



# Trabalho de Conclusão

## Respostas da entomofauna aquática em relação às características do substrato e aos impactos do uso antrópico recreativo em um ambiente lótico

Hannah Martins dos Santos<sup>1</sup>, Lucas Silveira Lecci<sup>2</sup>  & Rodrigo Aranda<sup>1</sup> 

1. Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil. 2. UNIC Educacional, Cuiabá, MT, Brasil.

*Entomology Beginners, vol. 4: e065 (2023)*

**Resumo.** Este trabalho tem como objetivo verificar a resposta da comunidade de insetos aquáticos em relação à intensidade do uso recreativo humano, além da composição em diferentes mesohabitats presentes no curso d'água. As amostras foram coletadas em um córrego em diferentes microhabitats em áreas classificadas pelo uso dos visitantes (Baixo, Médio e Intenso) e diferenciadas em quatro mesohabitats (areia, cachoeira, folha e pedra). Um total de 952 indivíduos distribuídos em nove ordens e 14 famílias foram coletados. A ordem mais abundante foi Diptera (431, 45,27%), seguida de Ephemeroptera (366, 38,45%). A família mais abundante foi Baetidae (325, 34,14%), seguida de Chironomidae (237, 24,89%), Simuliidae (94, 9,87%), Ceratopogonidae (77, 8,08%) e Hydropsychidae (56, 6,09%). Em relação ao uso humano, houve uma diferença significativa na composição da fauna. Na área com uso intenso, houve uma predominância de Chironomidae e Hydroptilidae, enquanto na área de baixo uso, Perlidae foi mais frequente. O substrato de pedra apresentou o maior número de táxons. Observamos uma tendência para a composição da comunidade diferir entre mesohabitats. As necessidades específicas de cada grupo biológico refletem a ocupação do habitat, apresentando diferentes números de indivíduos. Podemos verificar que a intensidade do uso das cachoeiras afeta diretamente a comunidade de insetos aquáticos, seja por perturbação e destruição de microhabitats específicos das espécies ou pelo deslocamento de indivíduos ao longo do curso d'água.

**Palavras-chave:** Bioindicadores; Cachoeira; Riacho.

### Responses of aquatic entomofauna in relation to substrate characteristics and the impacts of anthropogenic recreational use in a lotic environment

**Abstract.** This work aim verifies the response of the aquatic insect community in relation to the intensity of human recreational use, in addition, the composition in different mesohabitats present in the watercourse. The samples were made in a stream in different microhabitats in areas classified by the visitor's use (Low, Medium and Intense) and differentiated between four mesohabitats (sand, waterfall, leaf and stone). A total of 952 individuals in nine orders and 14 families were collected. The most abundant order was Diptera (431, 45.27%) followed by Ephemeroptera (366, 38.45%). The most abundant family was Baetidae (325, 34.14%), followed by Chironomidae (237, 24.89%), Simuliidae (94, 9.87%), Ceratopogonidae (77, 8.08%) and Hydropsychidae (56, 6.09%). Regarding to human use, there was a significant difference in fauna composition. In the area with intense use there was a predominance of Chironomidae and Hydroptilidae while in the area of low use Perlidae was the most frequent. The substrate stone presented the highest number of taxa. We observed a tendency for the composition of the community to differ between mesohabitats. The specific need of each biological group reflects the occupation of habitat, presenting different numbers of individuals. We can verify that the intensity of use of the waterfalls directly affects the aquatic insect community, either by disturbance and destruction of species-specific microhabitats or by the displacement of individuals along the stream.

**Keywords:** Bioindicators; Stream; Waterfalls.

O Cerrado, segundo maior domínio do Brasil e *hotspot* global de biodiversidade, dá origem a oito das doze principais regiões hidrográficas do país, incluindo as nascentes dos três maiores rios brasileiros (Tocantins, Araguaia e São Francisco), sendo assim um domínio fundamental para conservação dos recursos hídricos no Brasil (BRASIL, 2017).

