



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

PÂMELA VIRGOLINO FREITAS

**EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A
DIVERSIDADE DE PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE
TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA**

Belém, Pará, Brasil

2019

PÂMELA VIRGOLINO FREITAS

**EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A
DIVERSIDADE DE PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE
TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia do convênio Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia. Área de concentração: Ecologia. Linha de pesquisa: Ecologia de comunidades e ecossistemas.

Orientadora: Dra. Karina Dias da Silva – UFPA/Altamira

Coorientador: Dr. Paulo Ricardo Ilha Jiquiriçá - IPAM

Belém, Pará, Brasil

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F862e Freitas, Pâmela Virgolino
Efeito da perda de cobertura florestal sobre a diversidade de
peixes de riachos em uma zona de transição Cerrado-Amazônia /
Pâmela Virgolino Freitas. — 2019.
57 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Karina Dias da Silva
Coorientador(a): Prof. Dr. Paulo Ricardo Ilha
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em
Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do
Pará, Belém, 2019.

1. Habitat físico. 2. Usos da terra. 3. Ictiofauna. 4. Expansão
agrícola. 5. Mudanças ambientais. I. Título.

CDD 574.5222

PÂMELA VIRGOLINO FREITAS

**EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A
DIVERSIDADE DE PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE
TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia do convênio Universidade Federal do Pará e Embrapa Amazônia Oriental, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia pela comissão julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Profª Drª. KARINA DIAS DA SILVA

Universidade Federal do Pará (Presidente)

Profª. Drª. BARBARA DUNCK DE OLIVEIRA

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Drª. CECÍLIA GONTIJO LEAL

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALq),

Universidade de São Paulo (USP)

Profº. Dr. HELDER M. V. ESPÍRITO SANTO

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Dr. LEANDRO SCHLEMER BRASIL

Programa de Pós-Graduação em Zoologia (UFPA)

Profº. Dr. RAPHAEL LIGEIRO

Universidade Federal do Pará (UFPA)

Belém (PA), 28 fevereiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me concedido esta oportunidade.

Aos meus pais, Benedito Afonso e Renildes Virgolino, que nunca pouparam esforços para que eu pudesse ter condições de seguir meus estudos, sempre me incentivando e aconselhando afim de mostrar o melhor caminho para que eu pudesse crescer. Ao meu irmão Pablo Virgolino, e minha cunhada Viviane Nere, que mesmo em meio as suas próprias dificuldades tiveram forças para me incentivar e apoiar, além de terem me presenteado com um sobrinho, Pablo Kal-El, ao qual também agradeço pelas alegrias que me proporcionou. Ao meu namorado, André Felipe, por estar sempre ao meu lado, mesmo quando distante fisicamente, obrigada por se esforçar para me ajudar a concluir esta etapa, pelo companheirismo, por ter sido meu porto seguro nos momentos em que senti saudades de casa. Vocês são a melhor família que alguém poderia ter, amo vocês!

Às minhas amigas, Edenede Feitosa e Midian Brandão, por toda a amizade que construímos, e que mesmo que estivéssemos distantes nestes dois anos, não a deixamos enfraquecer. Sou muito grata por te vocês em minha vida, por terem tornado meus dias mais divertidos durante o período em que estive longe, Obrigada!

À minha orientadora Karina Dias, por ter aceito me orientar sem ao menos termos sido apresentadas, e que mesmo estando longe me ajudou e incentivou a prosseguir na dissertação, sendo sempre tão atenciosa e divertida. Ao meu coorientador Paulo Ilha, que me acompanhou no trabalho de campo, me proporcionando novos conhecimentos, obrigada por ser tão prestativo, e sempre se dispondo a ajudar quando precisei. Ao meu quase orientador, Luciano Montag (Miúdo), por ter considerado minha carta de aceite, para que eu pudesse ingressar no mestrado, dando início a este trabalho ao qual sou feliz por ter realizado. Agradeço a vocês pelas suas contribuições que me ajudaram grandemente nestes dois anos.

Agradeço aos meus amigos “Los Forasteros”, principalmente à Flávia Alessandra (Flavi), Mayra Caroliny (Mainha) e Ricardo Ribeiro (Richard), por todos os momentos que passamos juntos, muito obrigada por terem sido como uma família para mim.

Aos companheiros do Laboratório de Ecologia e Conservação, especialmente aos do Museu de Zoologia, que sempre se dispuseram a me ajudar de bom grado, me auxiliando a resolver os problemas que apareciam. Principalmente à Ana Luiza, que me aturou no trabalho de campo, me guiando e ensinando nos novos caminhos que percorri. À Naiara Raiol (Naizinha), que me ajudou com os usos de terra, parte fundamental deste trabalho. Ao Calebe Maia (Lelebis), por ter me aturado todos dias, e por tê-los tornado tão divertidos. Muito obrigada por todas as contribuições de vocês nesta jornada!

À banca que aceitou avaliar e contribuir neste trabalho: Prof^a. Dr^a. Barbara Dunck, Dr^a. Cecília Leal, Prof^o. Dr. Helder Espírito Santo, Dr. Leandro Brasil, Prof^o. Dr. Raphael Ligeiro.

À equipe do IPAM, que ajudaram em todo o trabalho de campo. Ao grupo Amaggi, por permitirem a realização deste projeto em sua propriedade.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

À Universidade Federal do Pará (UFPA), ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por toda base e apoio.

INDICE

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	14
Área de estudo.....	14
Amostragem.....	16
<i>Hábitat.....</i>	<i>16</i>
<i>Ictiofauna</i>	<i>17</i>
<i>Características funcionais.....</i>	<i>17</i>
Análise de dados.....	17
<i>Desenvolvimento do Índice de Integridade Física (IIF).....</i>	<i>17</i>
<i>Cobertura Florestal.....</i>	<i>19</i>
<i>Diversidade taxonômica.....</i>	<i>20</i>
<i>Diversidade Funcional.....</i>	<i>21</i>
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	31
CONCLUSÃO.....	34
AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS	35
MATERIAL SUPLEMENTAR	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização dos nove riachos amostrados no período de estiagem, no ano de 2017 na fazenda Tanguro-MT. ua – Unidade Amostral, Outros – Usos da terra não identificados...15
- Figura 2** – Esquema de amostragem empregado para coleta de peixes e aplicação do protocolo ambiental em riachos na Amazônia. As letras (A-K) indicam as transecções, marcadas a cada 15 m, onde o esforço amostral para coleta da ictiofauna foi de seis horas, divididas entre as transecções (36 min) para um coletor..... 16
- Figura 3** – *Box-and-whiskers plots* das cinco métricas que compõem o Índice de Integridade Física.....23
- Figura 4** – Análise de Componentes Principais realizada com as porcentagens de usos do solo em *buffers* de 30 m ripários na rede de drenagem de nove riachos localizados na fazenda Tanguro, no município de Querência-MT.....26
- Figura 5** – Porcentagens das classes de uso da terra identificadas em *buffers* de 30 m ripários na rede de drenagem de nove riachos localizados na fazenda Tanguro no município de Querência- MT.27
- Figura 7** – Relação entre a cobertura florestal e o índice de riqueza funcional observado em riachos localizados na fazenda Tanguro, no município de Querência-MT. A cobertura Florestal é representada pelo Eixo I, extraído da PCA realizada com os usos de solo do *buffer* na escala de 30 m. IIF – Índice de Integridade Física.....29
- Figura 8** – Distribuição dos grupos funcionais em relação ao nível de integridade de riachos da Amazônia, no Estado do Mato Grosso- Brasil.....30
- Figura 9** – Distribuição dos grupos funcionais em relação à perda de cobertura florestal em riachos da Amazônia, no Estado do Mato Grosso- Brasil.31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores das métricas selecionadas para o cálculo da pontuação do Índice de Integridade Física de riachos amostrados na Amazônia no Estado do Mato Grosso.22

Tabela 2 – Lista taxonômica classificada de acordo com seus grupos tróficos funcionais e história de vida, nos nove riachos amostrados no ano de 2017 na fazenda Tanguro no município de Querência-MT24

Tabela 3 – Usos do solo identificados em *buffers* ripários nas microbacias de nove riachos na fazenda Tanguro, município de Querência-MT, e suas correlações com o Eixo I da PCA.....27

EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A DIVERSIDADE DE PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

Esta dissertação foi elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica *Ecology of Freshwater Fish*, as quais se encontram no material suplementar (Material suplementar 6).

1 EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A DIVERSIDADE DE 2 PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

3 Pâmela V. Freitas^{1,2,5}, Luciano F. A. Montag², Paulo Ricardo I. Jiquiriçá³; Karina D. Silva⁴

4
5 ¹Programa de Pós-graduação em Ecologia - Universidade federal do Pará/EMBRAPA

6 ² Laboratório de Ecologia e Conservação, Instituto de Ciências Biológicas, Rua Augusto
7 Corrêa,

8 ³ Pesquisador de Pós-doutorado do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, Canarana,
9 Mato Grosso, Brasil

10 ⁴Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação - Universidade Federal do Pará,
11 Altamira, Brasil.

12 ⁵E-mail: pamelavirgolino@gmail.com

13 14 15 RESUMO

16 A expansão da fronteira agrícola Amazônica causa diminuição da cobertura florestal, afetando
17 a integridade ambiental de riachos, bem como a riqueza de suas comunidades associadas.
18 Objetivamos avaliar os efeitos da perda de cobertura florestal sobre a integridade física de
19 riachos, e sobre a diversidade taxonômica e funcional das assembleias de peixes em uma zona
20 de transição Cerrado-Amazônia, hipotetizamos que, quanto menores forem os níveis de
21 cobertura florestal, menores serão os níveis de integridade física dos riachos e menores serão
22 os valores de diversidade taxonômica e funcional das assembleias de peixes. Não detectamos
23 efeito da perda de cobertura florestal sobre a integridade física dos riachos, e nem sobre a
24 diversidade taxonômica, no entanto, verificamos um efeito negativo sobre a riqueza funcional.
25 A integridade física dos riachos não foi relacionada à diversidade taxonômica e funcional das
26 assembleias de peixes. A conversão de florestas em áreas agrícolas, na zona ripária, afeta
27 negativamente a riqueza funcional das assembleias de peixes, funcionando como um filtro
28 ambiental, levando ao desaparecimento de espécies que apresentam diferentes traços
29 funcionais. Diante disto, o estabelecimento de estratégias de restauração e conservação das
30 áreas afetadas pelo desmatamento deve ser prioritário em toda a rede de drenagem dos riachos,
31 na escala onde se encontra a zona ripária, afim de minimizar os impactos sobre as espécies
32 presentes. Para que possamos entender quais fatores melhor estruturam as assembleias de
33 peixes em riachos, faz-se necessário a elaboração de pesquisas, que deem bases para a
34 formulação de estratégias para preservação destes organismos.

35
36 **Palavras-chave:** habitat físico, usos da terra, ictiofauna, expansão agrícola, mudanças
37 ambientais.

43 **EFEITO DA PERDA DE COBERTURA FLORESTAL SOBRE A DIVERSIDADE**
44 **TAXONÔMICA E FUNCIONAL DE PEIXES DE RIACHOS EM UMA ZONA DE**
45 **TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA**

46

47 **ABSTRACT**

48 Currently, the expansion of the agricultural frontier in the Amazon represents a profound
49 change in the world's vegetation cover. This expansion causes decrease of forest cover,
50 affecting the environmental integrity of streams, as well as the richness of associated
51 communities. We aimed to evaluate the effects of loss of forest cover on the physical integrity
52 of streams, and on the taxonomic and functional diversity of fish assemblages in a Cerrado-
53 Amazon transitional zone. We sampled nine streams in the Alto Xingu river basin. The streams
54 possess microbasins covered by different percentages of transitional Cerrado-Amazon forest
55 and croplands. We did not detect the effect of loss of forest cover on the physical integrity of
56 streams, and neither on fish taxonomic diversity. However, we found a negative effect on the
57 functional diversity. The physical integrity of streams was not associated with taxonomic and
58 functional diversity of fish assemblages. The conversion of forest areas to croplands, on the
59 riparian zone, affects negatively the functional richness of fish assemblages, acting as an
60 environmental filter, leading to the disappearance of species that could have performed
61 important ecosystem functions. Furthermore, the establishment of restoring and conservation
62 strategies of areas affected by deforestation must be a priority on all streams drainage systems,
63 especially on the riparian zone scale, to minimize impacts on species. To understand which
64 factors can better structure fish assemblages in streams, it is necessary to do research, that can
65 give basis to formulate strategies for the preservation of those organisms.

66

67 **Keywords:** physical habitat, land-use, ichthyofauna, agricultural expansion, environmental
68 change.

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80 **INTRODUÇÃO**

81 A expansão da fronteira agrícola Amazônica representa a mais profunda mudança na
82 cobertura florestal que existe no mundo atualmente (Brando et al., 2013; Nepstad et al., 2014;
83 Maia et al., 2015). As alterações ocasionadas pela conversão de florestas em áreas agrícolas são
84 caracterizadas por inúmeras mudanças no ambiente, incluindo a perda de integridade estrutural
85 de habitats naturais e diminuição de cobertura florestal (Cunha et al., 2015; Ilha et al., 2019).
86 Todos esses processos refletem na perda de qualidade ambiental, principalmente em
87 ecossistemas que apresentam uma grande variedade de características bióticas e abióticas
88 (Molina et al., 2017).

89 Sabe-se que não apenas as comunidades terrestres vem sofrendo os efeitos
90 ocasionados pelo avanço da agricultura, mas também, os ambientes aquáticos (Macedo et al.,
91 2018), pois apresentam forte dependência com o ambiente terrestre (Pusey & Arthington,
92 2003). As comunidades aquáticas dependem de recursos alóctones fornecidos pela vegetação
93 ripária (Cunha et al., 2015; Teresa & Casatti, 2017), tanto pelo fornecimento de recursos
94 alimentares, quanto pelo fornecimento de abrigo, quando troncos e folhas são estocados no
95 leito de riachos (Sweeney et al., 2004; Schneider & Winemiller, 2008) podendo ser utilizados
96 pelas espécies (Schneider & Winemiller, 2008; Vigiak et al., 2016).

97 A retirada da cobertura florestal, sobretudo nas zonas ripárias, facilita os processos de
98 erosão e transporte de sedimentos, nutrientes e poluentes para dentro dos sistemas hídricos
99 (Nessimian et al., 2008). Logo, a perda desta vegetação causa alterações não apenas no fluxo
100 de matéria orgânica, mas também na morfologia do canal, nas características do substrato e nas
101 características físico-químicas da água, reduzindo assim a integridade dos riachos e,
102 conseqüentemente, a qualidade e distribuição dos habitats para a biota aquática (Wang et al.,
103 2000; Allan, 2004; Leal et al. 2016).

104 Diante da expansão da atividade agrícola no entorno dos pequenos corpos d'água,
105 muitos estudos tem buscado entender como os processos que estruturam as comunidades se
106 comportam diante desta atividade em diferentes escalas da paisagem (Allan, 2004; Siqueira &
107 Henry-Silva, 2011; Teresa & Casatti, 2012). Estes estudos tem investigado as respostas
108 biológicas das espécies frente à supressão vegetal, usando ferramentas que vão além de
109 quantificar espécies e organismos, como a utilização da diversidade taxonômica. Dessa forma,
110 a abordagem funcional vem ganhando importância, por referir-se aos atributos funcionais que
111 estão relacionados à capacidade das espécies de explorarem os recursos ambientais, podendo
112 ser utilizada para ajudar a compreender como as comunidades locais estão estruturadas

113 (MacArthur & Levins, 1967; Petchey et al., 2007; Leitão et al., 2018) e como respondem ao
114 processo de perda de cobertura florestal.

115 Logo, esta medida de diversidade torna-se um elo entre a diversidade de espécies e os
116 fenômenos ecológicos (Cadotte, et al., 2011), podendo ser medida através de índices que
117 abrangem as suas diversas facetas, como os índices propostos por Vileger et al. (2008): Riqueza
118 funcional, que representa o volume ocupado pela comunidade no espaço funcional formado
119 pelos atributos que a comunidade apresenta, permitindo assim quantificar a amplitude de
120 variação de características funcionais em cada comunidade; a divergência funcional, que analisa
121 o quanto os táxons se diferenciam dentro das categorias de cada atributo; e a equitabilidade
122 funcional, que estima a regularidade com que as abundâncias das espécies estão distribuídas no
123 espaço funcional, permitindo a utilização eficiente de todos os recursos de que dispõe.

124 Muitos grupos taxonômicos vem sendo utilizados em estudos que utilizam a
125 diversidade funcional como resposta as modificações ambientais, inclusive em ecossistemas
126 aquáticos (Teresa & Casatti, 2017; Luiza-Andrade et al., 2017). Estes estudos demonstram que
127 a complementariedade no uso dos recursos naturais é um fator chave para se entender a conexão
128 entre a diversidade de espécies e o funcionamento ecossistêmico (Petchey and Gaston, 2002).

129 A ictiofauna vem sendo utilizada como bioindicador da qualidade de ecossistemas de
130 água doce, devido a sensibilidade de algumas espécies, pois, dependendo do tipo, dimensão,
131 tempo de impacto e do tipo de sistema, a composição taxonômica e funcional das comunidades
132 pode responder de diferentes formas (Casatti et al., 2012; Prudente et al., 2017; Leitão et al.,
133 2018). As espécies de peixes também se distribuem em diversos níveis tróficos, evidenciando
134 uma vasta amplitude de recursos requeridos para o seu sucesso em diferentes ambientes (Brejão
135 et al., 2013). Como por exemplo no estudo de Casatti et al. (2012), no qual foram verificadas
136 mudanças tanto na composição taxonômica, quanto funcional das assembleias de peixes frente
137 a um gradiente de degradação ambiental, favorecendo a predominância de espécies tolerantes
138 e oportunistas, em detrimento da diminuição de espécies mais sensíveis e especializadas.

