

# Influência do ambiente na comunidade de macroinvertebrados bentônicos no Rio Uberaba/MG

*Influence of the environment in the benthic macroinvertebrate community in Uberaba River /MG*

**Francisco Ferreira Martins Neto<sup>1</sup>, Marcos Vinícius Mateus<sup>1</sup>, Amanda Cunha Biscalquini<sup>1</sup>, Andréia Marega Luz<sup>1</sup>, Fábio Renato Barboza<sup>1</sup>, Hivana Priscila Campos Amorim<sup>1</sup>, Júlio Cesar de Souza Inácio Gonçalves<sup>1</sup>, Veruska Bichuette Custodio<sup>1</sup>, William Raimundo Costa<sup>1</sup>, Afonso Pelli<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Disciplina de Ecologia e Evolução do Instituto de Ciências Biológicas e Naturais da Universidade Federal de Triângulo Mineiro, Uberaba-MG, Brasil.

## Resumo

O rio Uberaba ao longo de seu trajeto sofre com a influência antrópica. As alterações de parâmetros físico-químicos em corpos hídricos, em decorrência da poluição podem ocasionar modificações na fauna bentônica, o que torna essa comunidade boa bioindicadora de qualidade ou integridade ambiental. O objetivo do presente estudo foi verificar a qualidade de água do rio Uberaba em duas estações, sendo uma mais a montante, próximo à captação de água para a cidade de Uberaba, denominada Ponto 1 (P1) e outra mais a jusante, após o rio Uberaba receber os efluentes do município que banha, denominado Ponto 2 (P2). Foram realizadas análises dos parâmetros físico-químicos, bem como os índices de diversidade dos organismos bentônicos em substrato artificial. Concluiu-se que há alterações entre os pontos, sendo que, parâmetros que indicam degradação, como a condutividade elétrica, apresentaram valores de 73 e 298  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , nos Pontos 1 e 2, respectivamente. Os índices de riqueza (P1 = 18; P2 = 8), densidade total (P1 = 442; P2 = 664), EPT total (P1 = 215; P2 = 0) e Simpson (P1 = 4,82; P2 = 2,49) tiveram variação considerável entre os pontos, ressaltando a poluição no curso d'água. Indivíduos da classe *Oligochaeta* e da família *Chironomidae* apresentaram dominância de 84,25% no Ponto 2, sendo que ambos são resistentes a poluição, com densidades elevadas em ambientes degradados, ocasionando baixa diversidade no local.

**Descriptores:** Degradção ambiental; Poluição ambiental; Saúde ambiental, Qualidade da água

## Abstract

The Uberaba River suffers from anthropogenic influence along its path. Pollution changes watercourses physicochemical parameters and hence changes the benthic fauna, what makes this community a good bioindicator of environmental quality and integrity. The study aimed at verifying the water quality of the Uberaba River in two stations, being Station 1 (P1) near the water catchment area of Uberaba City, and Station 2 (P2) further downstream, where Uberaba River has received diffuse pollution from wastewater disposal. The water quality was measured against both biological and physicochemical parameters. The benthic macroinvertebrates community based the biological assessment in which analysis of diversity indexes in artificial substrates were carried out. It was concluded that there are changes between the stations, given that parameters indicative of degradation, such as electrical conductivity, presented values of 73 and 298  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , in Stations 1 and 2, respectively. Also, the richness index (P1 = 18, P2 = 8), total density (P1 = 442, P2 = 664), total EPT (P1 = 215, P2 = 0), and Simpson index (P1 = 0.208; P2 = 0.402) presented considerable variation between the points, emphasizing pollution of the watercourse. Individuals from Class *Oligochaeta* and Family *Chironomidae* had a dominance of 84.25% in Station 2, and as both of them are resistant to pollution, they appear with high densities in degraded environments causing low diversity in the area.

**Descriptors:** Environmental degradation; Environmental pollution; Environmental health; Water quality

## Introdução

A água possui papel fundamental para sobrevivência humana e o desenvolvimento das sociedades, nos quais destacam-se o abastecimento de água para as cidades<sup>1,2</sup>. Porém, nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos vêm sofrendo impactos ambientais negativos, sobretudo, como consequência de atividades antrópicas.

