com piores resultados; A1, A2, Q2 e Q3 (Ararã e Queima Pé) constituiriam o grupo que aponta ainda condições ruins para o ambiente aquático; e um possível grupo formado entre os sítios amostrais R1 e R3 mostraria uma melhora circunstancial em relação aos demais, ficando abaixo apenas de R2, que mostra a melhor condição ambiental global.



**Figura 3.** Disposição espacial dos sítios amostrais nos eixos da ordenação resultante da análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), para dados de abundância das espécies de

peixes registradas nos riachos de cabeceira Ararã, Queima Pé e Russo, bacia do rio Sepotuba, Tangará da Serra- MT. Sendo: Ararã (A1, A2, A3), Queima Pé (Q1, Q2, Q3) e Russo (R1, R2, R3).

#### 4 - DISCUSSÃO

A predominância das ordens Characiformes e Siluriformes e famílias Characidae e Loricariidae é consistente com o padrão esperado para a região Neotropical (LOWE- MC CONNELL 1999) e para o Brasil (REIS et al. 2003 e BUCKUP et al. 2007).

No que concerne ao número de famílias amostradas em estudos de riachos de cabeceira brasileiros, os resultados do presente estudo mostraram mais de 1/3 do estimado por Buckup (1999), que enumera um total de 34 famílias, caracterizando a biodiversidade local como bastante rica.

Sobre a amplitude da distribuição de algumas espécies e restrição de outras à apenas alguns sítios amostrais ou riacho, como observado no presente estudo, entende-se que as variações na distribuição da ictiofauna em riachos não podem ser atribuídas a um fator específico. Aquino et al. (2009) sugerem que fatores abióticos, como a pequena dimensão dos riachos, com cursos irregulares e instáveis, influenciam a composição das comunidades ali existentes e podem ainda favorecer a ocorrência de espécies caracterizadas pela plasticidade e resistência às variações abióticas. Além disso, Castro (1999) sugere que o pequeno porte dos peixes seria responsável por conferir grande adaptabilidade a ambientes lóticos neotropicais, como riachos de cabeceira.

Diante do acima exposto, algumas espécies amostradas no presente estudo mostraram-se muito mais abundantes que outras, sendo aqui determinadas como dominantes, como é o caso de *Moenkhausia lopesi* Britski e Silimon (2001).

O discreto agrupamento observado na ordenação resultante da análise de NMDS pode ter relacionado essa dominância às características da área de entorno dos sítios amostrais, o que refletiu principalmente na composição da comunidade de dois desses sítios: em A3, foram amostrados 1.027 indivíduos desta espécie e Q1, com 485 indivíduos. O Sítio A3 está localizado depois da área

urbana do município de Tangará da Serra, recebendo carreamento de matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico de seus afluentes, alterando as características limnológicas locais e interferindo na estrutura da comunidade íctica. O sítio amostral Q1 encontra-se à jusante da área urbana, sendo circundado por grande extensão de cultivo de cana-de-açúcar e pastagem, além do assoreamento da margem do riacho, proveniente da sua utilização para dessedentação bovina e para lazer, já que é frequentado por banhistas.

A ordenação diferenciada de A3 pode ser explicada pelo registro de duas espécies exclusivas para este sítio, *S. brevipina* e *C. dorsalis*. Essas duas espécies pertencem à ordem Characiformes, família Curimatidae, apresentam hábito alimentar detritívoro (GIORA e FIALHO 2003). Isso pode revelar que o incremento de resíduos orgânicos, carreados pelos efluentes domésticos, enriqueceu o local onde essas espécies se alimentam, permitindo a exploração do local por essas espécies, bem como o crescimento populacional das mesmas.

O Sítio amostral R2 é circundado predominantemente por área de agricultura na sua margem esquerda e apresenta na sua margem direita extensa área com vegetação remanescente (Figura 5), sendo aqui caracterizado como o que apresenta melhor estado de conservação e menores alterações antrópicas. Neste sítio amostral, excepcionalmente a espécie *M. lopesi* não foi a mais abundante e dominante, o que permite apontá-la como um forte indicador de degradação ambiental.

Os sítios amostrais A1 e A2; Q1 e Q3 tendem a formar o maior agrupamento pela análise de NMDS e isso pode ser explicado pela similaridade que há nas áreas de entorno dos mesmos. Todos os sítios sofrem a influência de plantações e pastagem, algumas ainda apresentam o carreamento de efluentes domésticos (Figuras 2 e 3).

Do ponto de vista da estrutura da comunidade ictiofaunística, outras espécies amostradas revelam importantes dados quando comparados ao seu hábito e sua distribuição.

Ceneviva-Bastos e Casatti (2007) estudando o hábito alimentar de *K. moenkhausii*, a segunda espécie mais abundante neste estudo, consideraram-na como generalista e oportunista no

uso de alimentos, recursos, de acordo com as autoras, essas habilidades podem ser evidenciadas na abundância e distribuição desta espécie, uma vez que podem alocar energia para reprodução, tornando-se dominante nos ambientes.

Outros dois gêneros importantes quanto à riqueza e ampla distribuição foram *Hypostomus* e *Ancistrus*, ambos pertencentes à família Loricariidae. Foram amostradas dentre eles cinco espécies: *H. boulengeri*, *H. cochliodon*, *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2 e *A. cuiabae*. Essa riqueza pode estar relacionada com as características dos habitats nos sítios amostrais (Quadro 1). Que evidenciam a preferência destas espécies por habitats com corredeiras e rochas no substrato onde podem alimentar-se de insetos, larvas e algas que estão associados a estes ambientes (MATTHEWS, 1998). Sendo favorecidos por adaptações na boca e lábios, facilitando a aderência ao substrato e ajudando a resistir ao fluxo da corrente como observado também por Claro-García e Shibatta (2013).

A espécie *A. cuiabae* se destaca ainda por ser a mais abundante no sítio amostral R2, o que mais diferiu dos outros sítios amostrais na ordenação realizada na NMDS, sendo caracterizado visualmente como o que sofre menos alterações antrópicas, apresentando grande quantidade de micro habitats provenientes de troncos e galhos da mata ciliar, rochas e cascalho, disponibilizando assim um ambiente heterogêneo e diversificado.