139 Diante deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar as respostas
140 taxonômica e funcional de peixes de riachos sob supressão florestal na zona ripária, buscando
141 responder a seguinte questão: Qual o efeito da perda de cobertura florestal na integridade física
142 de riachos, e como a cobertura florestal e a integridade influenciam na diversidade taxonômica
143 e funcional das assembleias de peixes? Identificando quais espécies estão mais relacionadas
144 com os níveis de integridade. Testamos a hipótese de que quanto menor for a quantidade de
145 cobertura florestal, menores serão os níveis de integridade dos riachos, e menores serão os

146 valores de riqueza de espécies, abundância, divergência e riqueza funcional, e maiores serão os
147 valores de equitabilidade funcional das assembleias de peixes. E também haverá espécies mais
148 tolerantes relacionadas à ambientes com menores níveis de integridade.

149 Uma vez que a cobertura florestal desempenha um importante papel na manutenção da
150 diversidade de espécies, através do provimento de recursos alimentares, abrigo, diferentes
151 microclimas e de processos ecológicos, o que ajuda a manter a integridade estrutural dos
152 habitats. E a sua remoção pode interferir de maneira negativa nas características taxonômicas e
153 funcionais das assembleias, pois ambientes menos florestados tendem a apresentar maior
154 homogeneidade ambiental, que atua como um filtro, selecionando espécies generalistas, com
155 determinadas características funcionais relacionadas a estas condições, e eliminando outras
156 especialistas (Vieira et al., 2015; Zeni et al., 2017).

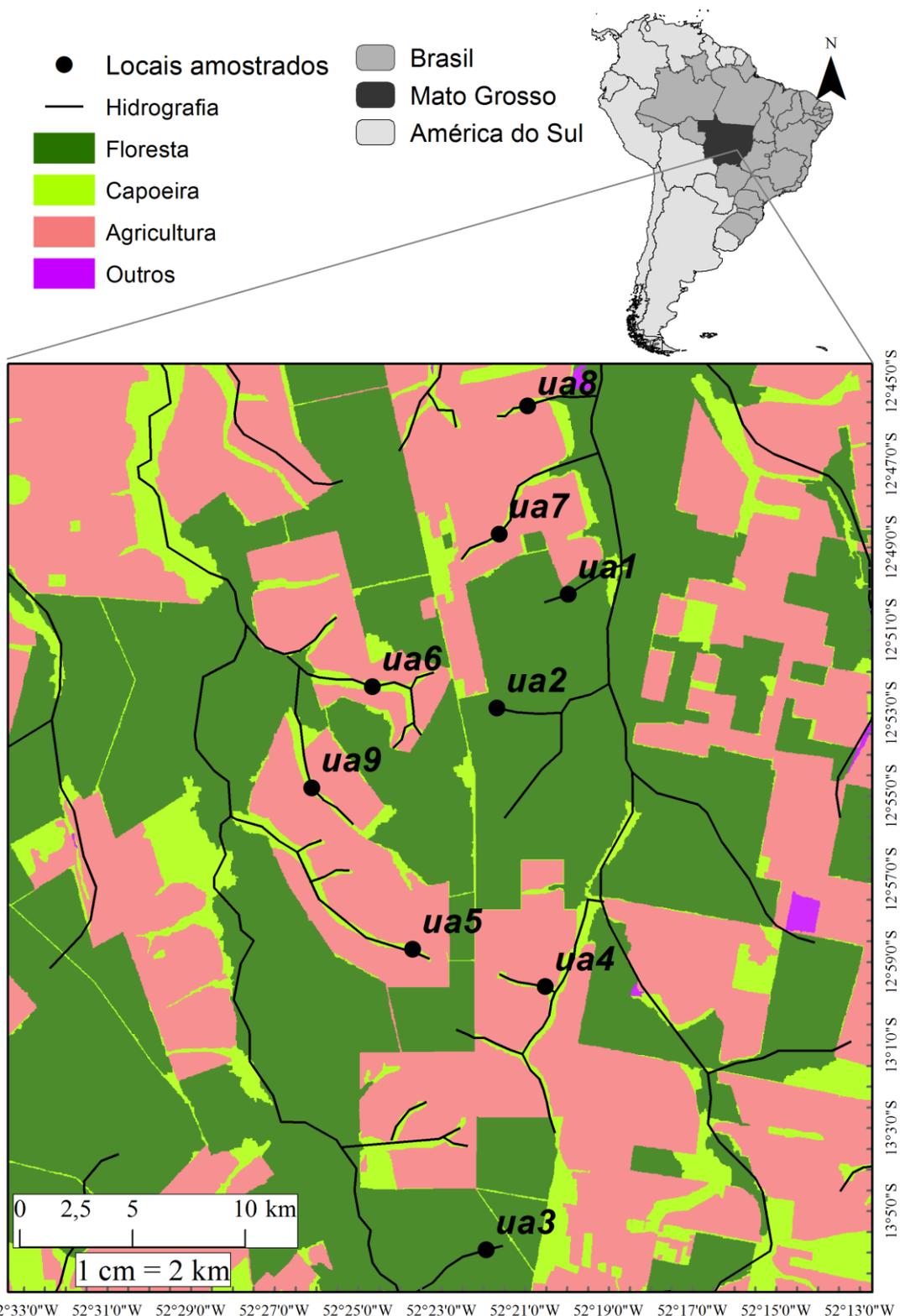
157

158 **MATERIAL E MÉTODOS**

159 **Área de estudo**

160 Foram amostrados nove riachos (seis de primeira e três de segunda ordem) (Figura 1)
161 localizados na fazenda Tanguro (entre as longitudes 52°23'30"W e 52°18'50"W, e latitudes
162 13°9'12"S e 12°41'40"S), no município de Querência, no Estado do Mato Grosso (Brasil), no
163 mês de agosto de 2017. A fazenda está situada na zona de transição entre os biomas Cerrado e
164 Amazônia, na região da bacia do alto Rio Xingu, fazendo parte da bacia do rio Amazonas.

165 A Fazenda tem aproximadamente 82 mil hectares, dos quais 38 mil ha (46%) são áreas
166 de produção agrícola, principalmente soja, milho e seringa, e 44 mil ha (54%) são áreas de
167 florestas ou florestas em regeneração (Oliveira et al., 2010). Segundo a classificação climática
168 de Köppen & Geiger de 1927 (Peel et al., 2007) o clima da região se enquadra no tipo climático
169 Aw, ou seja, é um clima tropical com inverno seco e precipitação anual média de 1.900 mm. A
170 temperatura média anual é de 27°C e existe pronunciada sazonalidade, o período chuvoso inicia-
171 se em outubro e se prolonga até abril, e de maio até setembro as chuvas são escassas (Hayhoe
172 et al., 2011).



173

174 **Figura 1** – Localização dos nove riachos amostrados no período de estiagem, no ano de 2017

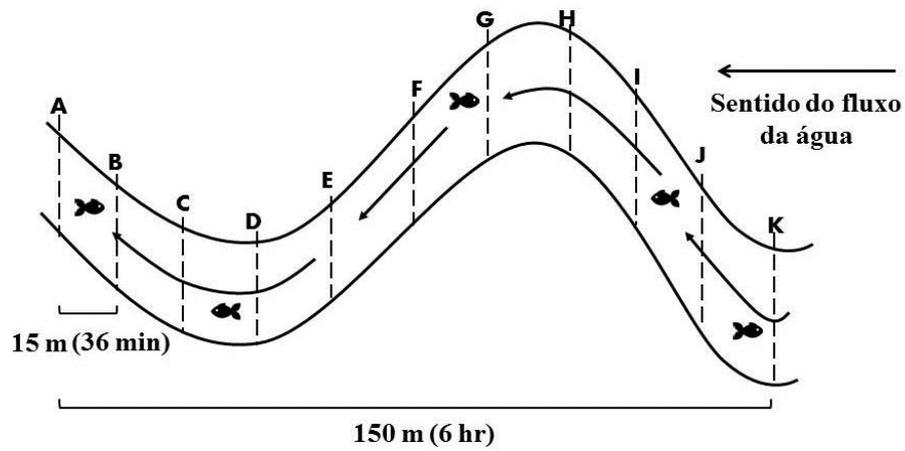
175 na fazenda Tanguro-MT. ua – Unidade Amostral, Outros – Usos da terra não identificados.

176

177 **Amostragem**

178 *Hábitat*

179 A coleta foi realizada no período de seca, em agosto de 2017. A seleção deste período
180 se deu devido as características dos riachos, no qual são mais propícias à realização dos
181 procedimentos de amostragem e mensuração das características do ambiente físico (Frissell et
182 al., 1986; Jaramillo-Villa & Caramaschi, 2008). Em cada riacho, foi delimitado um trecho de
183 150 m, divididos em 11 transecções transversais e 10 seções longitudinais, nomeadas de “A”
184 (mais a jusante) a “K” (mais a montante) (Figura 2).



185

186 **Figura 2** – Esquema de amostragem empregado para coleta de peixes e aplicação do protocolo
187 ambiental em riachos na Amazônia. As letras (A-K) indicam as transecções, marcadas a cada
188 15 m, onde o esforço amostral para coleta da ictiofauna foi de seis horas, divididas entre as
189 transecções (36 min) para um coletor.

190

191 A caracterização ambiental seguiu o protocolo de avaliação do habitat (Peck et al.,
192 2006). Este protocolo avaliou, no trecho de 150 m, diversos componentes da estrutura física do
193 habitat dos riachos, e a partir dos dados obtidos pelo protocolo, foram geradas 238 métricas
194 baseadas em cálculos de Kaufmann et al. (1999), incluindo 24 métricas de morfologia do canal,
195 30 de substrato, 5 de hidráulica e substrato, 16 de unidade do canal (tipos de fluxo), 4 de
196 declividade, uma de sinuosidade, 33 de cobertura da vegetação ripária, 60 de pedaços de
197 resíduos lenhosos, 32 de abrigo para peixes e 29 de impacto humano. Também foram
198 mensuradas características físico-químicas da água como temperatura, pH, condutividade e
199 oxigênio dissolvido (OD), medidas através de uma sonda multiparâmetro YSI, em três seções
200 longitudinais (A, F e K).

201

202 *Ictiofauna*

203 Em cada riacho estabeleceu-se um esforço amostral de seis horas por trecho de 150 m,
204 sendo este tempo subdividido entre as secções (36 minutos) (Figura 2), e entre 3 coletores,
205 totalizando 12 minutos de coleta por seguimento. Os peixes foram amostrados com redes de
206 mão e puçás de 55 cm e 40 cm de diâmetro, respectivamente, ambos com malha metálica de 1
207 mm. Os dois métodos eram utilizados simultaneamente, sendo sempre três puçás e duas
208 peneiras em cada coleta. Os peixes coletados foram fixados em solução de formalina 10%, e
209 após 48h transferidos para álcool 70%. A identificação dos indivíduos foi realizada com o
210 auxílio de especialistas, e chaves de identificação (Géry, 1977; Kullander, 1986; Oliveira,
211 2008). A coleta e o transporte do material biológico foi autorizada pelo Sistema de Autorização
212 e Informação em Biodiversidade (SiSBIO), sob o número de Licença permanente para coleta
213 de material zoológico 8878-1. O material biológico está protocolado sob a Comissão de Ética
214 de Uso Animal – CEUA nº 8293020418 (ID 000954), bem como de acordo com as normas
215 editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA).

216

217 *Características funcionais*

218 Os peixes coletados foram classificados em 11 grupos tróficos conforme o estudo de
219 Brejão et al. (2013), no qual os grupos foram formados de acordo com as estratégias alimentares
220 apresentadas pelas espécies combinadas com sua distribuição espacial no riacho, como
221 demonstrado no Material suplementar 1. Também os classificamos em grupos de história de
222 vida, sendo classificados em estrategistas de equilíbrio que apresentam alta sobrevivência
223 juvenil, cuidado parental e ovos grandes, e estrategistas oportunistas, que se caracterizam pelo
224 tamanho adulto pequeno, tempo de geração curto, alto esforço reprodutivo e estações de
225 reprodução estendidas (Zeug & Winemiller, 2007). As estratégias alimentares e de reprodução
226 dos indivíduos nos permitem entender os fatores que possibilitam a presença das espécies em
227 determinado local, favorecendo não apenas a sua sobrevivência, mas também a sua
228 perpetuação. Os dados para as espécies foram adquiridos em literatura, na ausência de
229 informação para uma espécie os dados para o gênero ou família foram utilizados.

230

231 **Análise de dados**

232 *Desenvolvimento do Índice de Integridade Física (IIF)*

233 A integridade física dos riachos foi mensurada por meio do índice aplicado em cada
234 ponto amostrado, sendo que este varia de um (ambientes menos íntegros) a cinco (ambientes

235 mais íntegros). Para tanto, estabeleceu-se três locais de referência, localizados em áreas de
236 floresta. Para o cálculo do índice, foram utilizadas métricas pré-selecionadas do protocolo de
237 avaliação do habitat físico. Nesta pré-seleção, as variáveis ambientais que apresentaram mais
238 de 80% dos dados com valores iguais à zero foram removidas.

239 Posteriormente, foram realizadas análises exploratórias por meio de gráficos do tipo
240 *Box-and-whiskers plot*, afim de avaliar o grau de sobreposição entre os quartis das distribuições
241 das métricas (Barbour et al., 1996), com o intuito de verificar quais métricas são sensíveis em
242 diferenciar os graus de integridade dos riachos. As métricas consideradas sensíveis foram
243 aquelas com nenhuma sobreposição dos quartis ou com apenas pequena sobreposição dos
244 quartis sem sobreposição das medianas (Material suplementar 2). Para confirmação da análise
245 gráfica, realizou-se um Teste t-Student ($p < 0,05$), com os pressupostos de normalidade e
246 homocedasticidade, para verificar se as distribuições foram estatisticamente diferentes entre
247 ambos os tratamentos teste e referência (Zar, 2010). As métricas que não apresentaram
248 distribuição estatisticamente significativa foram excluídas.

249 As métricas consideradas sensíveis foram submetidas à correlação de Spearman entre
250 pares de métricas ($r_S \geq 0,70$ e $p < 0,05$), ideal para avaliar variáveis tanto contínuas como
251 discretas. Assim, quando duas métricas se mostraram correlacionadas, foi selecionada apenas
252 aquela com maior relevância relacionada às características do habitat, para determinar a
253 estrutura de comunidades aquáticas (Baptista et al., 2007).

254 Os critérios para pontuação do índice foram baseados nos escores superior e inferior de
255 cada *Box-and-Whisker plot*, de acordo com a metodologia de Barbour et al. (1996). Para a
256 realização deste procedimento, é necessário ter em vista que as métricas podem responder de
257 maneira positiva ou negativa ao gradiente de impacto. Dessa forma, métricas que decrescem
258 com a intensificação do impacto obtiveram pontuação positiva, com o percentil 25 como divisor
259 da categoria de maior pontuação, chamado de “limite superior”. Para métricas que aumentam
260 com a intensificação do impacto, de pontuação negativa, utilizou-se o percentil 75 como divisor
261 da categoria de maior pontuação (Material suplementar 3).

262 O escore superior representa 75% ou mais da condição encontrada nas referências e o
263 escore inferior corresponde aos valores que não entram na distribuição dessas áreas. Ao
264 primeiro caso é dada a nota cinco; ao segundo caso, nota um; condições intermediárias, ou seja,
265 valores correspondentes a 25% da condição encontrada nas referências, recebem nota três. O
266 índice foi expresso numericamente a partir do cálculo da média das pontuações para cada
267 riacho.

268 *Cobertura Florestal*

269 A caracterização dos usos e coberturas de terra (UCT), em cada ponto amostrado, foi
270 realizada utilizando diferentes *softwares* de geoprocessamento: ArcGis 10.1 (Esri, 2014), PCI
271 Geomatica V10.1 (Hill, 2007) e Ecognition 9 (Definiens, 2009). Através do ArcGis 10.1,
272 realizou-se a delimitação das microbacias hidrográficas, suas respectivas redes de drenagem e
273 da zona de *buffer*. Nós avaliamos os usos de terra em uma zona de *buffer* de 30 m ripários na
274 rede de drenagem da bacia de cada riacho, constituída conforme o indicado no Código Florestal
275 Brasileiro (Lei Federal n. 12.651/12) para Áreas de Proteção Permanente (APP) em sistemas
276 fluviais com até 10 m de largura (Brasil, 2012), representando a mata ripária.

277 A rede de drenagem foi extraída a partir de dados de Modelos Digitais de Elevação do
278 Terreno – MDE's SRTM (*Shuttle Radar Topograph Mission*) com resolução espacial de 30 m
279 (USGS, 2018). Para extrair a drenagem do MDE, utilizou-se a ferramenta ArcHydro do
280 *software* ArcGis 10.1. Posteriormente, a rede de drenagem foi refinada e revisada com imagens
281 de satélite do mesmo período da realização das amostragens e de imagens provenientes do
282 *software* Google Earth-Maps de 2017 (Google Earth, 2018).