As alterações na qualidade de água, resultantes dos processos de evolução natural e de ação antrópica, se manifestam pela redução acentuada da biodiversidade aquática, em função da descaracterização do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas. O uso de bioindicadores (espécies, grupos de espécies ou comunidades) permite uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição<sup>3</sup>.

Os rios assimilam o que ocorre ao seu entorno e, portanto, as características ambientais sobretudo as comunidades biológicas, fornecem informações sobre os impactos ambientais sofridos<sup>4</sup>. Teles et al. apontam o biomonitoramento como ferramenta de gestão de recursos hídricos, por se basear nas respostas da biota às mudanças ambientais<sup>5</sup>.

Para o biomonitoramento os macroinvertebrados dentre os vários taxa de biodiversidade dos ecossistemas lóticos, pois estes revelam alguns processos chave do ecossistema, como a decomposição de detritos<sup>6</sup>. Macroinvertebrados bentônicos como organismos aquáticos (insetos, anelídeos e moluscos), como tamanho superior a 0,5 mm, que habitam o sedimento de ambientes aquáticos aderidos a pedras, cascalhos e folhas ou enterrados no sedimento<sup>7,8</sup>.

Os macroinvertebrados bentônicos diferem quanto à poluição orgânica em organismos que vivem em ambientes oligotróficos e não poluídos (p. ex. ninhas de *Plecoptera* e larvas de *Trichoptera*), organismos tolerantes (p. ex. alguns *Heteroptera* e *Odonata* e *Amphipoda* – *Crustacea*) e organismos resistentes (alguns *Diptera* como *Chironomidae* e *Psychodidae*, e *Oligochaeta*). Em locais eutrofizados e/ou poluídos geralmente existe baixa diversidade de espécies, porém com elevada densidade de organismos, sobretudo, restritos aos grupos de maior tolerância<sup>9</sup>.

O processo de colonização dos macroinvertebrados bentônicos pode ser avaliado por meio da utilização de substratos artificiais (atratores), que imitam as características do ambiente e assim, permitem a padronização da área de amostragem e o tempo exato do início do processo de colonização, o que permite a comparação fiel entre locais diferentes<sup>10</sup>.

Conhecer os organismos aquáticos de um ambiente é fundamental, visto que a presença ou ausência de certas espécies pode indicar o status da qualidade de água ou mais ainda, a integridade do ambiente<sup>11</sup>.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é analisar a influência dos parâmetros físico-químicos sob a riqueza e distribuição de macroinvertebrados bentônicos em substratos artificiais em dois trechos do Rio Uberaba expostos a diferentes formas de perturbação ambiental de origem antropogênica.

## Métodos

### Área de Estudo

O estudo foi realizado em um segmento do rio Uberaba, a partir da amostragem de dois locais (Fig. 1), durante a transição da estação seca para a chuvosa, em níveis intermediários de água.

O primeiro ponto de coleta localiza-se a jusante da estação de captação de água da Companhia de Abastecimento e Saneamento de Uberaba (CODAU), no Rio Uberaba. O segundo ponto está disposto a jusante no rio Uberaba, aproximadamente a 3 km do ponto inicial. Para a determinação das coordenadas geográficas do local de amostragem utilizou-se GPS portátil (Garmin Etrex 10).

### Metodologia de Amostragem

A coleta foi realizada por meio de substratos artificiais (Fig. 2) depositados no fundo do curso d'água e não manuseados pelo período de 28 dias, entre 15 de setembro a 13 de outubro. Este substrato artificial foi composto de 10 unidades de bioballs de 32 mm de diâmetro contidas em uma rede de nylon (malha 1 mm), com tamanho de 10 x 10 cm. Alocou-se quatro réplicas de substratos artificiais em cada trecho de amostragem.

Posteriormente, os substratos artificiais foram cuidadosamente retirados da água com o auxílio de rede bentônica com 250 µm de abertura de poro.