Shmida e Wilson (1985) apontaram a heterogeneidade ambiental como um fator chave para a riqueza de espécies, tendo em vista que as condições e a disponibilidade de recurso no habitat influenciaram a distribuição e a coexistência das espécies. Desta forma, concluí-se que o destaque deste sítio amostral em relação aos outros se deve a estas características.

Krinski e Miyazawa (2008) identificaram 30 espécies de quatro gêneros e 11 famílias durante pesquisa desenvolvida em 10 riachos do município de Tangará da Serra, sendo estes afluentes diretos ou indiretos do rio Sepotuba. Dentre estas 20 foram comuns a este inventário, porém, 15 espécies capturadas não apareceram no estudo anterior.

Esses resultados confirmaram as estimativas de Vari e Malabarba 1998; Buckup et al. 2007, a respeito do potencial de crescimento da lista de espécies da fauna de peixes com o intensificação de trabalhos, evidenciando a carência de estudos para a região neotropical e reforçando as estimativas de alto grau de endemismo associado a riachos. Tais formas endêmicas, provavelmente são resultantes da pequena capacidade de deslocamento de espécies de pequeno porte, o que as mantém isoladas (CASATTI et al. 2001).

Os riachos na região de Tangará da Serra, pertencentes à bacia do rio Sepotuba, estão sujeitos a duas classes principais de impactos ambientais que podem afetar negativamente a integridade biótica e os peixes. Uso do solo para agricultura direcionada a monocultivos e pastagens (Tabela 1). Assim, a principal ameaça para os fluxos na região é a degradação do habitat físico, que geralmente leva à simplificação e redução de substrato e coluna de água, ambas as consequências do excesso de sedimentação ou assoreamento, como encontrado por Casatti et al. (2006), estudando riachos na região nordeste de São Paulo, porém, alguns pontos das bacias recebem esgoto doméstico sem tratamento e esta fonte de impacto deve ser considerada e melhor avaliada.

O registro de grande número de espécies ainda não descritas ou com situação taxonômica indefinida (28,5%), somado a essas características do uso e ocupação do solo, à perspectiva de expansão da fronteira agrícola e desmatamento na região, representa uma ameaça potencial para a conservação das espécies ali presentes.

Deste modo, torna-se necessário o desenvolvimento de mais estudos para o melhor conhecimento da ictiofauna na bacia do rio Sepotuba. Ressalta-se que essa lista de espécies constitui um dos poucos estudos na região, espera-se que seja utilizada como importante base para a tomada de decisões, gestão e conservação de espécies.

## 5 - REFERÊNCIAS

- Aquino, P. P. U.; Schneider M.; Martins-Silva M. J.; Padovesi-Fonseca, C.; Arakawa H. B.; Cavalcanti, D. R. 2009. The fish fauna of Parque Nacional de Brasília, upper Paraná River basin, Federal District, Central Brazil. *Biota Neotropica*, 9(1): 1217-1230p.
- Araújo, N. B. ; Tejerina-Garro, F. L. . Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, p. 981-990, 2007.
- Barbant M. Produtor que recuperar a qualidade da água será premiado. Março de 2013. Assessoria/Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1996:produtor-que-recuperar-a-qualidade-da-agua-sera-premiado&catid=200:recursos-hidricos&Itemid=180](http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1996:produtor-que-recuperar-a-qualidade-da-agua-sera-premiado&catid=200:recursos-hidricos&Itemid=180) Acesso em: 01/2014.
- Britski, H. A. ; Silimon, K. Z. S. ; Lopes, B. S. 2007. Peixes do Pantanal: manual de identificação 2a. edição revista e ampliada. 2a.. ed. Brasília: Embrapa, v. 1. 230 p.
- Buckup, P. A. Sistemática e biogeografia de peixes de riacho. 1999. In: CARAMASCHI, E. P., R. MAZZONI, C. R. S. F. BIZERRIL, P. R. Peres-Neto (eds.), *Ecologia de Peixes de Riacho: Estado Atual e Perspectivas. Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro.VI, pp. 91-135.
- Buckup, P. A., Menezes N. A., Gazzi, M. S.; 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil.- Rio de Janeiro: Museu Nacional, (série livros; 23).
- Casatti, L., Langeani, F.; Castro, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do parque estadual morro do diabo, bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, 1(1-2): 1-15.
- Casatti, L.; Langeani, F.; Silva, A. M.; Castro, R. M. C. 2006. Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66: 681- 696p.
- Castro, R.M.C. 1999. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In: *Oecologia Brasiliensis*. Eds. E.P. Caramaschi e P.R. Peres-Neto, PPEG-UFRJ, Rio de Janeiro, 139 - 155p.
- Ceneviva-Bastos, M. E Casatti, L. 2007. Feeding opportunism of *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): an abundant species in streams of the northwestern in the state of São Paulo, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, v. 97, no.1p.7-15.
- Claro-García, A.; O.A. Shibatta. 2013. The fish fauna of streams from the upper rio Tocantins basin, Goiás State, Brazil. *Check List*. 9 (1):28-33
- Giora, J. and C. B. Fialho. 2003. Biologia alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 93(3): 277-281

Froese, R.; Pauly, D. Editors. 2014. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (01/2013).

Krinski, D.; Miyazawa, C. S. 2008. Peixes de riachos de cabeceira de Tangará da Serra-Mato Grosso: Lista de espécies e abordagem citogenética. Cuiabá: KCM Editora & Distribuidora Ltda, 158 p.

Lacerda Filho, J. V., Abreu Filho W, Valente C. R., Oliveira C. C., Albuquerque M. C. 2004. Geologia e recursos minerais do estado de Mato Grosso. Programa integração, atualização e difusão de dados da geologia. CPRM. 200 pp. + Mapas.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 534 p.

Mao, C.X.; Colwell, R.K. 2005. Estimation of species richness: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges. *Ecology*. 86:1143-1153.