283 Variáveis da paisagem foram identificadas por meio do Processamento Digital de
284 Imagens (PDI) de um conjunto de imagens do satélite Landsat 8 (USGS, 2018). Estas foram
285 utilizadas para o PDI nos programas PCI Geomatica e Ecognition, com o algoritmo ATCOR e
286 com orientação supervisionada orientada ao objeto, respectivamente. As imagens desse satélite
287 recobrem uma área de 185 km × 180 km de extensão, com resolução espacial de 30 m e
288 resolução espectral com oito faixas (pancromático: banda 8; multiespectral: bandas 1 - 7, e 9;
289 Termal: bandas 10 - 11) (Roy et al., 2014).

290 O ano das imagens selecionadas foi definido de maneira a coincidir com o ano de
291 amostragem da ictiofauna e caracterização das variáveis do hábitat. Essas foram adquiridas em
292 sistema de coordenadas geográfica projetada no DATUM geodésico SIRGAS UTM Zone 21.
293 As imagens foram submetidas a correção atmosférica, processo que atenua os efeitos da
294 atmosfera sobre a resposta espectral dos alvos nas cenas, e converte os valores dos pixels de
295 número digital para reflectância. Esse processamento foi realizado no *software* PCI Geomatics
296 2015, utilizando o módulo ATCOR Ground Reflectance. Posteriormente, realizamos o cálculo
297 do índice Kappa de acordo com Landis & Koch (1977) e Piroli (2010), que reflete a qualidade
298 da classificação supervisionada realizada, sendo que este varia de 0 (baixa qualidade) à 1
299 (excelente qualidade).

300 As classes de UCT identificadas foram: (a) floresta, compreendendo áreas ocupadas por
301 floresta ombrófila densa em diferentes estágios de desenvolvimento; (b) capoeira, com
302 vegetação resultante de processos naturais de sucessão após supressão total ou parcial de
303 vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais; (c) agricultura, áreas com cultivo
304 mecanizado ou familiar, presença de herbáceas, além de uma característica homogeneização
305 vista em imagens de satélite; (d) outros, usos de terra não identificados.

306 As dimensões de cada variável da paisagem foram quantificadas em km² e,
307 posteriormente, convertidas em porcentagem (%) proporcionais à área total dos *buffers*
308 construídos. Tendo em vista a autocorrelação apresentada pelos usos de terra, realizamos uma
309 Análise de Componentes Principais (PCA), onde os dados de porcentagem de casa uso de terra
310 foram transformados em uma matriz de distância Euclidiana e, por meio do critério *Brocken*
311 *Stick*, selecionamos o eixo de maior explicação para representar a cobertura florestal (Legendre
312 & Legendre, 2012). A PCA foi realizada com a função *princomp* no pacote *Vegan* (Oksanen et
313 al., 2017), no *software* R (R Development Core Team, 2013).

314 Testamos a hipótese de que a redução da cobertura florestal reduz o nível de integridade
315 dos riachos através de regressões lineares (Zar, 2010), para a realização dos testes foram
316 analisados os pressupostos de homogeneidade e normalidade dos resíduos. Como variáveis
317 preditoras, representando a cobertura florestal, utilizamos os eixos das PCA selecionados pelo
318 critério de *Broken-Stick*, e como variável resposta, utilizamos os valores do IIF para cada riacho.
319

320 *Diversidade taxonômica*

321 Para testar a hipótese de que quanto menores for a quantidade de cobertura florestal, e
322 menor for a integridade física, menor será a riqueza e abundância das espécies de peixes,
323 utilizamos regressões lineares, onde os pressupostos de normalidade e homogeneidade foram
324 cumpridos (Zar, 2010). Para tanto, utilizamos como variáveis preditoras os valores obtidos a
325 partir do IIF e os eixos da PCA selecionados pelo critério de *Broken-Stick*, representando a
326 cobertura florestal. E como variáveis resposta, utilizamos a riqueza e abundância das espécies.

327 Para verificar como a composição das espécies de peixes está distribuída no gradiente
328 de integridade física, fizemos uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), baseada em uma
329 matriz de distância de Bray-Curtis. A PCoA foi realizada utilizando-se o pacote *Vegan*
330 (Oksanen et al., 2017), no *software* R (R Development Core Team, 2013).

331 *Diversidade Funcional*

332 A partir de uma matriz formada pelas características funcionais de história de vida e
333 grupo trófico, juntamente com a matriz de abundância das espécies, calculamos três índices
334 descritores de diversidade funcional baseados em Villéger et al. (2008). Estes índices
335 descrevem a distribuição de espécies e suas abundâncias dentro do espaço funcional definido
336 pelas características funcionais utilizadas, sendo que cada um abrange uma faceta da
337 diversidade funcional, o que os torna complementares (Mason et al., 2005), sendo eles: i)
338 Riqueza Funcional (*Functional Richness* - FRic), onde a diminuição dos valores de FRic após
339 uma perturbação indica que esta atua como filtro ambiental, selecionando espécies com
340 características funcionais mais similares, ou seja, que ocupam uma porção mais restrita do
341 volume funcional (Pakeman, 2011; Mouillot et al., 2013); ii) Equitabilidade Funcional
342 (*Functional Evenness* - FEve), com este índice, podemos inferir se as espécies estão mais
343 agrupadas ou mais regularmente dispersas no espaço funcional. Sobre influência de um filtro
344 ambiental espécies coexistentes tendem a ser mais semelhantes funcionalmente, evidenciando
345 um maior agrupamento das espécies e consequente heterogeneidade no preenchimento do
346 espaço funcional, o que resulta em menores valores de FEve (Mouillot et al., 2013); e a iii)
347 Divergência funcional (*Functional Divergence* - FDiv), alta FDiv pode indicar um alto grau de
348 diferenciação de nicho para as espécies e com isso baixa competição por recursos. Este índice
349 varia de zero, que é quando as espécies altamente abundantes estão muito perto do centroide da
350 assembleia do volume ocupado, à um, quando espécies altamente abundantes estão muito
351 distantes do centroide da assembleia. Todos os índices foram calculados utilizando o pacote FD
352 no programa R (Laliberté & Legendre 2010; R Development Core Team, 2011; Laliberté et al.,
353 2014).

354 Realizamos regressões lineares (Zar, 2010), obedecendo os pressupostos de
355 homogeneidade e normalidade dos resíduos, para cada índice descritor de diversidade
356 funcional. Testando a hipótese de que quanto menores forem os valores do IIF e da porcentagem
357 de cobertura florestal, menores serão os valores de riqueza e divergência funcional das
358 assembleias de peixes, e maiores serão os valores de equitabilidade funcional. Utilizamos como
359 variáveis preditoras os valores obtidos a partir do IIF e os eixos das PCA selecionados pelo
360 critério de *Broken-Stick*.

361 Adicionalmente, foi elaborado um gráfico de ordenação direta, com os valores de
362 integridade física dos riachos representando o eixo x, e a abundância bruta dos grupos tróficos
363 representando o eixo y, para observarmos como os grupos tróficos estão distribuídos ao longo

364 do gradiente de integridade física. O mesmo procedimento foi realizado empregando-se o eixo
 365 I da PCA na zona de 30 m no eixo x, e a abundância dos grupos tróficos representando o eixo
 366 y, para verificarmos a organização dos grupos tróficos em relação a perda de cobertura florestal.

367

368 **RESULTADOS**

369 *Hábitat*

370 A partir do protocolo de avaliação do hábitat, foram mensuradas 238 métricas, das quais
 371 foram selecionadas apenas cinco para a elaboração do índice de integridade física dos riachos,
 372 sendo elas: Média da profundidade do talvegue; razão largura e profundidade da seção; volume
 373 de madeira do leito/m² - classe de tamanho 2 (engloba pedaços de madeira de diversos
 374 tamanhos, exceto os menores que 0,3m de diâmetro); proporção de abrigo (número de registros
 375 nas 11 medições) - estruturas artificiais e índice de proximidade de cultura (Tabela 1).

376

377 **Tabela 1** – Valores das métricas selecionadas para o cálculo da pontuação do Índice de
 378 Integridade Física de riachos amostrados na Amazônia no Estado do Mato Grosso.

Localização								
Unidade Amostral	Latitude	Longitude	IIF	MPT	RLPS	VML2	PAEA	IPC
ua1	-12,836	-52,333	5	45	4,416	2,705	0,182	0,334
ua2	-12,881	-52,361	5	42,7	7,043	7,387	0,364	0,334
ua3	-13,099	-52,366	5	56,86	4,57	2,779	0,091	0,212
ua4	-12,993	-52,342	1,8	25,706	7,276	3,4	0,273	0
ua5	-12,978	-52,395	2,2	43,823	2,664	0	0	0,667
ua6	-12,873	-52,411	1,8	51,113	3,646	0	0,182	0,667
ua7	-12,811	-52,360	2,2	75,273	3,417	6,281	0,091	0,667
ua8	-12,760	-52,349	2,6	41,066	5,023	6,048	0,364	0
ua9	-12,913	-52,435	1,8	61,113	5,802	3,765	0,091	0,667

379 IIF- Índice de Integridade Física; MPT- Média da Profundidade do Talvegue (cm); RLPS-
 380 Razão Largura & Profundidade da Seção; VML2- Volume de Madeira no Leito / m² - Classe
 381 de Tamanho 2; PAEA- Proporção de Abrigo (Número de Registros nas 11 Medições) -
 382 Estruturas Artificiais; IPC - Índice de Proximidade Cultura

383

384

385

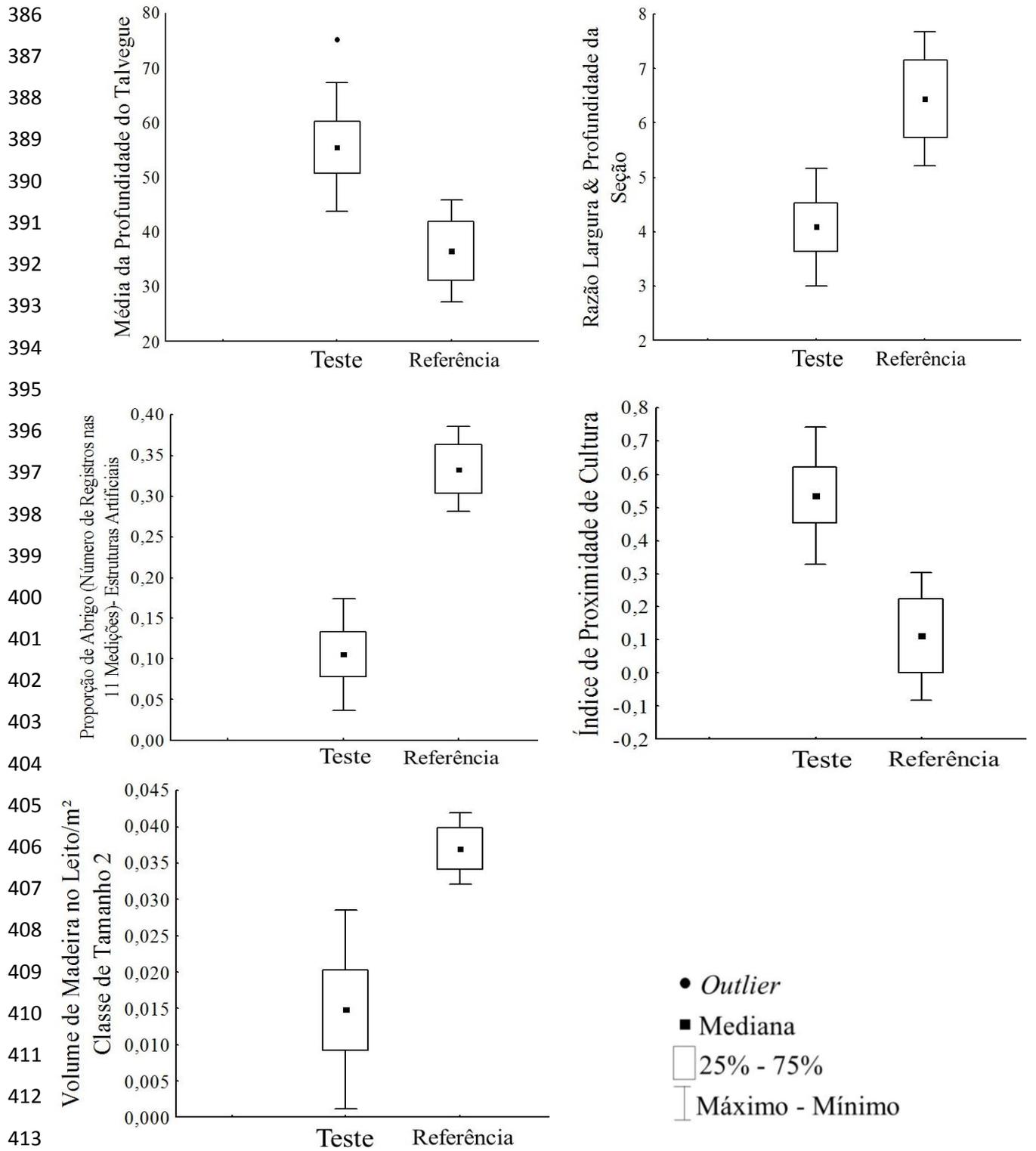


Figura 3 – *Box-and-whiskers plots* das cinco métricas que compõem o Índice de Integridade Física.

418 *Ictiofauna*

419 Quanto à ictiofauna, foram coletados 2.943 exemplares, divididos em 29 espécies, 27
 420 gêneros, 17 famílias e 6 ordens (Tabela 2), sendo os Characiformes a ordem mais representativa
 421 em termos de abundância, com 55,6% dos indivíduos. As espécies mais abundantes foram
 422 *Moenkhausia phaeonota* (26,8%), seguida por *Hemigrammus* sp. (24,19%) e *Melanurivulus*
 423 *megaroni* (15,39%). Os grupos tróficos funcionais mais representativos em termos de
 424 abundância foram coletores de deriva diurnos do canal (29,1%), coletores de deriva diurnos de
 425 remanso (24,35%) e coletores de superfície diurnos (22,64%).

426

427 **Tabela 2** – Lista taxonômica classificada de acordo com seus grupos tróficos funcionais e
 428 história de vida, nos nove riachos amostrados no ano de 2017 na fazenda Tanguro no município
 429 de Querência-MT

Táxon/Autoridade	N Total	Grupo Trófico	História de vida
Characiformes			
Anostomidae			
<i>Leporinus britskii</i> (Feitosa, 2011)	sp1 2	RD	EO
Characidae			
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	sp2 1	CDDR	EO
<i>Hemigrammus</i> sp.	sp3 1	CDDR	EO
<i>Moenkhausia oligolepis</i> (Günther, 1864)	sp4 11	CDDC	EO
<i>Moenkhausia phaeonota</i> (Fink, 1979)	sp5 789	CDDC	EO
<i>Hemigrammus</i> sp.	sp6 712	CDDR	EO
Crenuchidae			
<i>Characidium zebra</i> (Eigenmann, 1909)	sp7 61	PEE	EO
<i>Melanocharacidium</i> sp.	sp8 63	CDDC	EO
Lebisionidae			
<i>Copella arnoldi</i> (Regan, 1912)	sp9 159	CSD	EO
Cyprinodontiformes			
Rivulidae			
<i>Melanurivulus megaroni</i> (Costa, 2010)	sp10 453	CSD	EO
Poeciliidae			
<i>Pamphorichthys</i> sp.	sp11 46	CSD	EO

Gymnotiformes

Gymnotidae

<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	sp12	79	CIN	EE
<i>Gymnotus coropine</i> Crampton & Albert, 2003	sp13	3	CIN	EE

Hypopomidae

<i>Hypopomus brevirostris</i> (Steindachner, 1868)	sp14	47	CIN	EE
--	------	----	-----	----

Rhamphichthyidae

<i>Gymnorhamphichthys rondoni</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	sp15	32	CIN	EE
<i>Hypopygus lepturus</i> Hoedeman, 1962	sp16	74	CIN	EE

Sternopygidae

<i>Eigenmannia trilineata</i> (Lopes & Castello, 1966)	sp17	54	CIN	EE
<i>Sternopygus macrurus</i> (Blonch & Schneider, 1801)	sp18	4	CIN	EE

Cichliformes

Cichlidae

<i>Aequidens tetramerus</i> (Heckel, 1840)	sp19	178	CN	EE
<i>Crenicichla inpa</i> (Ploeg, 1991)	sp20	7	CN	EE

Siluriformes

Auchenipteridae

<i>Tatia</i> aff. <i>aulopygia</i>	sp21	8	PFCN	EE
------------------------------------	------	---	------	----

Callichthyidae

<i>Megalechis</i> sp.	sp22	2	CSD	EE
-----------------------	------	---	-----	----

Cetopsidae

<i>Helogenes marmoratus</i> Gunther, 1863	sp23	52	CDCN	EE
---	------	----	------	----

Heptapteridae

<i>Brachyglanis</i> sp.	sp24	29	PFCN	EE
<i>Cetopsorhamdia</i> sp.	sp25	3	PFCN	EE
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	sp26	1	PFCN	EE
<i>Rhamdella</i> sp.	sp27	15	PFCN	EE

Loricariidae

<i>Curculionichthys</i> sp.	sp28	50	RPD	EE
-----------------------------	------	----	-----	----