Perturbações antrópicas afetam comunidades de macroinvertebrados podendo ser medidas em relação às variações físico-químicas da água (GODOY et al., 2017). A degradação ambiental é notável em áreas urbanas, e ambientes

aquáticos vem sendo afetados nas últimas décadas, em função da degradação das bacias hidrográficas e a fragmentação da vegetação nativa, reduzindo sua biodiversidade (SOUZA et al., 2013; ASTUDILLO et al., 2016; SIDDIG et al., 2016; MUZÓN et al., 2019), exigindo estudos para avaliar os ecossistemas.

As mudanças ambientais podem ser monitoradas por parâmetros abióticos e bióticos. O biomonitoramento, baseado na resposta dos organismos ao ambiente, é aplicável em ambientes aquáticos e terrestres, sendo selecionadas espécies pela sensibilidade às perturbações ambientais (HUGHES et al.,

#### Editado por:

William Costa Rodrigues

#### Histórico Editorial:

Recebido em: 30.09.2023

Aceito em: 07.12.2023

Publicado em: 26.12.2023

#### ✉ Autor Correspondente:

Rodrigo Aranda  
[rodrigoaranda.biologo@gmail.com](mailto:rodrigoaranda.biologo@gmail.com)

#### Agência(s) de Fomentos:

Sem financiamento declarado

2010; SIDDIG et al., 2016). Insetos aquáticos, essenciais para a diversidade aquática, refletem o estado de conservação deste ambiente (SIDDIG et al., 2016), sendo amplamente usados como bioindicadores para monitorar corpos d'água (ASTUDILLO et al., 2016). O uso recreativo de corpos d'água também é uma fonte de impacto, porém pouco explorada na literatura em termos de macroinvertebrados (HADWEN et al., 2012; MONZ et al., 2013; VENOHR et al., 2018). Portanto, é vital monitorar e proteger esses ecossistemas valiosos para garantir um equilíbrio ambientalmente sustentável.

Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar a resposta da comunidade de insetos aquáticos em ambiente lótico em relação aos diferentes mesohabitats no curso d'água e em relação a intensidade do uso recreativo humano em cachoeiras, esperando-se que os insetos estejam distribuídos devido aos requisitos biológicos dos táxons amostrados e em resposta aos efeitos do aumento da intensidade do uso.

O trabalho foi realizado no complexo turístico Carimã, na sub-bacia do córrego Grande, afluente da bacia do rio Ponte de Pedra, localizado no município de Rondonópolis-MT (16°64'12.8 "S, 54°75'96" O) (Figura 1A-B), caracterizado por fitofisionomias de Cerradão, Veredas de encosta e Floresta Sazonal nas matas ciliares (MIRANDA, 2014). O clima é tropical, com temperatura média anual de 25 °C (máxima média: 32,6°C, mínima média: 18,6°C). Possui duas estações definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, com precipitação anual e a evapotranspiração de 1.416,07 mm e 1.404,50 mm, respectivamente (SETTE, 2001). O principal uso do córrego Grande está relacionado à subsistência, mas também como fonte de renda para algumas famílias por meio do ecoturismo. Ao longo do curso do córrego, há 10 cachoeiras, o que o torna um cenário de exuberante beleza e é utilizado como atração turística na região ao longo do ano.



**Figura 1.** Localização da região de coleta no estado de Mato Grosso, Brasil (MT) (A), no município de Rondonópolis (B) com pontos de amostragem (C) de acordo com a classificação da intensidade de uso (baixa: pontos 1 e 8; moderada: pontos 2, 5, 6 e 7; intensa: pontos 3 e 4) e nota sobre a inclinação do terreno na região tributária da bacia do Ponte de Pedra. Fonte: Google Earth® 2020.