Matthews, W. J. 1998 *Patterns in Freshwater Ecology*. New York, Chapman & Hall. 756p.

Serigatto, E. M. ; Ribeiro, C. A. A. S. ; Soares, V. P. ; Ker, J. C.; Silva, E.; Martins, S. V.; Vilela, M. F. 2006. Dinâmica do desmatamento na bacia hidrográfica do Rio Sepotuba, MT, no período de 1984 a 2004. In: I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2006, Campo grande. Anais do I Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE.

Shmida, A., M. V. Wilson. 1985. Biological determinants of species diversity. *J. Biogeogr.* 12:1-20.

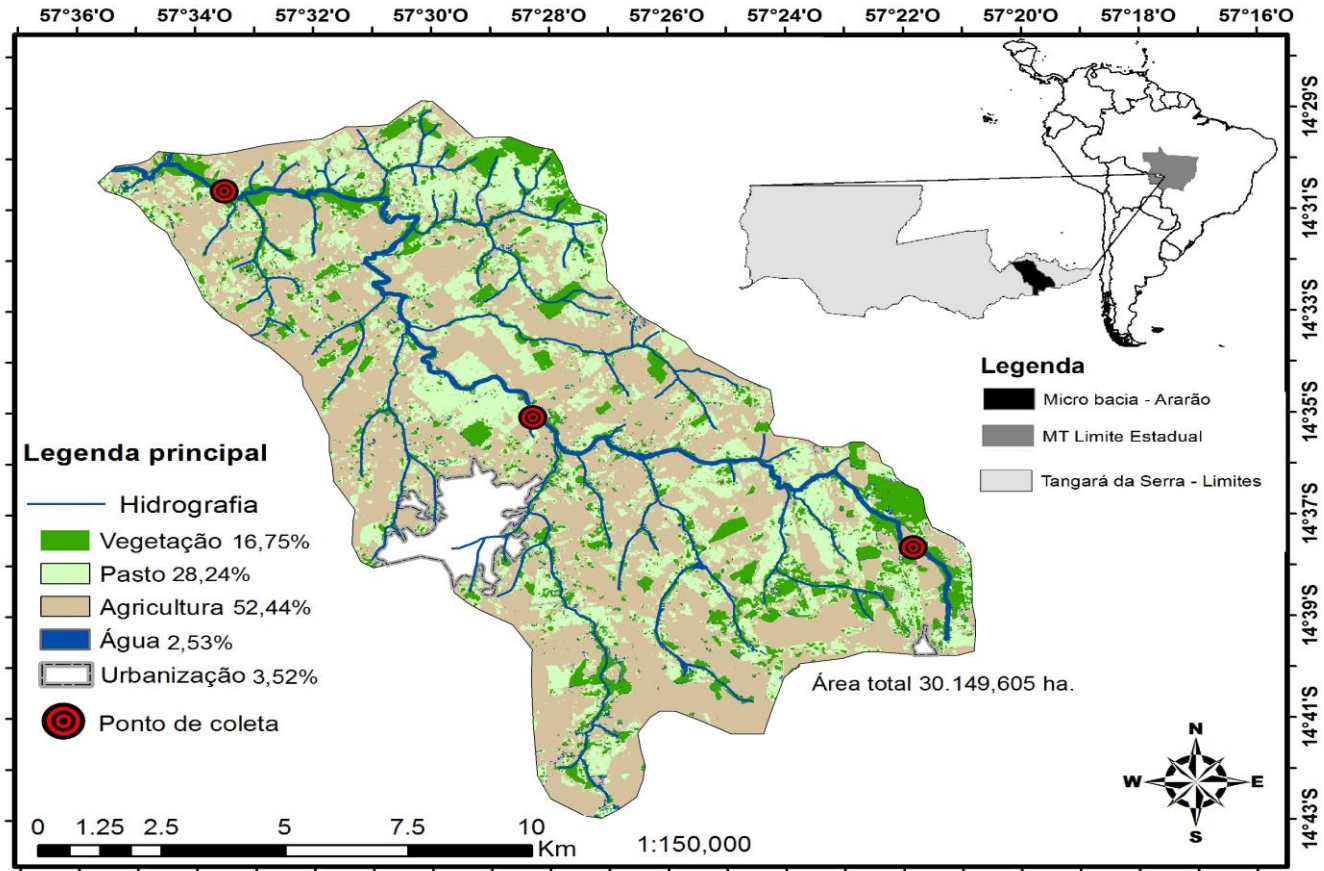
REIS, R. E.; KULLANDER S. O.; FERRARIS C.x. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.

Rodrigues. R.R.; Leitão Filho, H.F. (Org.) 2000. *Matas ciliares: conservação e Recuperação*. São Paulo: Editora Da Universidade De São Paulo: Fapesp, 320p.