Synbranchiformes

Synbranchidae

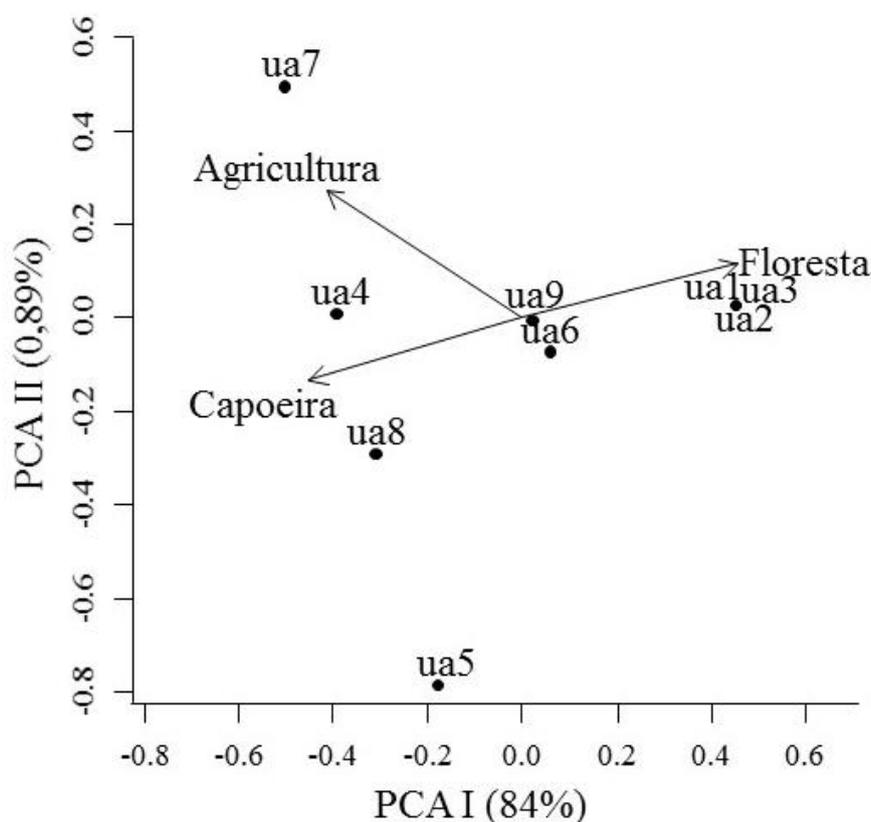
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	sp29	7	PFCN	EE
---	------	---	------	----

430 Sp - Espécie; RD - Roedor; CDDR- Coletores de deriva diurnos de remanso; CDDC- Coletores
431 de deriva diurnos do canal; PEE- Predadores de espreita e emboscada; CSD- Coletores de
432 superfície diurnos; CIN- Coletores de invertebrados noturnos; CN- Coletores navegadores;
433 PFCN- Predadores de fundo crepúsculo noturnos; CSD- Coletores de substrato; RPD-
434 Raspadores; CDCN- Coletores de deriva crepúsculo noturnos; EO- Espécies oportunistas; EE-
435 Espécies de equilíbrio.

436

437 *Cobertura Florestal*

438 A classificação supervisionada dos usos de terra apresentou boa qualidade, segundo os
439 cálculos do índice Kappa, sendo que os usos de floresta, capoeira e agricultura apresentaram os
440 valores de 0,30, 0,60 e 1,0 respectivamente. Com relação aos usos de terra, apenas o primeiro
441 eixo da PCA foi selecionado, e resumiu 84% da variação dos dados. A variável floresta
442 contribuiu positivamente para a formação do eixo, já capoeira e agricultura contribuíram
443 negativamente (Figura 4).



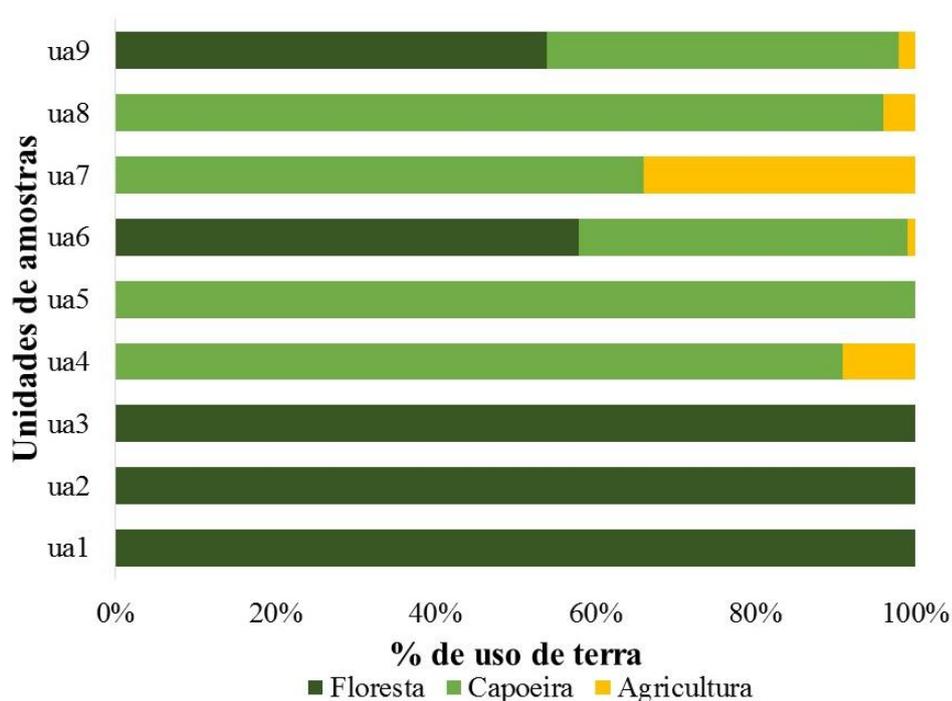
444

445 **Figura 4** – Análise de Componentes Principais realizada com as porcentagens de usos do solo
446 em *buffers* de 30 m ripários na rede de drenagem de nove riachos localizados na fazenda
447 Tanguro, no município de Querência-MT.

448 **Tabela 3** – Usos do solo identificados em *buffers* ripários nas microbacias de nove riachos na
 449 fazenda Tanguro, município de Querência-MT, e suas correlações com o Eixo I da PCA.

Variável	Loadings	
	Eixo I	Eixo II
Floresta	0,9158	0,231
Capoeira	-0,9102	-0,268
Agricultura	-0,838	0,544
Autovalor	2,3705	0,422
% de explicação	84%	0,89%
<i>Broken-Stick</i>	1,8	0,8

450



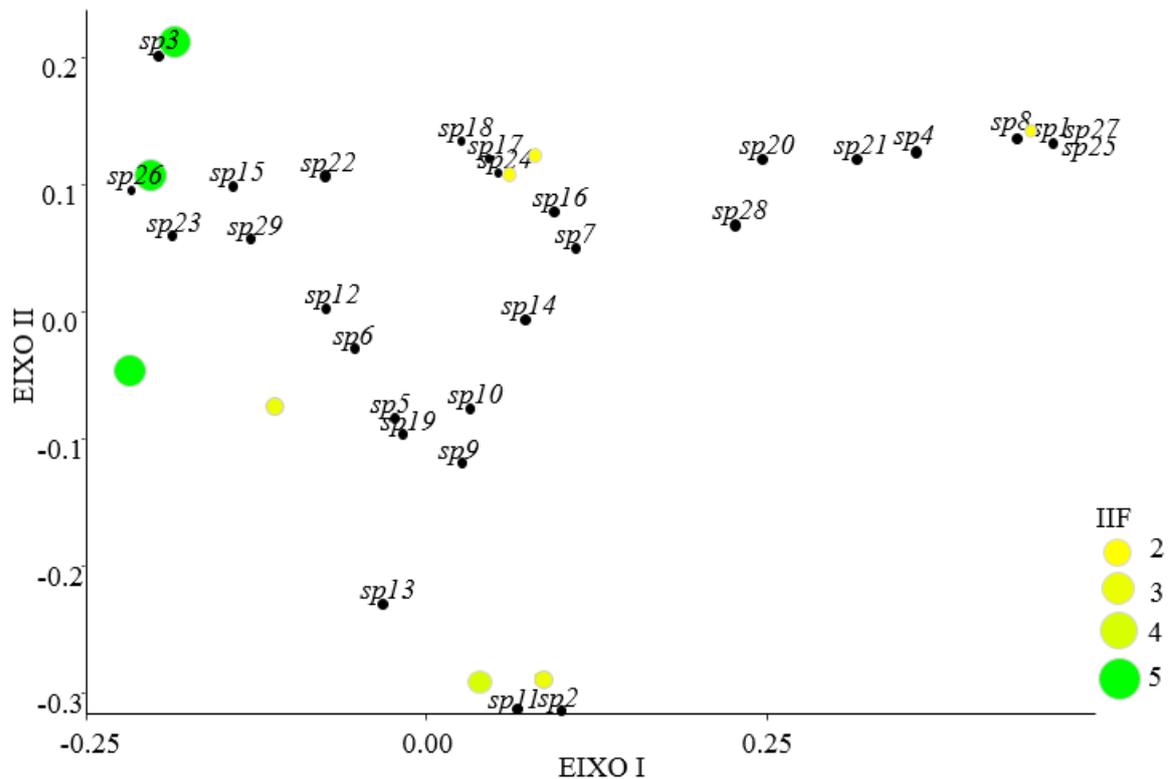
451 **Figura 5** – Porcentagens das classes de uso da terra identificadas em *buffers* de 30 m ripários
 452 na rede de drenagem de nove riachos localizados na fazenda Tanguro no município de
 453 Querência- MT.

454

455 *Diversidade Taxonômica*

456 A hipótese de que a cobertura florestal afeta negativamente a integridade físicas de
 457 riachos ($r^2= 0,198$, $p= 0,229$), a abundância ($r^2= 0,175$, $p= 0,262$) e a riqueza ($r^2= 0,041$,
 458 $p=0,602$) de espécies de peixes de riachos não foram corroboradas. Também não corroboramos
 459 a hipótese de que os níveis de integridade física dos riachos afeta a riqueza ($r^2= 0,003$; $p= 0,891$)
 460 e abundância ($r^2= 0,149$, $p= 0,304$) das assembleias de peixes.

461 A PCOA explicou em seus dois primeiros eixos 65% da variação dos dados, sendo que
 462 as espécies que apresentaram maiores escores foram *Leporinus britskii* (sp1),
 463 *Melanocharacidium* sp. (sp8), *Cetopsorhamdia* sp. (sp25), *Rhamdella* sp. (sp27) (0,452, 0,429,
 464 0,452, e 0,452 respectivamente), sendo que estas estão mais associadas a ambientes com baixo
 465 nível de integridade (Figura 6).
 466



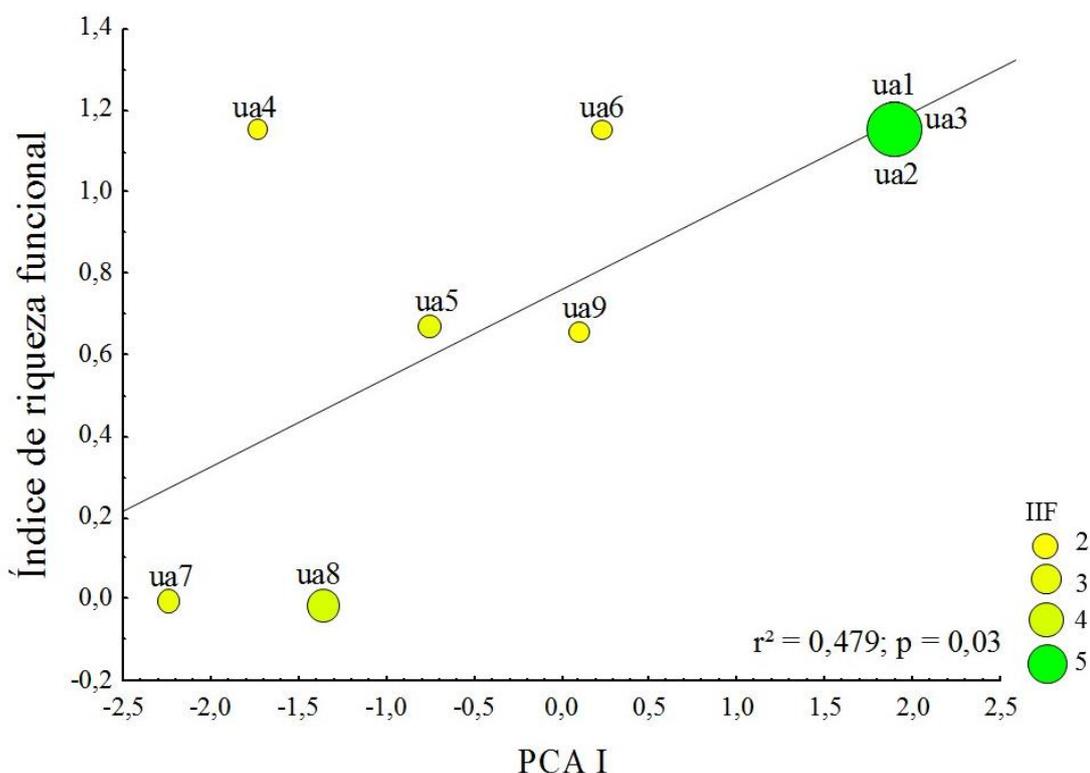
467
 468 **Figura 6** – Composição das espécies em relação ao nível de integridade (IIF) dos riachos,
 469 ordenada por meio da Análise de Coordenadas Principais.

470

471 *Diversidade Funcional*

472 Verificamos um efeito da redução de cobertura florestal sobre a riqueza funcional ($r^2=$
 473 0,479, $p=0,03$) (Figura 7), mas não encontramos efeito na equitabilidade ($r^2= 0,111$, $p= 0,379$)
 474 e divergência funcional ($r^2= 0,211$, $p= 0,214$). Este resultado corrobora parcialmente a hipótese
 475 de que quanto menor for a cobertura florestal, menores serão os valores de riqueza e divergência
 476 funcional, e que maiores serão os valores de equitabilidade funcional das assembleias de peixes.

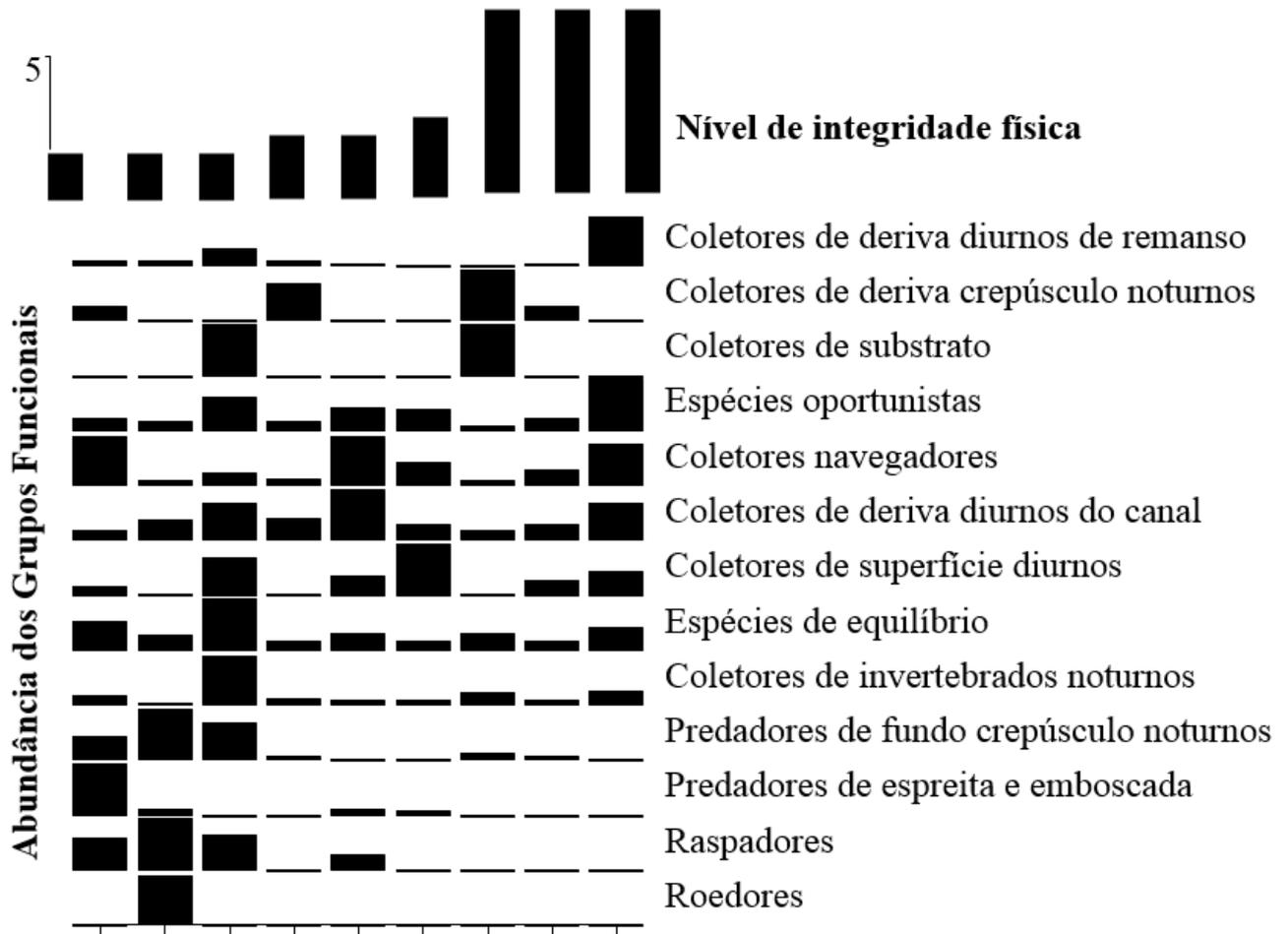
477 Nossa hipótese de que quanto menor for o nível de integridade dos riachos, menores
 478 serão os valores de a riqueza funcional ($r^2= 0,037$, $p=0,618$) e divergência funcional ($r^2= 0,238$,
 479 $p= 0,183$), e maiores serão os valores de equitabilidade funcional ($r^2= 0,262$, $p= 0,676$) das
 480 assembleias de peixes não foi corroborada.