A coleta foi realizada na estação seca (02/06/2019) com um total de oito pontos de amostragem ao longo do curso d'água (Figura 1C), com réplicas das amostras em cada ponto, em diferentes mesohabitats, sendo: areia, pedra, folha e na cachoeira. As coletas foram feitas no sentido a jusante para evitar alterações nas amostras devido às atividades dos pesquisadores e logo pela manhã cedo, quando a atividade dos turistas é reduzida. Os pontos de amostragem foram classificados de acordo com a intensidade do uso humano, que são: baixo (ponto 1 e 8), médio (pontos 2, 5, 6 e 7) e intenso (pontos 3 e 4). A intensidade foi considerada em relação ao número médio de pessoas que frequentam as cachoeiras, de acordo com os proprietários da região e com as características físicas dos locais onde as cachoeiras se encontram, que permitem uma maior ou menor densidade de usuários. Os parâmetros físico-químicos pH, temperatura (°C), turbidez (ppm) e condutividade ( $\mu$ s) foram avaliados para uma melhor determinação das características ecológicas com um multiparâmetro Hanna®.

Os insetos aquáticos foram coletados com uma rede "D" (malha de 0,25 mm), nos diferentes mesohabitats (MERRITT e

CUMMINS 1996). Em cada um dos oito pontos de amostragem, os diferentes microambientes foram amostrados com três réplicas com a rede em cada um. Todos os insetos aquáticos foram capturados com pinças entomológicas, assim como parte do substrato, armazenados separadamente em frascos contendo álcool 80% (MERRITT e CUMMINS, 1996), e levados ao laboratório da Universidade Federal de Rondonópolis para posterior retirada dos espécimes do substrato. Os insetos aquáticos foram classificados até o nível de família usando o guia online de larvas de insetos aquáticos de Froehlich (2007).

A abundância de ordens e famílias foram descritas e foram calculados o índice de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J) para os tipos de substrato. O índice de diversidade foi comparado com Diversity T test (HAMMER et al., 2005). Para comparar a composição da comunidade entre diferentes intensidades de uso humano e entre os substratos, foi realizada análise de similaridade (ANOSIM) com o índice de Simpson para comparação, sendo também aplicada análise de escala multidimensional não-paramétrica (NMDS) com índice de Bray-Curtis para visualização. Todas as análises foram realizadas utilizando o software gratuito Past® 4.03 (HAMMER et al., 2005).

No total, foram coletados 942 indivíduos pertencentes a nove ordens e 14 famílias (Tabela 1). As ordens mais abundantes foram Diptera, com 428 indivíduos (45,43%), sendo as principais famílias Chironomidae (237 indivíduos, 24,89%), Simuliidae (94 indivíduos, 9,87%) e Ceratopogonidae (77 indivíduos, 8,08%). Ephemeroptera compreende 325 indivíduos (34,5%), representados pela família Baetidae. Trichoptera foi representado principalmente pela família Hydropsychidae (56 indivíduos, 6,09%), enquanto as outras tiveram menos de 50 indivíduos cada.

Em relação às variáveis ambientais, elas se mantiveram estáveis ao longo de todo o curso d'água. Os valores medidos foram os seguintes: pH médio de 6,9, o mais baixo sendo 5,8 (Ponto 1, baixo uso) e o mais alto 8,5 (Ponto 7, uso moderado). A temperatura média foi de 24,9°C, a mais baixa sendo 23,8°C e a mais alta 25,5°C. A quantidade de partículas por milhão foi zero em todas as amostras, assim como a condutividade. Dado que não houve variação nos parâmetros, sendo eles não determinantes em relação à distribuição dos grupos, nos permitiu observar de forma mais clara o efeito do uso humano e do mesohabitat na distribuição dos grupos de insetos.