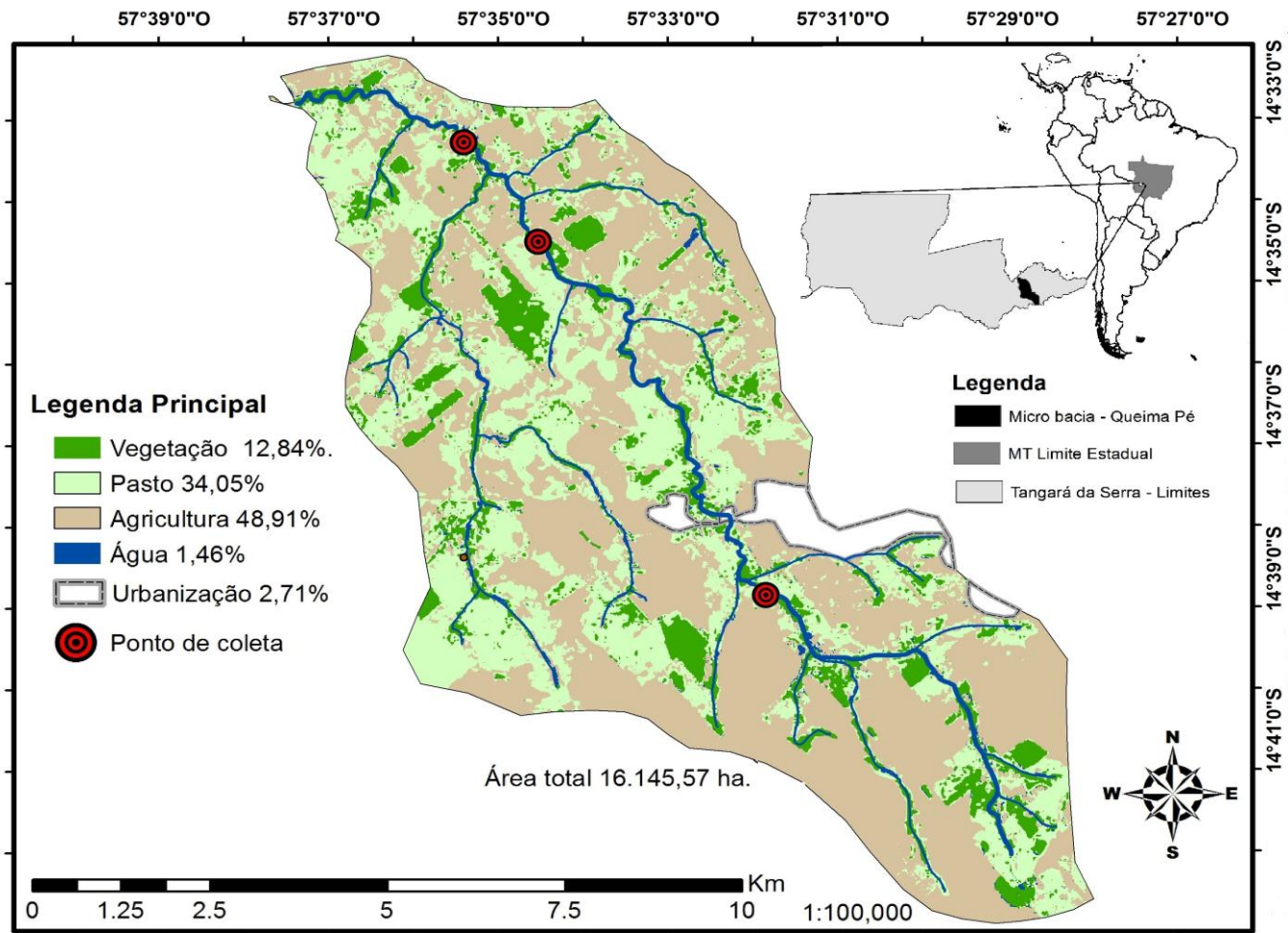
Vari, R. P.; Malabarba, L. R. 1998. Neotropical ichthyology: an overview. In MALABARBA, L. R. et al. *Phylogeny and classification of neotropical fishes*. 1 ed. Porto Alegre, RS. EDIPUCRS, 603p.



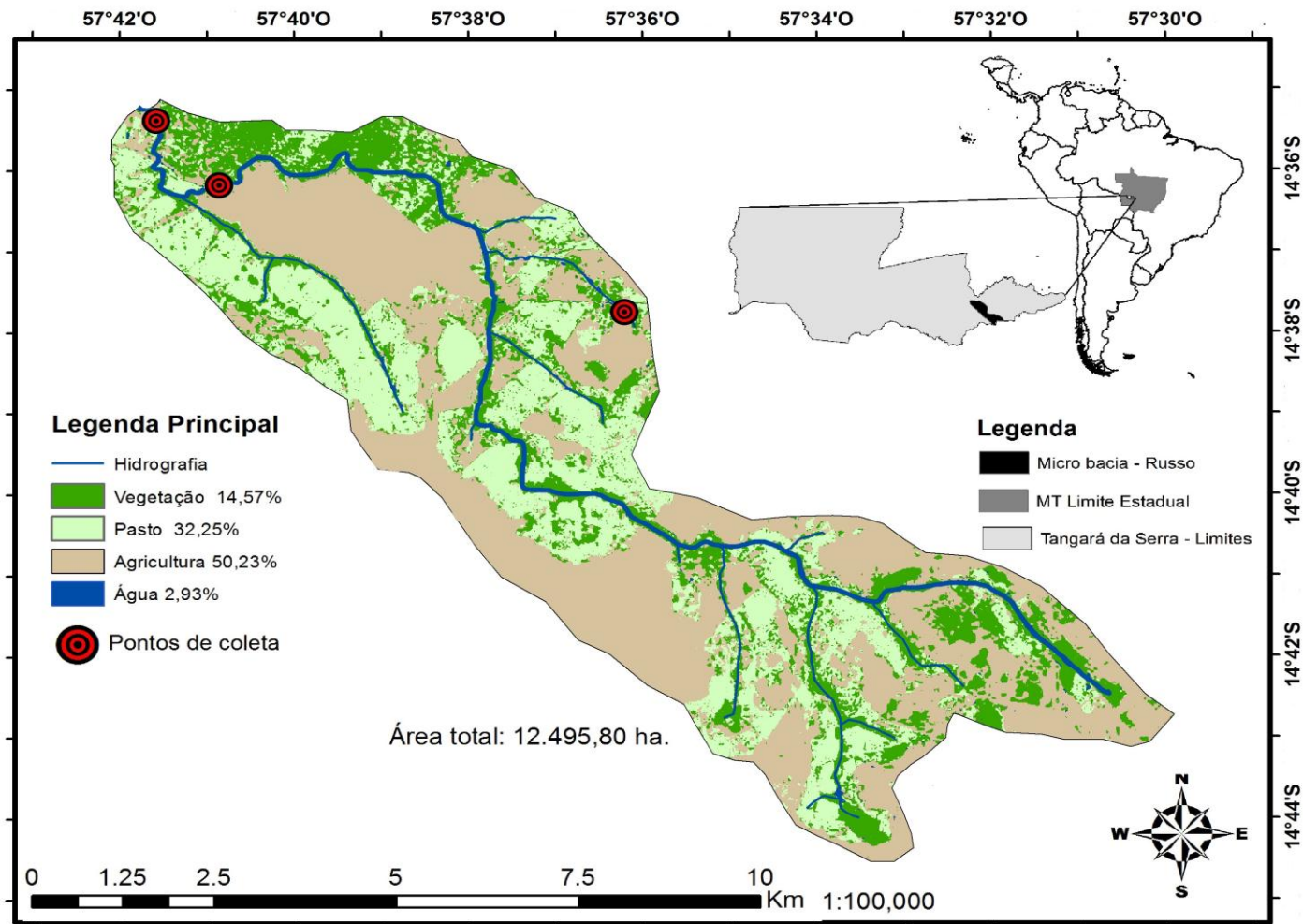
## ANEXO 2



**Figura 2.** Distribuição espacial das classes temáticas do uso e cobertura da terra, na micro bacia do Riacho Ararão. Tangará da Serra- MT.