481 **Figura 7** – Relação entre a cobertura florestal e o índice de riqueza funcional observado em
 482 riachos localizados na fazenda Tanguro, no município de Querência-MT. A cobertura Florestal
 483 é representada pelo Eixo I, extraído da PCA realizada com os usos de solo do *buffer* na escala
 484 de 30 m. IIF – Índice de Integridade Física.

485
 486 O gráfico de ordenação direta, baseado na distribuição dos grupos funcionais em
 487 resposta ao gradiente de integridade física dos riachos demonstrou que não existe um padrão de
 488 distribuição ao longo do gradiente (Figura 8). Entretanto, podemos observar uma maior
 489 afinidade do grupo raspadores por ambientes menos íntegros, e também uma distribuição mais
 490 homogênea dos grupos de espécies oportunistas, coletores navegadores, coletores de deriva
 491 diurnos do canal, espécies de equilíbrio e oportunistas.

492
 493
 494
 495



497

498 **Figura 8** – Distribuição dos grupos funcionais em relação ao nível de integridade de riachos da
 499 Amazônia, no Estado do mato Grosso- Brasil.

500

501 Grupos como predadores de espreita e emboscada, coletores de superfície diurnos,
 502 coletores navegadores e espécies oportunistas estão mais associados à ambientes com menores
 503 valores de cobertura florestal, e grupos de coletores de deriva crepúsculo noturnos estão mais
 504 associados a ambientes com maior cobertura florestal (Figura 9).

505

506

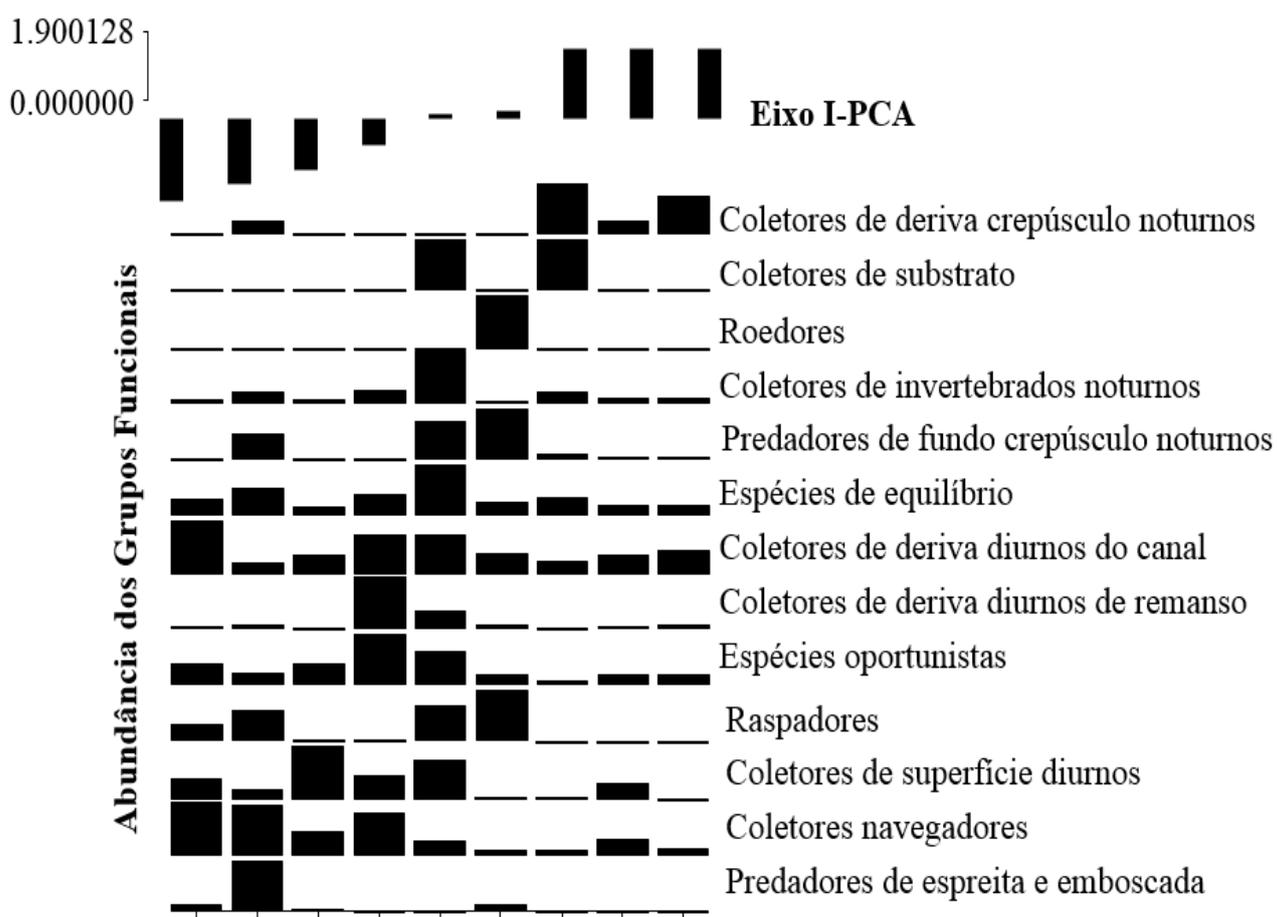
507

508

509

510

511



512

513 **Figura 9** – Distribuição dos grupos funcionais em relação à perda de cobertura florestal em
 514 riachos da Amazônia, no Estado do Mato Grosso- Brasil.

515

516 **DISCUSSÃO**

517 Nossos resultados demonstram que o desmatamento afeta negativamente a riqueza
 518 funcional das assembleias de peixes de riacho, entretanto outros trabalhos realizados em riachos
 519 amazônicos encontraram efeitos sobre outras estruturas funcionais das assembleias (Leal et al.,
 520 2017; Brejão et al., 2018). Nós verificamos uma redução da riqueza funcional em áreas com
 521 menores níveis de cobertura florestal, evidenciando que estas áreas abrigam maior número de
 522 espécies funcionalmente semelhantes de acordo com os grupos funcionais estudados. Isto
 523 promove o desaparecimento de espécies com funções complementares, como observado no
 524 trabalho de Casatti et al. (2015), onde foram encontrados altos níveis de redundância funcional
 525 em assembleias de peixes de riachos em áreas desmatadas devido a implementação de
 526 atividades agrícolas. Dessa forma, o volume funcional utilizado pelas espécies é reduzido,
 527 indicando que as espécies que aproveitam determinados recursos estão ausentes, fazendo com

528 que os nichos disponíveis não sejam completamente aproveitados, desregulando os processos
529 ecossistêmicos (Mason et al., 2005; Leduc et al., 2015).

530 Mesmo tendo sido encontrada relação entre a cobertura florestal e a riqueza funcional
531 das assembleias, ambas não foram relacionadas ao nível de integridade física dos riachos. Isso
532 pode ter se dado devido ao gradiente de perturbação não ter sido tão forte a ponto de modificar
533 significativamente as métricas utilizadas na elaboração do IIF. Tendo em vista que outros
534 trabalhos demonstram que a vegetação ripária influencia diretamente as características dos
535 corpos d'água, refletindo direta ou indiretamente nas características da ictiofauna (Macedo et
536 al., 2013; Molina et al., 2017; Cunha et al., 2018; Ilha et al., 2018; Leitão et al., 2018).

537 Verificamos também que a conversão de florestas em áreas agrícolas não afetou a
538 riqueza taxonômica, a abundância, a divergência e a equitabilidade funcional das assembleias
539 de peixes, embora no trabalho de Ilha et al. (2019), para a mesma região, tenha-se encontrado
540 modificações na abundância das espécies devido ao avanço do desmatamento, com algumas
541 espécies apresentando maior abundância em áreas impactadas. Também não encontramos
542 relação entre a integridade física dos riachos e a riqueza taxonômica, abundância, riqueza,
543 divergência e equitabilidade funcional das assembleias de peixes. Sendo que a ausência de efeito
544 das alterações ambientais em FEve e FDive pode ter se dado devido a sua forte relação com a
545 abundância das espécies (Villéger et al., 2008), que também não foi relacionada as alterações
546 citadas.

547 A ausência de efeitos sobre nossas variáveis respostas também pode ter se dado pela
548 falta de um gradiente claro de degradação. Podemos perceber que a maioria das unidades
549 amostradas apresentam maior porcentagens de floresta e capoeira, sendo agricultura pouco
550 representada. E associado a isto temos a heterogeneidade natural do sistema amazônico, o que
551 torna difícil distinguir as características naturais das ocasionadas pela alteração ambiental.

552 A composição de espécies nos riachos analisados foi similar a outros trabalhos da região
553 neotropical, onde os Characiformes demonstraram ser os mais abundantes (Reis et al., 2003;
554 Prudente et al., 2017). Encontramos espécies mais associadas a ambientes com menores níveis
555 de integridade, pertencentes a famílias tolerantes a condições de baixa heterogeneidade (Zuanon
556 et al., 2006), sendo *Leporinus britskii*, *Melanocharacidium* sp., *Cetopsorhamdia* sp., *Rhamdella*
557 sp. A perda de pedaços grandes de madeira no leito dos riachos pode ter possibilitado a
558 diminuição da heterogeneidade nesses locais, pois a contribuição de material lenhoso exerce
559 funções importantes para a estrutura de habitats aquáticos, como a retenção de estruturas como
560 folhas e galhos, e a sua remoção influencia positivamente o acúmulo de sedimentos finos

561 (Baillie et al., 2008; King et al., 2013), tornando o habitat mais propício para as espécies citadas.
562 Entretanto, por apresentar a abundância de apenas dois indivíduos, não podemos atribuir com
563 clareza esta afirmação para a espécie *L. britskii*.

564 A distribuição da abundância do grupo mais representativo (coletores de deriva diurnos
565 do canal) foi relativamente homogênea ao longo dos gradientes, demonstrando pequena
566 variação nos níveis de cobertura florestal. Esta distribuição pode ter se dado pelo fato de o grupo
567 ser composto em grande maioria por espécies da família Characidae, que ocupam diferentes
568 habitats e apresentam estratégias alimentares variadas (Santos & Ferreira, 1999). O grupo dos
569 coletores de invertebrados noturnos variou pouco ao longo do gradiente, possivelmente por este
570 ser composto por espécies da ordem Gymnotiformes, que apresenta uma alta diversidade
571 funcional morfológica, sugerindo alta plasticidade trófica (Albert & Crampton, 2006). Devido
572 as diferentes táticas alimentares, estes indivíduos podem buscar alimentos tanto em cavidades
573 no leito dos riachos como na coluna d'água, amortecendo a competição devido a divisão de
574 recursos entre as espécies, como por exemplo a espécie *Gymnorhamphichthys rondoni*, que
575 habita leitos arenosos e a espécie *Gymnotus coropinae*, associada a ambientes mais
576 heterogêneos, com banco de folhas e vegetação marginal (Albert & Crampton, 2006; Soares et
577 al., 2017).

578 O grupo dos raspadores, representado pela família Loricariidae, assim como em outros
579 estudos, foi relacionado à ambientes que passaram por alterações ambientais, como é observado
580 no trabalho de Bojsen & Barriga (2002). Neste, podemos observar um aumento de espécies
581 desta família em áreas que sofreram redução de cobertura florestal que, devido a maior
582 incidência de luz, ocasiona maior disponibilidade de perifiton, que é utilizado como fonte de
583 alimento. Entretanto, não podemos afirmar com clareza que o nosso resultado tenha sido
584 provocado por disponibilidade de alimento, uma vez que não possuímos evidências desta
585 relação.

586 Os predadores de espreita e emboscada, aqui representados por indivíduos da espécie
587 *Characidium zebra*, alimentam-se de larvas de insetos aquáticos (Cetra et al., 2011) que
588 apresentam relação positiva com a redução da mata ciliar (Ferreira-Peruquetti & Marco Jr,
589 2002; Juen et al., 2014). A presença desse grupo trófico em ambientes com baixa quantidade
590 de cobertura florestal pode estar ligada a disponibilidade dessas presas. Coletores de superfície
591 diurno também mostraram maior abundância em ambientes com menor cobertura florestal,
592 sendo que este grupo foi mais representado por indivíduos da família Rivulidae, a qual possui
593 hábito alimentar oportunista, e é comumente encontrada habitando águas rasas em riachos

594 desmatados (Volcan et al., 2011; Ilha, 2015; Ilha et al., 2019). Os coletores navegadores
595 mostraram nítido aumento da abundância conforme a porcentagem de cobertura florestal
596 diminuiu. Neste trabalho, este grupo foi representado pela família Cichlidae que, por possuir
597 espécies tolerantes e generalistas, tem sido associada a ambientes que sofreram degradação
598 ambiental, apresentando maior riqueza de espécies em ambientes desflorestados (Bojsen &
599 Barriga, 2002; Burrell, 2015; Cunha et al., 2018).

600 Os coletores de deriva crepúsculo noturnos exibiram preferência por riachos mais
601 florestados, devido a sua composição ter sido predominantemente de *Helogenes marmoratus*,
602 que tem nesses ambientes locais para abrigo entre as raízes e pedaços de troncos advindos da
603 vegetação ripária além dos bancos de folha durante onde se escondem durante o dia (Zuanon et
604 al., 2015). Os predadores de fundo crepúsculo noturnos apresentaram maior número de
605 indivíduos em ambientes de baixa integridade, destacando-se que os indivíduos mais
606 representativos pertencem à família Heptapteridae, que tem sido registrada habitando uma
607 variada gama de substratos, como banco de folhas, areia e águas subterrâneas (Zuanon et al.,
608 2015), demonstrando sua capacidade de habitar diferentes ambientes. Os grupos tróficos que
609 demonstraram maior relação com ambientes alterados foram os quais apresentam espécies que
610 possuem capacidade de explorar diferentes ambientes, ou mesmo que tem preferência por locais
611 que apresentam algum tipo de alteração que favoreça a disponibilidade de recursos alimentares.

612 Contudo, através de nosso trabalho, e de outros já citados, são comprovados os efeitos
613 do desmatamento na zona ripária, evidenciando a importância do cumprimento do Código
614 Florestal Brasileiro, que prevê a criação de Áreas de Preservação Permanente (APP) nas faixas
615 marginais de qualquer curso d'água natural, além de estabelecer estratégias de recomposição
616 da vegetação no caso de supressão dentro de APP (Brasil, 2012). Infelizmente, a restauração de
617 áreas degradadas requer muitos recursos, e acaba se tornando onerosa, dificultando assim a sua
618 implementação, devido a este fator, estudos que comprovem a eficácia da restauração de áreas
619 degradadas ainda são escassos, mas se fazem necessários (Castello et al., 2013).

620

621 **CONCLUSÃO**

622 A vegetação ciliar presta serviços ambientais imprescindíveis ao ecossistema, dentre
623 estes, provê recursos necessários a manutenção da biodiversidade e de características físicas
624 dos riachos, beneficiando espécies que necessitam de recursos mais específicos para obterem
625 sucesso. Portanto, a preservação das áreas de floresta, e a elaboração de planos de recomposição
626 das áreas afetadas são alternativas previstas, e que devem ser contempladas. Entretanto, para

627 que possamos entender quais fatores melhor estruturam as assembleias de peixes em riachos,
628 faz-se necessário a elaboração de pesquisas a curto e longo prazo, que deem bases para a
629 formulação de estratégias para preservação das espécies. Uma vez que os resultados
630 encontrados indicam que as espécies estão sujeitas a fatores que alteram sua organização
631 funcional devido ao desmatamento. Este fator pode vir a comprometer ainda mais a integridade
632 dos riachos, como a ausência de espécies mais especializadas em ambientes mais alterados,
633 interferindo nas funções que exercem dentro do ecossistema. E em um sistema tão complexo e
634 diverso como a Amazônia, essas perdas podem gerar consequências significativas.

635

636 **AGRADECIMENTOS**

637 Agradecemos ao Instituto de Pesquisas da Amazônia (IPAM), por todo o apoio logístico
638 durante o período de coleta em campo. Ao grupo Amaggi, por terem possibilitado a realização
639 desta pesquisa em sua propriedade. Nós agradecemos também ao Conselho Nacional de
640 Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, a Coordenação de Aperfeiçoamento de
641 Pessoal de Nível Superior – Capes, as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – FAPs e o
642 British Council – BC - Fundo Newton pelo financiamento do projeto, pela concessão da bolsa
643 de mestrado de Pesquisa Ecológica de Longa Duração – PELD N° 15/2016
644 (88887.137921/2017-00). E também ao Laboratório de Ecologia e Conservação da
645 Universidade Federal do Pará por todo o auxílio na realização desta pesquisa.