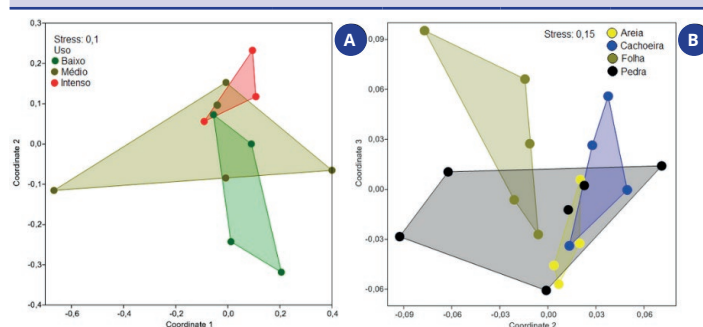
Considerando a intensidade de uso humano, houve uma diferença significativa na composição da fauna (NMDS - Stress: 0,10; ANOSIM:  $p = 0,04$ ) (Figura 2A), sendo mais acentuada entre baixo e intenso uso ( $p = 0,02$ ). Observamos também uma tendência para a composição da comunidade diferir entre mesohabitats (NMDS Stress: 0,08; ANOSIM,  $p = 0,05$ ) (Figura 2B), principalmente entre o substrato "Areia" vs "Folha" ( $p = 0,03$ ) e "Areia" vs "Cachoeira" ( $p = 0,05$ ). Os resultados relativos ao substrato onde os organismos foram encontrados indicam que o substrato de "Pedra" teve 15 táxons, seguido por "Areia" ( $n = 12$ ), "Folha" ( $n = 10$ ) e "Cachoeira" ( $n = 9$ ). Em relação à abundância de indivíduos, "Areia" apresentou 365 indivíduos com predominância de Chironomidae ( $n = 159$ , 43,5%), seguido de "Pedra" ( $n = 304$ ), onde Baetidae foi a mais representativa ( $n = 154$ , 50,6%), "Cachoeira" ( $n = 180$ ) com predominância de Baetidae ( $n = 85$ , 47,2%) e "Folha" ( $n = 98$ ) com Simuliidae ( $n = 22$ ) sendo o mais frequente (22,4%). "Folha" foi o local mais diverso e equitativo quando comparado com os demais ( $H' = 2,02$ ;  $J = 0,88$ ,  $t = -3,86$ ,  $p = 0,0001$ ), seguido de "Areia" ( $H' = 1,753$ ;  $J = 0,706$ ), "Pedra" ( $H' = 1,724$ ;  $J = 0,63$ ) e "Cachoeira" ( $H' = 1,627$ ;  $J = 0,741$ ).

Pode-se verificar que a intensidade de uso das cachoeiras afeta diretamente a comunidade de insetos aquáticos, seja por perturbação e destruição de microhabitats específicos das espécies ou pelo deslocamento de indivíduos ao longo do curso d'água. Os resultados apontam que "Pedra", "Areia" e

“Cachoeira” tendem a reduzir a diversidade de insetos aquáticos devido à baixa quantidade de matéria orgânica disponível para alimentação (BAPTISTA et al., 2007; BAKER et al., 2017; CASTRO et al., 2018). A ocupação dos habitats por diferentes grupos biológicos reflete nas variações da composição da comunidade.

**Tabela 1.** Abundância de insetos aquáticos representados em suas ordens e famílias coletados em diferentes mesohabitats na região da bacia tributária de Ponte de Pedra em Córrego Grande, Rondonópolis-MT, na estação seca.