**Figura 3.** Distribuição espacial das classes temáticas do uso e cobertura da terra, na micro bacia do Riacho Queima Pé. Tangará da Serra- MT.



**Figura 4.** Distribuição espacial das classes temáticas do uso e cobertura da terra, na micro bacia do Riacho Russo, Tangará da Serra- MT.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notoriamente no primeiro artigo observou-se que a comunidade ictiofaunística atua como importante bioindicadora, favorecendo uma visão mais integrada do ambiente aquático. Doze espécies foram apontadas como potencialmente bioindicadoras, sendo onze delas de boa qualidade ambiental e *Knodus Moenkhausii*, como indicadora de degradação do ambiente físico. Isso foi possível porque além de serem facilmente capturáveis e identificáveis, algumas espécies foram mais sensíveis a alterações nas características estruturais do ambiente.

No segundo artigo, através da utilização de geoprocessamento foi possível identificar que o uso e ocupação do solo nas micro bacias Ararão, Queima Pé e Russo seguem um padrão bastante parecido, a classe de uso do solo predominante foi a agricultura, seguida de pastagem e vegetação nativa. Essas atividades antrópicas sugerem ameaças para os fluxos na região pela degradação do habitat físico, geralmente levando à simplificação e redução de substrato e coluna de água, ambas são consequências do excesso de sedimentação ou assoreamento, porém, além desses, o despejo de esgoto doméstico sem tratamento foi detectado como ameaça para o riacho Ararão, influenciando na composição da comunidade principalmente no sítio de amostragem A3.

A caracterização do uso e ocupação do solo nas micro bacias quando relacionada com os resultados da NMDS evidenciou ainda que o sítio de amostragem R2, caracterizado como o de maior quantidade de vegetação no entorno e mata ciliar mais preservada visualmente, apresentou maior heterogeneidade ambiental e foi considerado o de maior qualidade ambiental, relacionado o fato de que as condições e a disponibilidade de recursos no habitat influenciam a distribuição e a coexistência das espécies.

Entre os seis riachos amostrados, nos dois artigos, foram capturadas 41 espécies e realizado o registro de espécies ainda não descritas, algumas possivelmente endêmicas, sintetizam a ideia de que a biodiversidade local é bastante rica. Tendo em vista, os poucos estudos na região da bacia do rio Sepotuba e os impactos que a área vem sofrendo ao longo dos anos, é possível que extinções de espécies locais já tenham ocorrido, sem mesmo

serem registradas. Isso torna imprescindível que haja maior investimento, interesse de diferentes grupos de pesquisadores e órgãos fomentadores no que concerne ao registro da fauna que compreende essa região, antes os danos resultantes da antropização sejam irreversíveis.

## ARTIGO 1

### COMUNIDADES DE PEIXES DE RIACHOS DA BACIA DO RIO SEPOTUBA, MATO GROSSO, BRASIL: USO DE ÍNDICE DE INTEGRIDADE BIÓTICA E IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES POTENCIALMENTE BIOINDICADORAS.

[Preparado segundo as normas da Revista Engenharia Ambiental- UNIPINHAL]

Link: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/policies.php>

Normas:

#### Instruções aos Autores

##### Instruções aos Autores

###### 1. Temário da Revista

A presente revista tem por finalidade publicar trabalhos em português, inglês e espanhol, desde que acompanhados de resumo em português, abrangendo temas na área de Engenharia Ambiental, como: Tecnologia Ambiental; Recursos Naturais; Gestão Ambiental; Recuperação de Áreas Degradadas, Ensino de Engenharia Ambiental; e Áreas correlatas.

###### 2. Categoria dos Trabalhos

Artigo: relato de trabalho técnico-científico ou de revisão bibliográfica (artigo convidado), que aborde assuntos relacionados aos temas da revista.

Nota Técnica ou Relato: relato de resultados preliminares de projetos em andamento, de trabalho restrito ou de casos, que abordem assuntos relacionados aos temas da revista.

Resenha: resenhas de livros técnicos e acadêmicos, que abordem assuntos relacionados aos temas da revista e de interesse para a Engenharia Ambiental.

###### 3. Normas para Publicação de Trabalhos

###### 3.1. Formatação

Os textos devem ser redigidos em 3ª pessoa, de forma clara, concisa e seguir a ortografia vigente. Não realizar separação de sílabas no fim da linha. Utiliza-se fonte Times New Roman, tamanho 12, exceto para notas de rodapé, que deverão apresentar tamanho 9. A indicação da nota de rodapé deve ser feita no final do nome de cada autor com números sobrescritos, indicando cargo ou função que exerce e instituição/empresa que trabalha. O autor para correspondência deve colocar o seu endereço completo. Os títulos em português e inglês deverão estar em letras maiúsculas. O tamanho da folha deverá ser A4, orientação retrato. As páginas deverão ser numeradas com algarismos arábicos, no campo inferior direito, margens superior e inferior de 2,5 cm; e esquerda e direita de 2,5 cm; cabeçalho e rodapé de 1,5 cm. O parágrafo deverá ter recuo esquerdo de 1,0cm; recuo direito de 0,0cm; espaçamento antes e depois de 3pt, espaçamento entre linhas de 1,5. O editor de texto utilizado deverá ser o Word for Windows 2000 ou posterior. As figuras deverão ser enviadas separadamente em formato TIFF (opcionalmente em JPEG, GIF ou BMP) com resolução 150 dpi, atualizada e de boa qualidade. Evitar linhas muito finas ou espessas, assim como fontes que não permitam uma boa legibilidade.