646

647 **REFERÊNCIAS**

648

- 649 Albert, J. S., & Crampton, W. G. R. (2006). Diversity and Phylogeny of Neotropical Electric
650 Fishes (Gymnotiformes). 360-409. DOI: 10.1007/0-387-28275-0_13
- 651 Allan, J. D. (2004). Influence of land use and landscape setting on the ecological status of rivers.
652 *Limnetica*, 23, 187–198. Obtido de [http://www-](http://www-personal.umich.edu/~dallan/pdfs/limnetica.pdf)
653 [personal.umich.edu/~dallan/pdfs/limnetica.pdf](http://www-personal.umich.edu/~dallan/pdfs/limnetica.pdf)
- 654 Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). Stream ecology: structure and function of running
655 waters. Springer Science & Business Media.
- 656 Baillie, B. R., Garrett, L. G., & Evanson, A. W. (2008). Spatial distribution and influence
657 of large woody debris in an old-growth forest river system, New Zealand. *Forest*
658 *Ecology and Management*, 256, 20-27. DOI:10.1016/j.foreco.2008.01.051

659 Baptista, D. F., Buss, D. F., Egler, M., Giovanelli, A., Silveira, P., & Nessimian, J. L. (2007).
660 A multimetric index based on benthic macroinvertebrates for evaluation of Atlantic forest
661 streams at Rio de Janeiro State, Brazil. *Hydrobiologia*, 575, 83-94.
662 <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-006-0286-x>

663 Barbour, M. T., Diamond, J. D., & Yoder, C. (1996). Biological assessment strategies:
664 applications and limitations. 245-270 In Grothe, D. R.; Dickson, K. L.; Reed, D. K. (eds),
665 Whole-effluent toxicity testing: an evaluation of methods and predictability of receiving
666 system responses. Society of Environmental Toxicology and Chemistry Press, Pensacola,
667 Florida.

668 Bojsen, B. H., & Barriga, R. (2002). Effects of deforestation on fish community structure in
669 Ecuadorian Amazon streams. *Freshwater Biology*, 47, 2246–2260.
670 <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.00956.x>

671 Brando, P. M., Coe, M. T., DeFries, R., & Azevedo, A. A. (2013). Ecology, economy and
672 management of an agroindustrial frontier landscape in the southeast Amazon.
673 *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 368
674 (1619), 20120152.

675 Brasil. 2012. Lei No 12.651 de 12 de Maio de 2012. Obtido de
676 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

677 Brejão, G. L., Gerhard, P., & Zuanon, J. (2013). Functional trophic composition of the
678 ichthyofauna of forest streams in eastern Brazilian Amazon. *Neotropical Ichthyology*, 11,
679 361-373. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252013005000006>

680 Burress, E. D. (2015). Cichlid fishes as models of ecological diversification: patterns,
681 mechanisms, and consequences. *Hydrobiologia*, 748, 7–27. DOI:10.1007/s10750-014-
682 1960-z

683 Cadotte, M. W., Carscadden, K., & Mirotchnick, N. (2011). Beyond species: functional
684 diversity and the maintenance of ecological processes and services. *Journal of Applied
685 Ecology*, 48, 1079-1087. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2011.02048.x

686 Casatti, L., & Castro, R. M. C. (2006). Testing the ecomorphological hypothesis in aheadwater
687 riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. *Neotropical
688 Ichthyology*, 4, 203-214. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252006000200006>

689 Casatti, L. et al. (2012). From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream
690 fish? *Neotropical Ichthyology*, Belo Horizonte, 10, 205-214.
691 <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252012000100020>

692 Casatti, L., Teresa, F. B., Zeni, J. O., Ribeiro, M. D., Brejão, G. L., & Ceneviva-Bastos, M.
693 (2015). More of the Same: High Functional Redundancy in Stream Fish Assemblages from
694 tropical Agroecosystems. *Environmental Management*, 55, 1300-1314. DOI:
695 10.1007/s00267-015-0461-9

696 Castello, L., McGrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P., ... Arantes, C.
697 C. (2013). The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, 6,
698 217–229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>.

699 Cetra, M., Rondineli, G. R., & Souza, U. P. (2011). Resource sharing by two nectobenthic
700 freshwater fish species of streams in the Cachoeira river basin (BA). *Biota Neotrop*, 11.
701 <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn01911022011>.

702 Cunha, E. J., Montag, L. F. A., & Juen, L. (2015). Oil palm crops effects on environmental
703 integrity of Amazonian streams and Heteropteran (Hemiptera) species diversity.
704 *Ecological Indicators*, 52, 422–429. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.024>

705 Cunha, M. C., Begot, T. O., Prudente, B. S., Juen, & L., Montag, L. F. A. (2018). Effects of oil
706 palm plantations on habitat structure and fish assemblages in Amazon streams. *Environ*
707 *Biol Fish*, 101, 547–562. <https://doi.org/10.1007/s10641-018-0716-4>

708 Definiens, A. G. (2009). Developer User Guide. Definiens AG. Munich, Germany.

709 Esri. (2014). ‘Environmental Systems Research Institute – ESRI. ArcGIS 10.1.’ CA, USA:
710 Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands.

711 Ferreira-Peruquetti, P. S., & Marco Jr., Paulo de. (2002). Efeito da alteração ambiental sobre a
712 comunidade de Odonata em riachos de Mata Atlântica, MG. *Revista Brasileira de Zoologia*
713 (Online), Curitiba, 19, 317-327. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000200002>.

714 Frissell, C. R., Liss, W. J., Warren, C. E., & Hurley, M. D. (1986). A hierarchical framework
715 for stream habitat classification: viewing streams in a watershed context. *Environmental*
716 *Management*, 10, 199–214. Obtido de
717 http://faculty.washington.edu/cet6/pub/Temp/CFR521e/Frissell_etal_1986.pdf

718 Géry, J. (1977). *Characoids of the World*. TFH Publications, Neptune City, New Jersey.

719 Hayhoe, S. J., Neill, C., Porder, S., McHorney, R., Lefebvre, P., Coe, M. T., ... Krusche, A. V.
720 (2011). Conversion to soy on the Amazonian agricultural frontier increases streamflow
721 without affecting stormflow dynamics. *Global Change Biology*, 17, 1821-1833.
722 <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02392.x>

723 Hill, R. (2007). ‘PCI Geomatics Inc. PCI Geomatica version 10.1.’ Ontario - Canadá.

724 Ilha P. (2015). Efeitos da conversão de florestas em áreas agrícolas sobre assembleias de peixes
725 das cabeceiras do rio Xingu. Ph.D. Thesis, The University of São Paulo.
726 <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-30092015-154818/pt-br.php>

727 Ilha, P., Schiesari, L., Yanagawa, F. I., Jankowski, K., & Navas, C. A. (2018). Deforestation
728 and stream warming affect body size of Amazonian fishes. PLoS ONE, 13, e0196560.
729 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196560>.

730 Ilha, P., Rosso, S., & Schiesari, L. (2019). Effects of deforestation on headwater stream fish
731 assemblages in the Upper Xingu River Basin, Southeastern Amazonia. Neotropical
732 Ichthyology, 17, e180099. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20180099>

733 Jaramillo-Villa, U., & Caramaschi, E. P. (2008). Índices de integridade biótica usando peixes
734 de água doce: uso nas regiões tropical e subtropical. Oecologia Brasiliensis, 12, 442-462.
735 Obtido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2882875.pdf>

736 Juen, L., Oliveira Junior, J. M. B., Shimano, Y., Mendes, T. P., & Cabette, H. S. R. (2014).
737 Composição e riqueza de Odonata (insecta) no ecótono Cerrado-Floresta Amazônica em
738 riachos com diferentes níveis de conservação. Acta Amazonica (Impresso), 44, 175-184.
739 DOI: 10.1590/S0044-59672014000200008

740 Kaufmann, P. R., Levine, P., Robison, E. G., Seeliger, C., & Peck, D.V. (1999). Quantifying
741 physical habitat in wadeable streams. EPA/620/R-99/003'. (U.S. Environmental Protection
742 Agency: Washington, D. C.).

743 King, L., Hassan, M. A., Wei, X., Burge, L. & Chen, X. (2013). Wood dynamics in upland
744 streams under different disturbance regimes. Earth Surface Processes and Landforms, 38,
745 1197-1209. <https://doi.org/10.1002/esp.3356>

746 Laliberté, E., & Legendre P. (2010). A distance-based framework for measuring functional
747 diversity from multiple traits. Ecology, 91, 299–305. <https://doi.org/10.1890/08-2244.1>

748 Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical
749 data. Biometrics, 33, 159–174. DOI: 10.1890/08-2244.1

750 Leal, C. G., Pompeu, P. S., Gardner, T. A., Leitão, R. P., Hughes, R. M., Kaufmann, P. R., ...
751 Barlow, J. (2016). Multi-scale assessment of human-induced changes to Amazonian
752 instream habitats. Landscape Ecology, 31, 1725–1745. [http://dx.doi.org/10.1007/s10980-](http://dx.doi.org/10.1007/s10980-016-0358-x)
753 [016-0358-x](http://dx.doi.org/10.1007/s10980-016-0358-x)

754 Leal, C. G., Barlow, J., Gardner, T. A., Toby, A., Hughes, R. M., Leitão, R. P., ... Paulo, S.
755 (2017). Is environmental legislation conserving tropical stream faunas? A large-scale

756 assessment of local, riparian and catchment-scale influences on Amazonian fish. *Journal*
757 *of Applied Ecology*, 1-15. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13028>

758 Leitão, R. P., Zuanon, j., Mouillot, D., Leal, C. G., Hughes, R. M., Kaufmann, P., ... Gardner,
759 T. A. (2018). Disentangling the pathways of land use impacts on the functional structure
760 of fish assemblages in Amazon streams. *ECOGRAPHY*, 41, 219-232.
761 <https://doi.org/10.1111/ecog.02845>

762 Kullander, S. O. (1986). Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Dept. of
763 Vertebrate Zoology. Research Division, Swedish Museum of Natural History. Obtido de
764 http://svenkullander.se/publications/Kullander_Peru_1986.pdf

765 Leduc, A. O. H. C., Silva E. M., & Rosenfeld, J. S. (2015). Effects of species vs. functional
766 diversity: Understanding the roles of complementarity and competition on ecosystem
767 function in a tropical stream fish assemblage. *Ecological Indicators*, 48, 627–635.
768 <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.027>

769 Legendre, P., & L. Legendre. (2012). *Numerical Ecology*. Elsevier: Oxford, UK.

770 Luiza-Andrade, A., Montag, L.F., & Juen, L. (2017). Functional diversity in studies of aquatic
771 macroinvertebrates community. *Scientometrics*, 111, 1643.
772 <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2315-0>

773 MacArthur, R. H., & Levins, R. (1967). The limiting similarity, convergence, and divergence of
774 coexisting species. *American Naturalist*, 101, 377-385. Obtido de [http://max2.ese.u-](http://max2.ese.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/MacArthur1967.pdf)
775 [psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/MacArthur1967.pdf](http://max2.ese.u-psud.fr/epc/conservation/PDFs/HIPE/MacArthur1967.pdf)

776 Macedo, M. N., Coe, M. T., DeFries, R., Uriarte, M., Brando, P. M., Neill, C., & Walker, W.
777 S. (2013). Land-use-driven stream warming in southeastern Amazonia. *Phil Trans R Soc*
778 *B* 368: 20120153. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0153>

779 Maia, S. A., Wachholz, F., Santos, R. G., & Ferreira Júnior, J. C. (2015). Os Impactos da
780 Agricultura Urbana na Qualidade da Água na Nascente do Igarapé do Mindu - Comunidade
781 Nova Esperança (Manaus – AM). *Bol Amaz Geogr*, 2, 1-9. DOI: 10.17552/2358-
782 7040/bag.v2n4p1-9

783 Mason, N.W.H., Mouillot, D., Lee, W.G. & Wilson, J.B. (2005). Functional richness, functional
784 evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity.
785 *Oikos*, 111, 112–118. Obtido de
786 <https://pdfs.semanticscholar.org/4c3f/27c49a034659ef3469edee05d08adf5b13ed.pdf>

787 Molina, M. C., C. A. Roa-Fuentes, J.O. Zeni & L. Casatti, (2017). The effects of land use at
788 different spatial scales on instream features in agricultural streams. *Limnologia*, 65, 14–
789 21. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2017.06.001>

790 Mouillot, D., Graham, N.A.J., Villéger, S., Mason, N.W.H., & Bellwood, D.R. (2013). A
791 functional approach reveals community responses to disturbances. *Trends in Ecology &*
792 *Evolution*, 28, 167–177. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.10.004>

793 Nepstad, D., McGrath, D., Stickler, C., Alencar, A., Azevedo, A., Swette, B., ... Hess, L.
794 (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and
795 soy supply chains. *Science*, 344,1118-1123. DOI: 10.1126/science.1248525

796 Nessimian, J. L., Venticinque, E. M., Zuanon, J., De Marco, P., Gordo, M., Fidelis, L., ... Juen,
797 L. (2008). Land use, habitat integrity, and aquatic insect assemblages in Central Amazonian
798 streams. *Hydrobiologia*, 614, 117-131. 10.1007/s10750-008-9441-x

799 Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., Mcglinn, D., ... Wagner, H.,
800 (2017). *vegan: Community Ecology Package*. Obtido de <http://www.R-project.org>

801 Oliveira, M. L., Baccaro, F.B., Braga-Neto, R. B., & Magnusson, W. E. (2008). Reserva
802 Duckle: A biodiversidade Amazônica Através de uma grade. Manaus: ATTEM. Obtido de
803 https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/RFAD_ebook.pdf

804 Pakeman, R. J., Lennon, J. J., & Brooker, R. W. (2011). Trait assembly in plant assemblages
805 and its modulation by productivity and disturbance. *Oecologia*, 167, 209–18. DOI:
806 10.1007/s00442-011-1980-6

807 Peck, D. V., Herlihy, A. T., Hill, B. H., Hughes, R. M., Kaufmann, P. R., Klemm, D. J., ...
808 Cappaert, M. R. (2006). *Environmental Monitoring and Assessment Program: Surface*
809 *Waters Western Pilot Study: field operations manual for wadeable streams*. EPA 620/ R-
810 06/003. (Washington, DC: US Environmental Protection Agency).

811 Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-
812 Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
813 Obtido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00305098/document>

814 Petchey, O. L. and K. J. Gaston. (2002). Functional diversity (FD), species richness and
815 community composition. *Ecology Letters*, 5, 402-411. DOI: 10.1046/j.1461-
816 0248.2002.00339.x

817 Petchey, O. L., Evans, K. L., Fishburn, I. S., & Gaston, K. J. (2007). Low functional diversity
818 and no redundancy in British avian assemblages. *J. Anim. Ecol.*, 76, 977–985. DOI:
819 10.1111/j.1365-2656.2007.01271.x

820 Piroli, E. L. (2010). *Disciplina de geoprocessamento: práticas em Idrisi – versão Taiga*, p. 56.
821 Obtido de
822 [https://www.researchgate.net/publication/321110046_DISCIPLINA_DE_GEOPROCESS](https://www.researchgate.net/publication/321110046_DISCIPLINA_DE_GEOPROCESSAMENTO_PRATICAS_EM_IDRISI_VERSAO_TAIGA)
823 [AMENTO_PRATICAS_EM_IDRISI_VERSAO_TAIGA](https://www.researchgate.net/publication/321110046_DISCIPLINA_DE_GEOPROCESSAMENTO_PRATICAS_EM_IDRISI_VERSAO_TAIGA)

824 Prudente, B. S.; Pompeu, P. S.; Juen, L.; Montag, L. F. A. (2017). Effects of reduced-impact
825 logging on physical habitat and fish assemblages in streams of Eastern Amazonia.
826 *Freshwater Biology*, 62, 303–316. <https://doi.org/10.1111/fwb.12868>

827 Pusey, B. J & Arthington, A. H. (2003). Importance of the riparian zone to the conservation and
828 management of freshwater fish: a review. *Marine and Freshwater Research*, 54, 1-16.
829 <https://doi.org/10.1071/MF02041>

830 QGIS Development Team. (2017). QGIS Geographic Information System. Open Source
831 Geospatial Foundation Project.

832 Reis, R. E., Kullander, S. O., & Ferraris, C. J. (2003). Check list of the freshwater fishes of
833 South and Central America. Porto Alegre (RS): EDIPUCRS.

834 Roy, D. P. et al. (2014). ‘Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change
835 research’, *Remote Sensing of Environment*. Elsevier B.V., 145, 154–172. DOI:
836 [10.1016/j.rse.2014.02.001](https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001).

837 Santos, G. M., & Ferreira, E. J. G. (1999). Peixes da Bacia Amazônica. In: LoweMcConnell,
838 R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Edusp, São Paulo, 345 –
839 353.