Ordem/Família	Areia	Cachoeira	Folha	Pedra
<b>Coleoptera</b> Linnaeus	8	0	1	2
Coleoptera indet.	2	0	0	0
Noteridae Thomson	6	0	1	2
<b>Diptera</b> Linnaeus	225	62	45	96
Ceratopogonidae Newman	55	3	5	14
Chironomidae Newman	159	13	18	47
Dixidae Schiner	0	3	0	9
Simuliidae Newman	11	35	22	26
Syrphidae Latreille	0	8	0	0
<b>Ephemeroptera</b> Hyatt & Arms	66	85	20	154
Baetidae Leach	66	85	20	154
<b>Hemiptera</b> Linnaeus	0	0	0	3
Veliidae Brullé	0	0	0	3
<b>Lepidoptera</b> Linnaeus	21	7	8	18
Lepidoptera larva	21	7	8	18
<b>Megaloptera</b> Latreille	0	0	0	1
Corydalidae Leach	0	0	0	1
<b>Odonata</b> Fabricius	14	0	12	4
Libellulidae Leach in Brewster	13	0	12	1
Odonata egg	1	0	0	3
<b>Plecoptera</b> Burmeister	0	0	0	2
Perlidae Latreille	0	0	0	2
<b>Trichoptera</b> Kirby	31	26	12	24
Hydropsychidae Curtis	14	19	4	19
Hydroptilidae Stephens	17	7	8	5
<b>Total</b>	<b>365</b>	<b>180</b>	<b>98</b>	<b>299</b>



**Figura 2.** A) Análise de Escalonamento Multidimensional Não-paramétrica (NMDS; Stress = 0,10, ANOSIM:  $p = 0,05$ ) da composição da comunidade de insetos aquáticos em relação à intensidade de uso e B) da composição de insetos aquáticos em relação à intensidade de uso (NMDS; Stress = 0,15, ANOSIM:  $p = 0,04$ ) na região tributária da bacia do Ponte de Pedra, Rondonópolis-MT, coletados durante a estação seca.

Os Ephemeroptera atuam como consumidores primários, processando matéria orgânica e contribuindo para a energia do ambiente (DOMÍNGUEZ et al., 2001; ANDRADE et al., 2020). A composição do grupo varia devido a fatores ambientais, internos e externos ao corpo d'água (FERREIRA et al., 2017). Baetidae é amplamente distribuída, podendo ser generalista ou especialista, adaptando-se a diferentes níveis de contaminação ou impactos ambientais (FRANCISCHETTI et al., 2003; FIRMIANO et al., 2017) sendo encontrada em ambientes lóticos e lênticos,

colonizando diversos mesohabitats, como vegetação marginal, rochas e folhas, sendo uma família sensível a diversas formas de alteração, incluindo o uso intenso (FIRMIANO et al., 2017; GODOY et al., 2017). Plecoptera, representado pela família Perlidae, é de baixa abundância, porém sensível a perturbações ambientais. Suas ninfas habitam água corrente limpa e bem oxigenada, sendo excelentes bioindicadores de qualidade da água. Preferem mesohabitats como folhas, troncos, galhos e sob pedras (FERREIRA et al., 2017).

Larvas aquáticas de Diptera depositam seus ovos na superfície da água, muitas vezes em pedras ou vegetação flutuante, sendo capaz de captar oxigênio atmosférico (ROLDÁN, 1999). Chironomidae possui indivíduos altamente resistentes à poluição orgânica e industrial, sendo encontrados em ambientes aquáticos degradados (ARMITAGE, 1995), o que explica a elevada quantidade nas áreas de solo de areia e uso intenso por pessoas. Simuliidae e Ceratopogonidae compartilham hábitos e preferências por mesohabitats específicos. Na maioria das espécies de simúlideos, as fêmeas alimentam-se de sangue para maturação dos ovos (HAMADA, 1989), o que explica sua alta ocorrência em pontos de uso intenso por humanos, onde há maior disponibilidade de alimento.