###### 3.2. Organização dos artigos

###### 3.2.1. Artigo, Nota Científica ou Relato

Para o texto do Artigo e Nota Científica ou Relato sugere-se a seguinte ordem: Título; Autor(es) (incluindo nome da instituição, endereço, indicação e e-mail do autor para correspondência); Resumo (máximo de 200 palavras); Palavras-chave (mínimo de 2 e máximo de 5); Título em Inglês; Abstract (máximo de 200 palavras); Key words (mínimo de 2 e máximo de 5); Introdução (contendo a revisão, justificativas e objetivos); Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (facultativo) e Referências Bibliográficas. Os itens Introdução a Referências Bibliográficas devem ser numerados. O número máximo de páginas para artigo é de vinte, enquanto para nota científica ou relato é de dez (incluindo todo o trabalho, desde figuras, fotos, ilustrações, referências bibliográficas e anexos).

###### 3.2.2. Resenhas

A resenha terá o seguinte formato: Título do livro; Título em inglês (se for o caso); Nome do(s) autor(es) do livro; Edição, Local de Publicação, editora, ano e número de páginas do livro; Nome(s) do(s) autor(es) da resenha; Nota de rodapé sobre autor(es) da resenha (indicação no final do nome de cada autor da resenha com número sobrescritos, indicando cargo ou função que exerce e instituição/empresa que trabalha). Número de páginas máximo: 2 (incluindo toda a resenha).

#### 4. Referências

As citações e as referências bibliográficas devem seguir as normas da ABNT NBR 6.023 e NBR 10.520, mais atualizadas.

##### 4.1. Livros

OLIVEIRA, N. M.; ESPÍNDOLA, C. R. Trabalhos acadêmicos: recomendações práticas. São Paulo: CEETEPS, 2003.

##### 4.2. Capítulo de livros

ANDREOLI, C. V.; FERREIRA, A. C.; CHERNICHARO, C. A. Secagem e higienização de lodos com aproveitamento do biogás. In: CASSINI, S.T. (Coord.). Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás. Rio de Janeiro: ABES, 2003. Cap. 5, p. 121-161.

##### 4.3. Tese e dissertação

CENTURION MACIEL, C. A. de. Química e absorção de zinco, cobre e níquel por braquiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf) em solo tratado com biossólido. 2003.186 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

##### 4.4. Artigos

MEDEIROS, G. A.; BUSSMEYER, F. A.; SAKAI, E Crop coefficient for irrigated beans derived using three reference evaporation methods. *Agricultural and Forest Meteorology*, Holanda, v. 135, n. 1-4, p. 135-143, 2005.

##### 4.5. Trabalho apresentado em eventos (simpósios, congressos, seminários etc.)

TONELLO, P. S. et al. Sequestro de carbono por latossolo vermelho amarelo sob cultura de cana de açúcar em área de cerrado do município de Corumbataí-SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2., 2003, Itajaí. Anais... Itajaí: UNIVALI, 2003. p. 275.

##### 4.6. Documentos eletrônicos

BARBANTI, N. R. ; PARENTE, K. S. Águas subterrâneas: alternativa para o abastecimento. Disponível em : < <http://www.cepis.ops-oms.org/indexpor.html>>.  
Acesso em: 4 dez. 2003.

#### 5. Endereço para envio de trabalhos, correspondência e assinatura

Os artigos devem se encaminhados pela própria página da revista na internet, no seguinte endereço: [www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariambiental/submissions.php](http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariambiental/submissions.php)  
Editores: Prof. Euzebio Beli; Prof. Gilberto José Hussar  
e-mail: [cese@unipinhal.edu.br](mailto:cese@unipinhal.edu.br)

## ARTIGO 2:

Lista de espécies

**ICTIOFAUNA DE RIACHOS DE CABECEIRA DA BACIA DO RIO SEPOTUBA, NO MUNICÍPIO DE TANGARÁ DA SERRA-MT, BRASIL**

[Preparado de acordo com as normas da revista Check List]

Link: <http://www.checklist.org.br/guidelines> direciona para as normas em inglês:

<http://www.biotaxa.org/cl/about/submissions#authorGuidelines>

Diretrizes para Autores

Por favor, preste muita atenção a todas as instruções durante a preparação de seu manuscrito. Se depois de ler você ainda tiver dúvidas, entre em contato com o editor-chefe. Manuscritos não esteja de acordo com as regras de Lista de Verificação será enviado de volta aos autores sem revisão. A maioria dos autores não leia e siga as instruções nesta página, resultando em mais de 80% dos manuscritos devolvidos sem revisão, causando um atraso no processo de revisão. Se você deseja um processo de revisão rápida, leia e siga as instruções cuidadosamente.

**CATEGORIAS DE PAPÉIS**

Listas de Espécies (LS): artigos referentes a um inventário de espécies de uma determinada localidade.

**IDIOMA**

Os manuscritos devem ser escritos em Inglês americano ou britânico; ser consistente em qualquer forma é usada. Se o autor não é um falante nativo, é altamente recomendável ter o manuscrito editado por um falante nativo de Inglês ou um tradutor profissional antes da apresentação. Por favor, tenha em mente que os manuscritos bem escritos geralmente passam por processo de revisão mais rápido. As inscrições que contenham a gramática pobre pode sofrer atrasos longos antes da publicação. Se os autores não sabem um falante nativo de Inglês ou um tradutor profissional, recomendamos a obra de Anne Taffin d'Heursel Baldisseri ([baldisseri@terra.com.br](mailto:baldisseri@terra.com.br)) e <http://www.globaledico.com/>.