840 Schneider, K. N., & Winemiller, K. O. (2008). Structural complexity of woody debris patches
841 influences fish and macroinvertebrate species richness in a temperate floodplain-river
842 system. *Hydrobiologia*, 610, 235–244. DOI:10.1007/s10750-008-9438-5

843 Siqueira, R. M. B., & Henry-silva, G. G. (2011). A bacia hidrográfica como unidade de estudo
844 e o funcionamento dos ecossistemas fluviais. *Bol da Assoc Bras Limnol*, 39, 1–15. Obtido
845 de [http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39\(2-6\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_39(2-6).pdf)

846 Soares, B. E., Rosa, D. C. O., Silva, N. C. S., Albrecht, M. P. & Caramaschi, E. P. (2017).
847 Resource use by two electric fishes (Gymnotiformes) of the National Forest Saracá-
848 Taquera, Oriximiná, Pará. *Neotropical Ichthyology*, 15, e160144.
849 <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0224-20160144>

850 Teresa, F. B., & Casatti, L. (2012). Influence of forest cover and mesohabitat types on
851 functional and taxonomic diversity of fish communities in Neotropical lowland streams,
852 433–442. DOI:10.1111/j.1600-0633.2012.00562.x

- 853 Teresa, F. B., & Casatti, L. (2017). Trait-based metrics as bioindicators: Responses of stream
854 fish assemblages to a gradient of environmental degradation. *Ecological Indicators*, 75,
855 249–258. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.041>
- 856 Vieira, T. B., Dias-Silva K., & Pacífico E. S. (2015). Effects of riparian vegetation integrity on
857 fish and heteroptera communities. *Applied Ecology and Environmental Research*, 13, 53-
858 65. DOI: 10.15666/aer/1301_053065
- 859 Vigiak, O., Malagó, A., Bouraoui, F., Grizzetti, B., Weissteiner, C. J., & Pastori, M. (2016).
860 Impact of current riparian land on sediment retention in the Danube River Basin.
861 Sustainability of Water Quality and Ecology. DOI: 10.1016/j.swaqe.2016.08.001
- 862 Villéger, S., Mason, N. W. H., & Mouillot, D. (2008). New multidimensional functional
863 diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. *Ecology*, 89, 2290–
864 2301. <https://doi.org/10.1890/07-1206.1>
- 865 Volcan, M. V., Fonseca, A. P., & Robaldo, R. B. (2011). Reproduction of the threatened Annual
866 Killifish *Austrolebias nigrofasciatus* (Cyprinodontiformes: rivulidae), confined in a natural
867 environment. *Journal of Threatened Taxa*, 3, 1864-1867. DOI:
868 10.11609/JoTT.o2575.1864-7
- 869 Wang, L., Lyons, J., Kanehi, P., Bannerman, R., & Emmons, E. (2000). Watershed
870 Urbanization and Changes in Fish Communities in Southeastern Wisconsin Streams. *J Am*
871 *Water Resour Assoc*, 36, 1173–1189. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2000.tb05719.x>
- 872 Zar, J.H. (2010). *Biostatistical Analysis*. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- 873 Zeni, J. O., Hoeninghaus, D. J., & Casatti, L. (2017). Effects of pasture conversion to
874 sugarcane for biofuel production on stream fish assemblages in tropical agroecosystems.
875 *Freshwater Biology*, 1–13. <https://doi.org/10.1111/fwb.13047>
- 876 Zeug, S. C., & Winemiller, K. (2007). Ecological correlates of fish reproductive activity in
877 floodplain rivers: a life-history-based approach. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, 64, 1291-1301.
878 DOI: 10.1139/F07-094
- 879 Zuanon, J., Carvalho, L. N. & Sazima I. (2006). A chamaeleon characin: the plant-clinging and
880 colour-changing *Ammocryptocharax elegans* (Characidiinae: Crenuchidae).
881 *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 17, 225-232. [A detailed study on the natural
882 history of a small characin species that display a combination of morphological and
883 behavioral traits related to life among submerged bog plants in forest streams].
- 884 Zuanon, J., Mendonça, F. P., Espírito-Santo, H. M. V., Dias, M. S., Galuch, A. V., Akama, A.
885 (2015). *Guia de Peixes da Reserva Ducke - Amazônia Central*. 1 ed. Manaus: Editora

886 INPA. 155p. Obtido de
887 https://www.researchgate.net/publication/299459227_Guia_de_Peixes_da_Reserva_Duc
888 ke

889

890 MATERIAL SUPLEMENTAR

891 **Material suplementar 1** – Grupos funcionais determinados para as espécies de peixe coletadas
892 em riachos na Amazônia.

Grupo Trófico Funcional	Descrição
Coletores de Invertebrados noturnos	Peixes com hábitos nectobentônicos que capturam presas próximas ao substrato (<i>cf.</i> Sabino & Zuanon 1998; Zuanon <i>et al.</i> 2006). Grupo formado por espécies da ordem Gymnotiformes que utilizam eletrolocalização na busca por invertebrados e pequenos peixes que habitam o substrato e as margens (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores de substrato	Peixes com o hábito de vida associado ao fundo, que escavam e sondam o substrato utilizando o focinho e os barbilhões para detectar presas (<i>cf.</i> Sazima 1986). Os peixes da família Callichthyidae formam o grupo. Apresentam hábitos noturnos e se movem próximos ao fundo movimentando os barbilhões entre as partículas de sedimento em busca de presas, que quando localizadas são capturadas através da imersão do focinho do peixe no substrato para a captura (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores de Superfície diurnos	Espécies que habitam a camada superior da coluna d'água próxima à superfície, em remansos, onde coletam alimentos na superfície ou pequenas porções de perifíton durante o dia (<i>cf.</i> Sabino & Zuanon 1998). Grupo formado por espécies da família Lebiasinidae, Poecilidae e Rivulidae, observadas bem próximas a remansos marginais onde se abrigam em bancos de folhas, gravetos, macrófitas e raízes (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores de Deriva	Espécies que capturam presas que encontram-se à deriva na superfície do igarapé durante os períodos crepuscular e noturno (Casatti <i>et al.</i> 2001). Indivíduos das famílias Cetopsidae e Auchenipteridae formam o grupo,

crepúsculo noturnos	que forrageiam sempre sozinhos, nadando ativamente no canal principal, margens e próximos a superfície capturando itens alimentares flutuantes na corrente (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores de deriva diurnos do canal	Espécies que coletam itens alimentares à deriva na parte média da coluna d'água, na superfície e no canal principal durante o dia (<i>cf.</i> Sazima 1986; Casatti <i>et al.</i> 2001). Grupo composto por espécimes da família Characidae que nadam ativamente na coluna d'água investindo em partículas suspensas e à deriva na superfície (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores de deriva diurnos de remanso	Espécies que ocupam predominantemente remansos, se alimentando de itens suspensos na coluna d'água ou associados ao substrato (<i>cf.</i> Sazima 1986; Casatti <i>et al.</i> 2001). Peixes de pequeno tamanho pertencentes à família Crenuchidae e <i>incertae sedis</i> Characidae formam o grupo (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Coletores navegadores	Espécies nectobentônicas que coletam porções alimentares aderidas ao substrato e carregadas pela corrente sobre o fundo (<i>cf.</i> Sabino & Zuanon 1998). Grupo formado por espécies geralmente encontradas próximas as margens ou abrigadas em estruturas presentes no canal como troncos de árvores submersos, onde coletam itens alimentares arrastados pela corrente, além de também se alimentarem de porções de perifíton (Brejão <i>et al.</i> 2013).
Roedor	Espécies nectônicas que picam e coletam alimentos fixados em substratos sólidos (<i>cf.</i> Sazima, 1986). <i>Leporinus cf. o friderici</i> (um anostomídeo diurno) ocupa a metade inferior da coluna de água, procurando por grandes alimentos (geralmente frutas) e mordendo-os para cortar pequenas porções, que são facilitadas pelos dentes incisiviformes; também forrageiras colhendo invertebrados no substrato.
Predadores de espreita e emboscada	Espécies que espreitam e capturam presas através de perseguição (Sazima 1986; Sabino & Zuanon 1998). Grupo constituído por espécies como <i>Hoplias malabaricus</i> , <i>Erythrinus erythrinus</i> e <i>Crenicichla</i> sp. que se escondem atrás de raízes e pedaços de madeira para emboscar suas presas se aproximando repentinamente das presas ocultos pela vegetação promovendo rápidos ataques (Brejão <i>et al.</i> 2013).

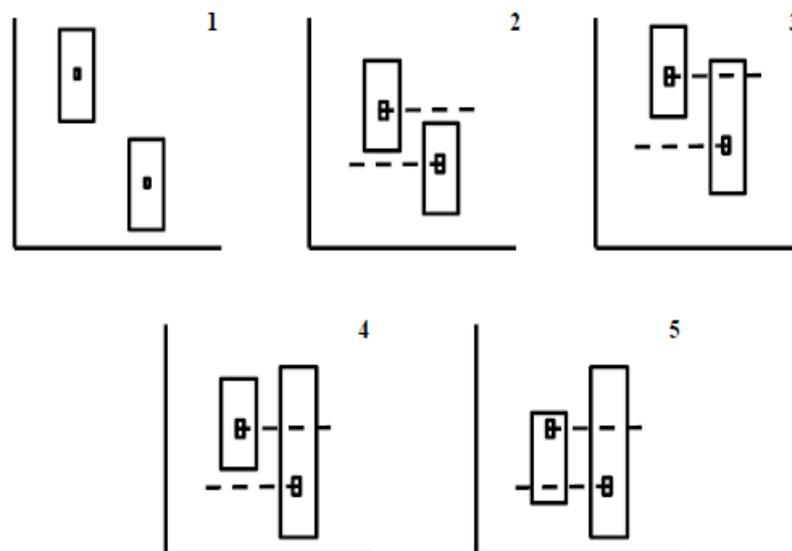
Predadores de fundo crepusculo noturnos Espécies com hábitos de vida associados ao fundo que buscam pequenas presas no substrato (*cf.* Sazima 1986). O grupo é formado por espécies da ordem Siluriformes que forrageiam próximos ao fundo do igarapé em busca de presas utilizando seus barbilhões nos períodos crepuscular e noturno (Brejão *et al.* 2013).

Raspadores Espécies associadas ao fundo que raspam algas aderidas ao substrato e troncos de madeira (*cf.* Keenleyside 1979). Grupo constituído exclusivamente por espécies da família Loricariidae que apresentam hábitos noturnos (Brejão *et al.* 2013).

893 Adaptado de Brejão et al., 2013.

894

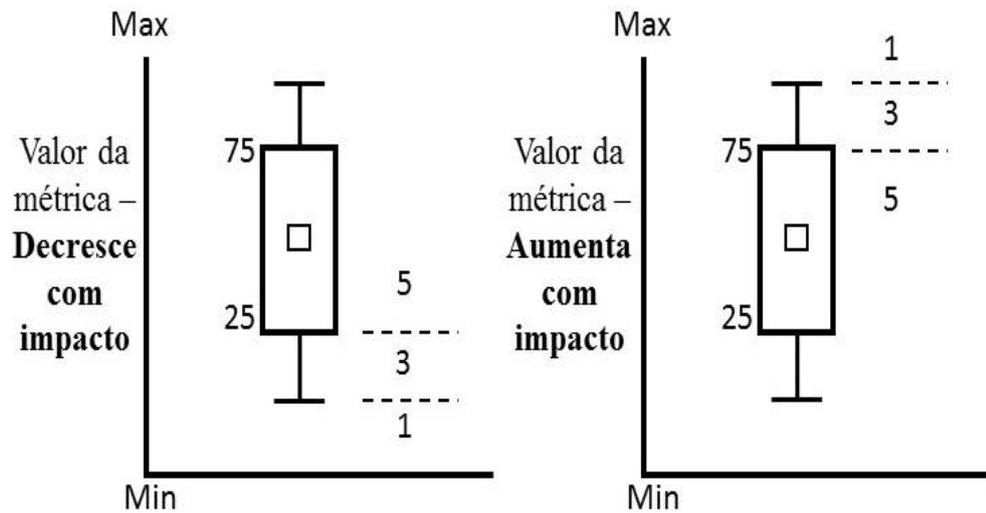
895 **Material suplementar 2** – Avaliação da sensibilidade de métricas de acordo com Barbour
896 (1996). Quadrados menores representam mediana, e os maiores representam a distribuição
897 inter-quartil das métricas (25-75%). Situações 1 e 2 representam métricas com forte
898 discriminação, 3 apresenta moderada discriminação, 4 e 5 nenhuma discriminação.



899

900

901 **Material suplementar 3** – critério utilizado na determinação dos escores das métricas para
 902 formulação do IIF (Adaptado de Barbour et al., 1996).



903
 904

905 **Material suplementar 4**– Valores dos índices de diversidade funcional calculados a partir das
 906 características de grupos tróficos e de história de vida de peixes de nove riachos da bacia
 907 Amazônica no Estado do Mato Grosso, Brasil.

Unidade amostral	FRic	FEve	FDiv
au1	1.155	0.545	0.939
au2	1.155	0.625	0.920
au3	1.155	0.749	0.935
au4	1.155	0.585	0.851
au5	0.663	0.553	0.937
au6	1.155	0.727	0.881
au7	0.003	0.500	0.894
au8	0.003	0.667	0.943
au9	0.663	0.463	0.933

908 FRic- Índice de riqueza funcional; FEve- Índice de equitabilidade funcional; FDiv- Índice de
 909 divergência funcional.

910

911 **Material suplantar 5** – Normas para publicação na revista Ecology of Freshwater Fish.

912 **1. SUBMISSION**

913 Thank you for your interest in *Ecology of Freshwater Fish (EFF)*. Your submission
914 to *EFF* implies that the content has not been published or submitted for publication elsewhere
915 except as a brief abstract in the proceedings of a scientific meeting or symposium.

916 **After you have prepared your submission in accordance with the Author Guidelines,**
917 **manuscripts should be submitted online at <https://mc.manuscriptcentral.com/eff>.**

918 The submission system will prompt you to use an ORCID iD (a unique author identifier) to
919 help distinguish your work from that of other researchers. [Click here](#) to find out more.

920 Click here for more details on how to use [ScholarOne](#)

921 For help with submissions, please contact: EFF.editorialoffice@wiley.com.

922 We look forward to your submission.

923

924 **Data Protection**

925

926 By submitting a manuscript to or reviewing for this publication, your name, email address,
927 and affiliation, and other contact details the publication might require, will be used for the
928 regular operations of the publication, including, when necessary, sharing with the publisher
929 (Wiley) and partners for production and publication. The publication and the publisher
930 recognize the importance of protecting the personal information collected from users in the
931 operation of these services, and have practices in place to ensure that steps are taken to
932 maintain the security, integrity, and privacy of the personal data collected and processed. You
933 can learn more at <https://authorservices.wiley.com/statements/data-protection-policy.html>.

934 **2. AIMS AND SCOPE**

935 *Ecology of Freshwater Fish* publishes original contributions on all aspects of fish ecology in
936 freshwater environments, including lakes, reservoirs, rivers, and streams. Manuscripts
937 involving ecologically-oriented studies of behaviour, conservation, development, genetics,
938 life history, physiology, and host-parasite interactions are welcomed. Studies involving
939 population ecology and community ecology are also of interest, as are evolutionary
940 approaches including studies of population biology, evolutionary ecology, behavioural
941 ecology, and historical ecology. Papers addressing the life stages of anadromous and
942 catadromous species in estuaries and inshore coastal zones are considered if they contribute to
943 the general understanding of freshwater fish ecology. Theoretical and modelling studies are
944 suitable if they generate testable hypotheses, as are those with implications for fisheries.
945 Manuscripts presenting analyses of published data are considered if they produce novel

946 conclusions or syntheses. The journal publishes articles, fresh perspectives, and reviews and,
947 occasionally, the proceedings of conferences and symposia.

948 **3. MANUSCRIPT CATEGORIES AND REQUIREMENTS**

949 **i. Fresh Perspectives**

950 *Description:* Fresh Perspectives express new ideas and controversial perspectives on major
951 research topics of current interest. Written for a broad international audience, these papers are
952 concise and clearly presented.

953 *Word limit:* 1500 words maximum

954 *References:* maximum of 15 references.

955 Do not include an abstract, keywords, or subheadings.

956 **ii. Articles**

957 *Description:* Full-length reports of quality current research within any area of fish ecology in
958 freshwater environments.

959 *Introduction:* State the purpose of the research, give only strictly pertinent references and do
960 not review the subject extensively.

961 *Material and methods:* A concise summary, allowing confirmation of observations and
962 repetition of the study. This may include a 'Study Area' section outlining details of the
963 location where field work was performed

964 *Results:* Present your results in a logical sequence in the text, tables and figures and use this
965 section to emphasise or summarise only important observations.

966 *Discussion:* summarise the findings without repeating in detail the data presented in Results.
967 Relate your observations to other relevant studies; point out the implications of the results and
968 their limitations and place them in the context of other work.

969 *Word limit:* 9000 words maximum (excluding title, abstract, acknowledgements, references,
970 and table and figure legends).

971 *References:* maximum of 80 references.

972 **iii. Reviews**

973 *Description:* Reviews present a significant contribution to the discipline, allowing an advance
974 in knowledge by summarizing and integrating novel principles emerging over the past years,
975 and by indicating new venues for future research.

976 Please note that for the submission of a Review, authors should first contact one of the editors
977 and submit an abstract no longer than 300 words. Invited Reviews may be solicited by the
978 editors.

979 *Page limit:* Approximately 20 pages.

980 **4. PREPARING THE SUBMISSION**

981 **Cover Letters**

982 Authors should submit a cover letter, indicating succinctly why the manuscript is novel and of
983 general interest for an international audience. Authors are encouraged to contrast and compare
984 their research with other recently published studies.

985 **Parts of the Manuscript**

986 The manuscript should be submitted in separate files: main text file; figures.

987 **Main Text File**

988 The text file should be presented in the following order:

989 i. Title

990 ii. The full names of the authors

991 iii. The author's institutional affiliations where the work was carried out, with a footnote for
992 the author's present address if different from where the work was carried out

993 iv. Full contact details for the corresponding author (email address, postal address, telephone
994 number)

995 v. A short running title of a maximum of ten words

996 vi. Abstract and keywords for the manuscript

997 vii. Main text

998 viii. Acknowledgments

999 ix. References

1000 x. Tables (each table complete with title and legend)

1001 xi. Figure legends

1002 xii. Appendices (if relevant). Figures and supporting information should be supplied as
1003 separate files.

1004 **Title.** The title should be short and informative, containing major keywords related to the
1005 content. The title should not contain abbreviations (see [Wiley's best practice SEO tips](#)).