Silva et al. (2018) utilizando modelagem de nicho e previsão, destacam que algumas espécies de insetos aquáticos já sofrem os impactos das mudanças climáticas e também apontam a possibilidade de extinção em cenários futuros caso os efeitos do aquecimento global se intensifiquem. As mudanças associadas ao uso dos corpos d'água também refletem alterações nas áreas circundantes. As necessidades específicas de cada grupo biológico refletem na ocupação do habitat, apresentando diferentes quantidades de indivíduos de diferentes famílias, onde no substrato “Areia” temos a predominância de Chironomidae e Ceratopogonidae, na “Folha” Simuliidae e na “Cachoeira” Baetidae. No entanto, as ordens de insetos encontradas também estão sendo influenciadas pela interferência humana. Quanto às diferenças encontradas entre os diferentes tipos de uso e substrato, não esperaríamos que a composição da comunidade fosse influenciada pelo fato de o curso de água ter cachoeiras, uma vez que insetos aquáticos têm boa capacidade de dispersão para superar essas barreiras (ANDRADE et al., 2020).

Este estudo tem grande valor para o desenvolvimento da pesquisa no sul do estado de Mato Grosso, representando um trabalho pioneiro em relação a esses objetivos nesta região. Isso abre caminho para a elaboração de futuros estudos, promovendo a pesquisa como um todo. Foi possível observar, com o desenvolvimento desta pesquisa, a relação entre a presença humana e a alteração das comunidades de insetos aquáticos, permitindo verificar que essas comunidades estão sofrendo interferências em seu modo de vida. Isso foi confirmado através do levantamento da ocorrência dos grupos nos mesohabitats, mostrando a correlação com a qualidade do corpo d'água.

Os indivíduos encontrados nos pontos com maior presença humana são considerados organismos menos sensíveis à qualidade da água. Com as recentes mudanças climáticas, levantar esse conhecimento torna-se essencial para estratégias de conservação e avaliação da qualidade ambiental por meio de bioindicadores.

## Referências

- ANDRADE, I.C.P.; KROLOW, T.K.; BOLDRINI, R.; PELICICE, F.M. Diversity of ept (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) along streams fragmented by waterfalls in the Brazilian savanna. *Neotropical Entomology*, v. 49, p. 203-212, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00751-z>