**INSTRUÇÕES DE MANUSCRITOS**

**FORMATO**

O manuscrito deve ser apresentado por via electrónica como um documento do Word (. Doc) ou Rich Text Format (. Rtf), em espaço duplo (incluindo tabelas e referências). Use A4 (21,0 x 29,7 cm) ou Carta EUA (21,59 x 27,94) para o tamanho do documento, deixando margens de 2,0 centímetros em todos os lados. Por favor, use Times New Roman de 12 pontos e não formatar linhas de tabela. Todas as páginas devem ser numeradas consecutivamente. As notas de rodapé são permitidas apenas em tabelas. Por favor, indicar a categoria (NGD ou LS) na primeira linha do documento.

**MANUSCRITO TEXTO**



Título, título consecutivo, autores e afiliações, e Abstract devem estar na página de rosto. Corpo do texto, Agradecimentos, Referências Bibliográficas, Tabelas e legendas das figuras devem ser em páginas subsequentes.

título

Esquerda para o autor (s) critério, mas a informação taxonômica básica de taxa e área de estudo são necessárias.

Exemplos:

Primeiro Relatório sobre a Herpetofauna de Ataúro, Timor-Leste

Primeiro registro de Euborlasia nigrocincta Coe, 1940 (Nemertea: Heteronemertea) do Pacífico ocidental

Título corrido (Uma versão abreviada do título).

Exemplos:

Herpetofauna de Ataúro, Timor-Leste

Primeiro registro de Euborlasia nigrocincta no Pacífico ocidental

Autor (es)

Nome (s) com as respectivas instituições, com as instituições listadas na ordem fornecido no exemplo, e autor correspondente (fornecer e-mail):

Nome e sobrenome 1 \*, Nome e sobrenome 2 e Nome e sobrenome 3

1 Universidade [...], Instituto de [...], Departamento de [...], Rua das Acácias, CEP 12345-000, São Paulo, SP, Brasil.

2 Universidade de [...], do Departamento de [...], 1900 University Drive, San Diego, CA, EUA 98777.

3 Museu de História Natural. 1300 Main Street, Victoria, BC, Canadá V8W 1X1.

\* Autor correspondente. E-mail: @ author empresa-ou-universitária

Nota Importante: A partir de julho de 2014, NGDS será limitada a até 5 (cinco) autores.

Resumo

Até 150 palavras para listas de espécies. .

Palavras-chave

Até 5 (cinco) palavras-chave para indexar o manuscrito deve ser incluída no texto após o resumo. Opcionalmente, os autores também poderia incluir a cobertura geográfica do estudo, quando da apresentação da sua manuscrito através do sistema de submissão. Estes dados serão utilizados para indexar o manuscrito após a aceitação em nossos bancos de dados e facilitar a sua descoberta nos motores de busca como o Google.

corpo do Texto

Listas de Espécies (LS) deve estar preparado separando o texto nas seguintes seções:

Introdução (breve).

Materiais e Métodos (incluindo o site estudo, coleta de dados e (se aplicável) Análise de Dados).

Resultados (informação sobre os resultados do estudo, complementado com tabelas e figuras, se necessário).

Discussão (interpretação dos resultados obtidos e sua relação com dados da literatura existentes devem estar presentes neste seção).

Agradecimentos (opcional; qualquer tipo de licenças / autorizações devem ser mencionadas em Materiais e Métodos, e não em Agradecimentos).

Referências Bibliográficas (veja abaixo como formatar corretamente esta seção).

Declaração de contribuição do autor (A contribuição de cada autor deve ser mencionado explicitamente., Por exemplo, "JS recolheu os dados, JS, ED e JB escreveu o texto, e MD fez a análise").

#### Em texto citações

Em texto citações devem estar no seguinte padrão:

Um autor: Lutz (1973) ou (Lutz 1973).

Dois autores: Lima e Pimenta (2008) ou (Lima e Pimenta 2008).

Três ou mais autores: Wilson et al. (2006) ou (Wilson et al. 2006).

Várias citações devem estar em ordem crescente cronológica e separados por ponto e vírgula.

Por exemplo: Lutz 1973; Wilson et al 2006; Lima e Pimenta de 2008.).

Dois ou mais citações do mesmo autor devem ser separados por vírgula. Por exemplo: (1974a Sazima, 1974b, 1975, 1976).

#### Nomenclatura

Os autores são inteiramente responsáveis pela identificação das espécies corretas e verificar a sua autoridade. Mas também deve fornecer informações suficientes para determinar a sua identificação por um leitor em potencial, no caso de dados sobre distribuição geográfica. No entanto, é altamente recomendável ter verificação espécime feito por um especialista no taxon. Ao mencionar primeiro uma espécie, fornecer seu nome completo, incluindo o binômio autoridade e - para os animais ou "protozoários" - data.

Nota Importante: A partir de 2014, as autoridades táxons devem ser citados na Lista de Verificação usando um E comercial (&) em vez de "e".

Exemplos:

Midas Teratohyla (Lynch & Duellman, 1973)

Tapecomys primus Anderson & Yates, 2000

Divisorius Thamnophilus Whitney, Oren & Brumfield de 2004

Adiantum tetraphyllum Humb. & Bonpl. ex Willd.

Mansoa difficilis (Cham.) Bureau & K. Schum.

Exemplo de (hipotético) de autoria taxon e citações no texto na mesma frase:

Nurosa Fladang (Reuel, Bratt & Morgan, 1889) e F. kilonet Niggle & Giles, 1.937 são endêmicas para as regiões costeiras do país (Baggins e Gamgi 1954;. Baggins et al 1955).

#### Formatação Literatura Citada

Os títulos dos periódicos devem ser citados por extenso, não abreviado. Volume deve ser seguido por número da edição entre parênteses. Publicações citadas devem ser incluídos em ordem alfabética, nos seguintes formatos. Nota: a partir de julho de 2014, o Digital Object Identifier (DOI) em seu formato curto (sem este prefixo <http://dx.doi.org>) ou a URL de artigos on-line deve ser informado. Preste atenção ao uso de maiúsculas e caixa baixa, vírgulas, ponto e vírgula, parênteses, espaços (ou a falta de espaços), itálicos e palavras estrangeiras:

Artigos de periódicos, com número do volume e questão de costume:

Barroso, C.X., S.G. Rabay, F. D. Passos e H. Matthews-CASCON. 2013 Uma distribuição geográfica alargada de *Donax gemmula* Morrison, 1971. (Bivalvia: Donacidae): Novo recorde

do Nordeste Brasileiro. Lista de Verificação 9 (5): 1087-1090  
(<http://www.checklist.org.br/getpdf?NGD116-13>).