1006 **Authorship.** For details on eligibility for author listing, please refer to the journal's
1007 Authorship policy outlined in the [Editorial Policies and Ethical Considerations](#) section.

1008 **Acknowledgments.** Contributions from individuals who do not meet the criteria for authorship
1009 should be listed, with permission from the contributor, in an Acknowledgments section.

1010 Financial and material support should also be mentioned. Thanks to anonymous reviewers are
1011 not appropriate.

1012 **Conflict of Interest Statement.** Authors will be asked to provide a conflict of interest
1013 statement during the submission process. See ‘Conflict of Interest’ section in [Editorial](#)
1014 [Policies and Ethical Considerations](#) for details on what to include in this section. Authors
1015 should ensure they liaise with all co-authors to confirm agreement with the final statement.

1016 **Abstract**

1017 Please provide an abstract of no more than **250 words** containing the major keywords.

1018 **Keywords**

1019 Please provide **six keywords**.

1020 **Main Text**

- 1021 • The journal uses **British English**, however authors may submit using either British or
1022 American English as spelling of accepted papers is converted during the production
1023 process.
- 1024 • Number all pages of the main document consecutively (including tables and figure
1025 legends).
- 1026 • All pages of the text (main document) must have continuous line numbers.
- 1027 • Footnotes to the text are not allowed and any such material should be incorporated
1028 into the text as parenthetical matter.
- 1029 • No more than 3 levels of crossheads may be used. Clearly indicate the level of each
1030 crosshead.

1031 **References**

1032 References should be prepared according to the *Publication Manual of the American*
1033 *Psychological Association* (6th edition). This means in text citations should follow the
1034 author-date method whereby the author's last name and the year of publication for the source
1035 should appear in the text, for example, (Jones, 1998). The complete reference list should
1036 appear alphabetically by name at the end of the paper.

1037 A sample of the most common entries in reference lists appears below. Please note that a DOI
1038 should be provided for all references where available. For more information about APA
1039 referencing style, please refer to the [APA FAQ](#). Please note that for journal articles, issue
1040 numbers are not included unless each issue in the volume begins with page one.

1041 *Journal Article*

1042 Beers, S. R., & De Bellis, M. D. (2002). Neuropsychological function in children with
1043 maltreatment-related posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 159,
1044 483–486. doi:10.1176/appi.ajp.159.3.483

1045 *Book*

1046 Bradley-Johnson, S. (1994). *Psychoeducational assessment of students who are visually*
1047 *impaired or blind: Infancy through high school* (2nd ed.). Austin, TX: Pro-ed.

1048 *Internet Document*

1049 Norton, R. (2006, November 4). How to train a cat to operate a light switch [Video file].
1050 Retrieved from <http://www.youtube.com/watch?v=Vja83KLQXZs>

1051 **Cite EarlyView articles:** To link to an article from the author's homepage, take the DOI
1052 (digital object identifier) and append it to "http://dx.doi.org/" as per following example:

1053 **How to cite this article:** Akbaripasand, A., & Closs, G.P. Effects of food supply and stream
1054 physical characteristics on habitat use of a stream-dwelling fish. *Ecology of Freshwater Fish*,
1055 2017; 0: 1-10. <https://doi.org/10.1111/eff.12345>.

1056 **Tables**

1057 Tables should be self-contained and complement, but not duplicate, information contained in
1058 the text. They should be supplied as **editable files**, not pasted as images, each on a separate
1059 page at the end of the main text file. Indicate the approximate location desired in the text.

1060 Table legends should be placed before the body of each table. These should be concise but
1061 comprehensive – the table, legend and footnotes must be understandable without reference to
1062 the text. All abbreviations must be defined in footnotes. Footnote symbols: †, ‡, §, ¶, should
1063 be used (in that order) and *, **, *** should be reserved for P-values. Statistical measures
1064 such as SD or SEM should be identified in the headings.

1065 **Figure Legends**

1066 Legends should be concise but comprehensive – the figure and its legend must be
1067 understandable without reference to the text. Please provide legends on a on a separate page at
1068 the end of the main text. Include definitions of any symbols used and define/explain all
1069 abbreviations and units of measurement. Include a label indicating the author's name at the
1070 top of the figure.

1071 **Figures**

1072 Figures should clarify the text and must be professionally drawn. Although authors are
1073 encouraged to send the highest-quality figures possible, for peer-review purposes, a wide
1074 variety of formats, sizes, and resolutions are accepted. [Click here](#) for the basic figure
1075 requirements for figures submitted with manuscripts for initial peer review, as well as the
1076 more detailed post-acceptance figure requirements. Provide figures as separate files, not
1077 embedded within the text file.

1078 **Figures submitted in colour** may be reproduced in colour online free of charge. Please note,
1079 however, that it is preferable that line figures (e.g. graphs and charts) are supplied in black
1080 and white so that they are legible if printed by a reader in black and white.

1081

1082

1083 **Guidelines for Cover Submissions**

1084 If you would like to send suggestions for artwork related to your manuscript to be considered
1085 to appear on the cover of the journal, please [follow these general guidelines](#).

1086

1087

1088 **Additional Files**

1089 **Appendices**

1090 If your manuscript is accepted, appendices will only be published online. For submission they
1091 should be supplied at the end of the main document.

1092 **Supporting Information**

1093 Supporting information is not essential to the article but provides greater depth and
1094 background. It should be cited within the article text, and a descriptive legend should be
1095 included. Supporting information is hosted online, and appears without editing or typesetting.
1096 It may include tables, figures, videos, datasets, etc. [Click here](#) for Wiley's FAQs on
1097 supporting information.

1098 Note, if data, scripts or other artefacts used to generate the analyses presented in the paper are
1099 available via a publicly available data repository, authors should include a reference to the
1100 location of the material within their paper.

- 1101 • **Abbreviations:** In general, terms should not be abbreviated unless they are used
1102 repeatedly and the abbreviation is helpful to the reader. Initially, use the word in full,
1103 followed by the abbreviation in parentheses. Thereafter use the abbreviation only.
- 1104 • **Units of measurement:** Measurements should be given in SI or SI-derived units. Visit
1105 the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) website at www.bipm.fr for
1106 more information about SI units.
- 1107 • **Numbers:** numbers under 10 are spelt out, except for: measurements with a unit
1108 (8mmol/l); age (6 weeks old), or lists with other numbers (11 dogs, 9 cats, 4 gerbils).
1109 Use no Roman numerals. In decimals use the decimal point, not the comma.

1110 **Wiley Author Resources**

1111 **Manuscript Preparation Tips:** Wiley has a range of resources for authors preparing
1112 manuscripts for submission available [here](#). In particular, authors may benefit from referring
1113 to Wiley's best practice tips on [Writing for Search Engine Optimization](#).
1114 **Editing, Translation, and Formatting Support:** [Wiley Editing Services](#) can greatly improve
1115 the chances of a manuscript being accepted. Offering expert help in English language editing,
1116 translation, manuscript formatting, and figure preparation, Wiley Editing Services ensures that
1117 the manuscript is ready for submission.

1118 **5. EDITORIAL POLICIES AND ETHICAL CONSIDERATIONS**

1119 **Editorial Review and Acceptance**

1120 The acceptance criteria for all papers are the quality and originality of the research and its
1121 significance to our readership. Papers will only be sent to review if the assigned editor
1122 determines that the paper meets the appropriate quality and relevance requirements.
1123 Wiley's policy on confidentiality of the review process is [available here](#).

1124 **Data Storage and Documentation**

1125 Ecology of Freshwater Fish encourages data sharing wherever possible, unless this is
1126 prevented by ethical, privacy or confidentiality matters. Authors publishing in the journal are
1127 therefore encouraged to make their data, scripts and other artefacts used to generate the
1128 analyses presented in the paper available via a publicly available data repository, such as the
1129 national Global Biodiversity Information Facility (GBIF) nodes (www.gbif.org) or data
1130 centres endorsed by GBIF, including BioFresh (www.freshwaterbiodiversity.eu). If the
1131 study includes original data, at least one author must confirm that he or she had full access to
1132 all the data in the study, and takes responsibility for the integrity of the data and the accuracy
1133 of the data analysis.

1134 **Preprints**

1135 Ecology of Freshwater Fish will consider for review articles previously available as preprints
1136 on non-commercial servers. Authors may also post the submitted version of a manuscript to
1137 non-commercial servers at any time. Authors are requested to update any pre-publication
1138 versions with a link to the final published article.

1139 **Animal Studies**

1140 A statement indicating that the protocol and procedures employed were ethically reviewed
1141 and approved, and the name of the body giving approval, must be included in the Methods
1142 section of the manuscript. We encourage authors to adhere to animal research reporting
1143 standards, for example the [ARRIVE reporting guidelines](#) for reporting study design and

1144 statistical analysis; experimental procedures; experimental animals and housing and
1145 husbandry. Authors should also state whether experiments were performed in accordance with
1146 relevant institutional and national guidelines and regulations for the care and use of laboratory
1147 animals:

- 1148 • US authors should cite compliance with the US National Research Council's [Guide for](#)
1149 [the Care and Use of Laboratory Animals](#), the US Public Health Service's [Policy on](#)
1150 [Humane Care and Use of Laboratory Animals](#), and [Guide for the Care and Use of](#)
1151 [Laboratory Animals](#).
- 1152 • UK authors should conform to UK legislation under the [Animals \(Scientific](#)
1153 [Procedures\) Act 1986 Amendment Regulations \(SI 2012/3039\)](#).
- 1154 • European authors outside the UK should conform to [Directive 2010/63/EU](#).

1155 **Species Names**

1156 Upon its first use in the title, abstract, and text, the common name of a species should be
1157 followed by the scientific name (genus, species, and authority) in parentheses. For well-
1158 known species, however, scientific names may be omitted from article titles. If no common
1159 name exists in English, only the scientific name should be used. Latin names should be
1160 italicised.

1161 **Conflict of Interest**

1162 The journal requires that all authors disclose any potential sources of conflict of interest. Any
1163 interest or relationship, financial or otherwise that might be perceived as influencing an
1164 author's objectivity is considered a potential source of conflict of interest. These must be
1165 disclosed when directly relevant or directly related to the work that the authors describe in
1166 their manuscript. Potential sources of conflict of interest include, but are not limited to: patent
1167 or stock ownership, membership of a company board of directors, membership of an advisory
1168 board or committee for a company, and consultancy for or receipt of speaker's fees from a
1169 company. The existence of a conflict of interest does not preclude publication. If the authors
1170 have no conflict of interest to declare, they must also state this at submission. It is the
1171 responsibility of the corresponding author to review this policy with all authors and
1172 collectively to disclose with the submission ALL pertinent commercial and other
1173 relationships.

1174 **Funding**

1175 Authors should list all funding sources in the Acknowledgments section. Authors are
1176 responsible for the accuracy of their funder designation. If in doubt, please check the Open

1177 Funder Registry for the correct nomenclature: [https://www.crossref.org/services/funder-](https://www.crossref.org/services/funder-registry/)
1178 [registry/](https://www.crossref.org/services/funder-registry/)

1179 **Authorship**

1180 The list of authors should accurately identify who contributed to the work and how. All those
1181 listed as authors should qualify for authorship according to the following criteria:

- 1182 1. Have made substantial contributions to conception and design, or acquisition of data,
1183 or analysis and interpretation of data;
- 1184 2. Been involved in drafting the manuscript or revising it critically for important
1185 intellectual content;
- 1186 3. Given final approval of the version to be published. Each author should have
1187 participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate
1188 portions of the content; and
- 1189 4. Agreed to be accountable for all aspects of the work in ensuring that questions related
1190 to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and
1191 resolved.

1192 Contributions from anyone who does not meet the criteria for authorship should be listed,
1193 with permission from the contributor, in an Acknowledgments section (for example, to
1194 recognize contributions from people who provided technical help, collation of data, writing
1195 assistance, acquisition of funding, or a department chairperson who provided general
1196 support). Prior to submitting the article all authors should agree on the order in which their
1197 names will be listed in the manuscript.

1198 In cases where there are five authors or more, the corresponding author must state the
1199 involvement each author had in the preparation of the manuscript.

1200 **ORCID**

1201 As part of the journal's commitment to supporting authors at every step of the publishing
1202 process, the journal encourages the submitting author (only) to provide an ORCID iD when
1203 submitting a manuscript. This takes around 2 minutes to complete. [Find more information](#)
1204 [here.](#)

1205 **Publication Ethics**

1206 This journal is a member of the [Committee on Publication Ethics \(COPE\)](#). Note this
1207 journal uses iThenticate's CrossCheck software to detect instances of overlapping and similar
1208 text in submitted manuscripts. Read the Top 10 Publishing Ethics Tips for Authors [here.](#)

1209 Wiley's Publication Ethics Guidelines can be found at [authorservices.wiley.com/ethics-](http://authorservices.wiley.com/ethics-guidelines/index.html)
1210 [guidelines/index.html](http://authorservices.wiley.com/ethics-guidelines/index.html).

1211 **6. AUTHOR LICENSING**

1212 If a paper is accepted for publication, the author identified as the formal corresponding author
1213 will receive an email prompting them to log in to Author Services, where via the Wiley
1214 Author Licensing Service (WALS) they will be required to complete a copyright license
1215 agreement on behalf of all authors of the paper.

1216 Authors may choose to publish under the terms of the journal's standard copyright agreement,
1217 or **OnlineOpen** under the terms of a Creative Commons License.

1218 General information regarding licensing and copyright is available [here](#). To review the
1219 Creative Commons License options offered under OnlineOpen, please [click here](#). (Note that
1220 certain funders mandate a particular type of CC license be used; to check this please
1221 click [here](#).)

1222 **Self-Archiving Definitions and Policies:** Note that the journal's standard copyright
1223 agreement allows for self-archiving of different versions of the article under specific
1224 conditions. Please click [here](#) for more detailed information about self-archiving definitions
1225 and policies.

1226 **Open Access fees:** Authors who choose to publish using OnlineOpen will be charged a fee. A
1227 list of Article Publication Charges for Wiley journals is available [here](#).

1228 **Funder Open Access:** Please click [here](#) for more information on Wiley's compliance with
1229 specific Funder Open Access Policies.

1230 **Note to authors funded by The Wellcome Trust, members of the Research Councils UK**
1231 **(RCUK), and members of the Austrian Science Fund (FWF):** If you choose OnlineOpen,
1232 you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license, supporting
1233 you in complying your Funder requirements. For more information on this policy and the
1234 Journal's compliant self-archiving policy, please
1235 visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement> and view this [video](#).

1236 **7. PUBLICATION PROCESS AFTER ACCEPTANCE**

1237 **Accepted Article Received in Production**

1238 When an accepted article is received by Wiley's production team, the corresponding author
1239 will receive an email asking them to login or register with [Wiley Author Services](#). The
1240 author will be asked to sign a publication license at this point.

1241 *Note to NIH Grantees:* Pursuant to NIH mandate, Wiley will post the accepted version of
1242 contributions authored by NIH grant-holders to PubMed Central upon acceptance. This
1243 accepted version will be made publicly available 12 months after publication. For further
1244 information, see www.wiley.com/go/nihmandate.

1245 **Proofs**

1246 Authors will receive an e-mail notification with a link and instructions for accessing HTML
1247 page proofs online. Page proofs should be carefully proofread for any copyediting or
1248 typesetting errors. Online guidelines are provided within the system. No special software is
1249 required, all common browsers are supported. Authors should also make sure that any
1250 renumbered tables, figures, or references match text citations and that figure legends
1251 correspond with text citations and actual figures. Proofs must be returned within 48 hours of
1252 receipt of the email. Return of proofs via e-mail is possible in the event that the online system
1253 cannot be used or accessed.

1254 Please note that the author is responsible for all statements made in their work, including
1255 changes made during the editorial process – authors should check proofs carefully.

1256 **Early View**

1257 The journal offers rapid publication via Wiley's [Early View](#) service. Early View (Online
1258 Version of Record) articles are published on Wiley Online Library before inclusion in an
1259 issue. Note there may be a delay after corrections are received before the article appears
1260 online, as Editors may also need to review proofs. Once the article is published on Early
1261 View, no further changes to the article are possible. The Early View article is fully citable and
1262 carries an online publication date and DOI for citations.

1263 **8. POST PUBLICATION**

1264 **Access and Sharing**

1265 Please review Wiley's guidelines on sharing your research [here](#).

1266 When the article is published online:

- 1267 • The author receives an email alert (if requested).
- 1268 • The link to the published article can be shared through social media.
- 1269 • The author will have free access to the paper (after accepting the Terms & Conditions
1270 of use, they can view the article).
- 1271 • The corresponding author and co-authors can nominate up to ten colleagues to receive
1272 a publication alert and free online access to the article.

1273 *To find out how to best promote an article, click [here](#).*

1274 **Measuring the Impact of an Article**

1275 Wiley also helps authors measure the impact of their research through specialist partnerships
1276 with [Kudos](#) and [Altmetric](#).

1277 **Video Abstracts**

1278 Bring your research to life by creating a video abstract for your article! Wiley partners with
1279 Research Square to offer a service of professionally produced video abstracts. Learn more
1280 about video abstracts at www.wileyauthors.com/videoabstracts and purchase one for your
1281 article at <https://www.researchsquare.com/wiley/> or through your Author Services
1282 Dashboard. If you have any questions, please direct them to videoabstracts@wiley.com.

1283 **9. EDITORIAL OFFICE CONTACT DETAILS**

1284 EFF.editorialoffice@wiley.com

1285 *Author Guidelines updated February 2019*

1286