- ARMITAGE, P.D. Behaviour and ecology of adults. p. 194-224. In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (Orgs.). **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. Chapman & Hall. London, 1995. 572p.
- ASTUDILLO, M.R.; NOVELO-GUTIÉRREZ, R.; VÁZQUEZ, G.; GARCÍA-FRANCO, J.G.; RAMÍREZ, A. Relationships between land cover, riparian vegetation, stream characteristics, and aquatic insects in cloud forest streams Mexico. **Hydrobiologia**, v. 768, p. 167-181. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2545-1>
- BAKER, K.; CHADWICK, M.A.; WAHAB, R.A.; KAHAR, R. Benthic community structure and ecosystem functions in above- and below-waterfall pools in Borneo. **Hydrobiologia**, v. 787, p. 307-322. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2975-4>
- BAPTISTA, D.F.; BUSS, D.F.; EGLER, M.; GIOVANELLI, A.; SILVEIRA, M.P.; NESSIMIAN, J.L. A multimetric index based on benthic macroinvertebrates for evaluation of Atlantic Forest streams at Rio de Janeiro state, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 575, n. 1, p. 83-94. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0286-x>
- BRASIL, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis. **Bioma Cerrado**. 2017. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biomas/cerrado.html>>. Acesso em 10 nov. 2022.
- CASTRO, D.M.P.; DOLÉDEC, S.; CALLISTO, M. Land cover disturbance homogenizes aquatic insect functional structure in neotropical savanna streams. **Ecological Indicator**, v. 84, p. 573-582. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.030>
- FERREIRA, W.R.; HEPP, L.U.; LIGEIRO, R.; MACEDO, D.R.; HUGHES, R.M.; KAUFMANN, P.R.; CALLISTO, M. Partitioning taxonomic diversity of aquatic insect assemblages and functional feeding groups in neotropical savanna headwater streams. **Ecological Indicator**, v. 72, p. 365-373. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.042>
- FIRMIANO, K.R.; LIGEIRO, R.; MACEDO, D.R.; JUEN, L.; HUGHES, R.M.; CALLISTO, M. Mayfly bioindicator thresholds for several anthropogenic disturbances in neotropical savanna streams. **Ecological Indicator**, v. 74, p. 276-284. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.11.033>
- FRANCISCHETTI, C.N.; SALLES, F.F.; DA-SILVA, R.R.; LUGO-ORTIZ, C.R. First report of *Americabaetis kluge* (Ephemeroptera: Baetidae) from Rio de Janeiro, Brazil. **Entomotropica**, v. 18, n. 1, p. 69-71. 2003.
- FROELICH, C.G. 2007. **Guia on-line: identificação de larvas de insetos aquáticos do estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>> Acessado entre 2019-2020.
- GODOY, B.S.; QUEIROZ, L.L.; LODI, S.; OLIVEIRA, L.G. Environment and spatial influences on aquatic insect communities in Cerrado streams: the relative importance of conductivity, altitude, and conservation areas. **Neotropical Entomology**, v. 46, p. 151-158. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-016-0452-4>
- HADWEN, W.L.; BOON, P.L.; ARTHINGTON, A.H. Aquatic ecosystems in inland Australia: tourism and recreational significance, ecological impacts and imperatives for management. **Marine Freshwater Research**, v. 63, p. 325-340. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1071/MF11198>
- HAMADA, N. Aspectos ecológicos de *Simulium goeldii* (Diptera: Simuliidae): relação entre substrato e densidade de larvas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 4, p. 263-266. 1989. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02761989000800046>
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9. 2005.
- HUGHES, S.J.; SANTOS, J.; FERREIRA, T.; MENDES, A. Evaluating the response of biological assemblages as potential indicators for restoration measures in an intermittent Mediterranean river. **Environmental Management**, v. 46, p. 285-301. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9521-3>
- MIRANDA, R. B.; ESTIGONI, M. V.; MAUAD, F. F. A influência do assoreamento nos reservatórios de centrais hidrelétricas. **Sedimentologia Fluvial: Estudos e Técnicas**. ABRH, p. 143-178, 2014.
- MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. (Eds.). **An introduction to the aquatic insects of north America**, kendall/ hunt publishing company, 1996. 1498p.
- MONZ, C.A.; PICKERING, C.M.; HADWEN, W.L. Recent advances in recreation ecology and the implications of different relationships between recreation use and ecological impacts. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, n. 8, p. 441-446. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1890/120358>
- MUZÓN, J.; RAMOS, L.S.; PALACIO, A. Urban aquatic insects. pp. 349-364. In: DEL-CLARO, K.; GUILLERMO, R. (Orgs.) **Aquatic insects**. Springer, 2019. 438p.
- ROLDÁN, G., Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. **Revista Acadêmica Colombiana de Ciências**, v. 23, n. 88, p. 375-387. 1999.
- SETTE, D.M.; TARIFA, J.R. Clima e ambiente urbano tropical: o caso de Rondonópolis-MT. **Revista Intergeo**, v. 1, p. 26-35. 2001.
- SIDDIG, A.A.; ELLISON, A.M.; OCHS, A.; VILLAR-LEEMAN, C.; LAU, M.K. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in ecological indicators. **Ecological Indicators**. v. 60 p. 223-230, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.06.036>
- SOUZA, A.L.T.; FONSECA, D.G.; LIBÓRIO, R.A.; TANAKA, M.O. Influence of riparian vegetation and forest structure on the water quality of rural low-order streams in se Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 298, p. 12-18, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.02.022>
- VENOHR, M.; LANGHANS, S.D.; PETERS, O.; HÖLKER, F.; ARLINGHAUS, R.; MITCHELL, L.; WOLTER, C. The underestimated dynamics and impacts of water-based recreational activities on freshwater ecosystems. **Environmental Reviews**, v. 26, n. 2, p. 199-213, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1139/er-2017-0024>