Cardoso, P, T.L. Erwin, P.A.V. Borges e T.R. Novo. 2011. Os sete impedimentos na conservação de invertebrados e como superá-los. *Biological Conservation* 144 (11): 2647-2655 (doi: 10.1016/j.biocon.2011.07.024).

Capítulo em um volume editado:

Tyrberg, T. 2009 Holoceno extinções de aves.; pp. 63-106, in: S.T. Turvey (ed.). *Extinções Holoceno*. New York: Oxford University Press.

Livros:

Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*. Hoboken: John Wiley & Sons. 601 pp

Publicações eletrônicas:

IUCN. 2013. IUCN Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas. Versão 2.013,2. Acessível em <http://www.iucnredlist.org/>. Capturado em 22 de dezembro de 2013.

Como um serviço aos autores, temos agora um estilo EndNote para ajudar a formatar referências e citações.

Para títulos de livros, sites e revistas todas as principais palavras são capitalizadas; preposições, artigos e conjunções não são capitalizados. Títulos de artigos de periódicos são deixados com inicial minúscula, exceto a primeira palavra ou, em inglês nomes próprios, ou em alemão, todos os substantivos.

Observação importante: evitar literatura cinzenta

"Cinza Literatura" é literatura científica ou técnica não disponíveis através das fontes bibliográficas habituais, tais como bancos de dados ou índices; ou seja, não podem ser facilmente encontrados através de canais convencionais, como revistas científicas regulares ou pela internet (revistas científicas abertas).

Relatórios técnicos, pré-prints, relatórios de comissões, o processo (conferências, congressos e simpósios), bem como trabalhos inéditos (monografias, dissertações e teses), são geralmente considerados literatura cinzenta. Se estritamente necessário, a adequação destes tipos de documentos será considerado em uma base caso a caso pelo Editor de Assunto e árbitros. Se a citação for aceita, eles devem ser citados os seguintes:

Almaça, C. 1991. O início da mammalogy Português. Em *Anais do I Congresso Europeu de Mammalogy*. Lisboa: Museu Nacional de História Natural.

Costa, H.C. 2010. A Revisão Taxonômica de *Drymoluber Amaral, 1930* (Serpentes, Colubridae). M.Sc. dissertação. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 72 pp

Artigos "na imprensa / aceite" deve ser referido apenas se o autor já recebeu a aceitação formal / finais do editor.

TABELAS

As tabelas devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos e formatado usando a função "Inserir / Create Table" do MS Word ou parente. Não formatar

tabelas parágrafos de texto usando espaços ou Tab-chave. Coloque todas as tabelas, com seus títulos correspondentes, depois de Literatura Citada. No texto, as tabelas devem ser referidas como Tabela 1, Tabelas 2 e 3, as Tabelas 2-5.

#### ANEXOS

Se autores desejam incluir um ou mais apêndices, eles devem ser colocados após a última folha (se houver).

#### FIGURAS

Os formatos de arquivos usados para publicação são JPEG (. Jpg) e Tagged Image File Format (. Tif). Figura arquivos devem ser apresentados como material suplementar. Para fins de análise, as submissões devem conter figuras em baixa resolução. Formato. Tif (por favor, tente não ultrapassar 1 MB por arquivo) jpg ou. Não envie figuras embutidas no arquivo de texto. Após a aceitação, figuras de alta resolução (150 ou 300dpi) e mapas baseados em vetores (formatos como. Eps e. Ai) podem ser enviadas para o Editor de Assunto. Para manuscritos com inúmeras ilustrações, recomenda-se que os números ser convertida para um arquivo PDF (não mais de 10 MB de tamanho). Isso torna mais fácil para os editores de transmitir imagens aos colaboradores. As figuras devem ser numeradas consecutivamente em algarismos arábicos. No texto, os números devem ser referida como a Figura 1, as Figuras 2 e 3, as Figuras 2-5, Figura 4a e 4b (não fig. 1, figura 1, a fig. 1, figos. 1-3). As legendas das figuras devem estar no final do arquivo manuscrito, depois de Referências Bibliográficas, Tabelas (se houver) e Anexos (se houver).

#### SIGLAS

Lembre-se de colocar em itálico a abreviaturas, por exemplo, ou seja, e et al.

Use unidades SI (download rápido: Sistema Internacional de Unidades (SI), guia SI SI, regras e estilo).

Exemplos:

Time:

02:22 h; 14:55 h.

As distâncias e áreas:

4,0-5,5 mm; 15,5 km <sup>2</sup>; 60 m; 20.760 ha (espaço licença entre números e unidades)

Coordenadas geográficas:

15 ° 45'00 "S, 44 ° 25'30" W (graus, minutos e segundos) ou 15,75 ° S, 44,425 ° W (graus decimais). Use símbolo de grau, e não sobrescrito 0 (zero), O (letra o) ou qualquer outra coisa. Por minutos e segundos usar ""símbolos, não apóstrofo e" double prime "()" (), aspas" prime "()" ('') ou qualquer outra coisa.

Temperaturas:

20 ° C (sem espaços)

porcentagens:

15% (sem espaços)

Solettrar "número" ou usar #; não use N ° ou No.

#### AUTOR FREE

A partir de julho de 2014, os autores de cada artigo que foi aceito para publicação será solicitado a pagar uma taxa de US \$ 20,00 após a aceitação. Esta taxa é necessária para o artigo

a ser publicado ans deverá ser pago através do nosso endereço de e-mail paypal:  
checklistjournal@yahoo.com.

#### Apresentação Preparação Checklist

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão com todos os itens a seguir, e as submissões podem ser devolvidos aos autores que não aderem a estas diretrizes.