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta realizados no Rio Uberaba, Município de Uberaba – Minas Gerais



**Figura 2.** Substrato artificial composto por 10 bioballs e rede de nylon com malha de 1 mm e área de 10 x 10 cm

**Tabela 1: Brita utilizada no substrato artificial**

	Peso (g)	Volume (ml)
<b>Brita n° 1</b>	4,57	1,5
<b>Brita n° 2</b>	17,87	5,5
<b>Brita n° 3</b>	49,87	20,0

Originalmente, as bio-balls são utilizadas em sistemas aquáticos fechados como filtro biológico<sup>12</sup>, possibilitando a utilização com a função de substrato para bactérias nitrificantes que converterem compostos nitrogenados em nitrito e este em nitrato, por meio de oxidação bioquímica.

Devido à grande área superficial das bioballs as mesmas foram utilizadas para confeccionar substrato artificial para organismo bentônicos.

Considerando que o saco de sombrite com bioballs ficou muito leve o mesmo ficaria à deriva. Visando a fixação do substrato em uma área restrita, foram fixados com barbante e um “punhado” de pedra brita (Tabela 1) acondicionado dentro do saco de sombrite.

As redes de nylon com os bioballs foram acondicionadas em sacos plástico e fixados com álcool com concentração final de 80%.

Todos os macroinvertebrados coletados foram identificados em laboratório utilizando estereomicroscópio Olympus SZX12 e microscópio óptico Wild 38564, sendo utilizadas referências, chaves taxonômicas e informações contidas em <sup>13-21</sup>.

As comunidades biológicas foram analisadas quanto à riqueza e densidade<sup>22</sup>. Também foi analisada a proporção relativa de *Ephemeroptera*, *Plecoptera* e *Trichoptera*, com toda a comunidade biológica<sup>9</sup>. O índice de Simpson foi calculado conforme equação  $D = \Sigma[ni^*(ni-1)/NI^*(NI-1)]$ ; onde: D= Índice de diversi-

**Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas realizadas no rio Uberaba/MG, nas duas estações amostrais (P1 e P2), nos dias 01 de setembro e 04 de outubro de 2016**

Parâmetro/ Ponto-data	P1 01/09	P1 04/10	P2 01/09	P2 04/10
Temp. da água (°C)	21,5	24,1	19,5	24,4
pH	7,68	7,04	7,66	6,86
Oxigênio D. (mg/L)	--	8,8	--	6,0
Cond. Elé- trica ( $\mu$ S/cm)	73	60	298	105
Sól. Tot. Diss. (mg/L)	47	39	194	68
Turbidez (NTU)	6,5	7,2	158	175

dade de Simpson; ni = número de indivíduos da espécie i e Ni = número total de indivíduos da comunidade biológica.

Os parâmetros ambientais medidos nos locais de amostragem foram temperatura da água (°C), pH, oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica ( $\mu$ S/cm), sólidos totais dissolvidos (mg/L) e turbidez (NTU).

Na estação de amostragem denominada por Ponto 1 (a montante), foi realizada uma amostragem qualitativa com o amostrador de surber. Não ocorreram precipitações na área amostrada, bem como no entorno ou em sua bacia, não influenciando assim o aumento ou diminuição da vazão no corpo hídrico, durante o período de estudo.

## Resultados e Discussão

A temperatura da água (Tab. 2) variou pouco entre as amostragens, ficando entre 19,5 e 24,4°C. Porém, variou significativamente entre as estações de amostragem. O P1 teve média de 20,5, enquanto o P2 teve média de 24,3. Essa diferença os autores atribuem a eliminação da vegetação ciliar no P2. Apesar da variação do pH ter sido maior no Ponto 2, as médias foram próximas. Os dados indicam maior instabilidade à jusante, provavelmente em virtude de interferências antrópicas (Tab. 2).

Os valores de oxigênio dissolvido variaram no mesmo sentido que os outros parâmetros indicando melhor

**Tabela 3. Abundância dos taxa relacionados nos substratos artificiais depositados no rio Uberaba/MG, nas duas estações amostrais (P1 e P2), durante 28 dias, em novembro de 2016**

Filo	Classe	Ordem	Família	Ponto 1	Ponto 2
<i>Sarcodina</i>	<i>Rhyzopoda</i>	–	–	51	
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Turbelaria</i>	<i>Tricladida</i>	<i>Planariidae</i>	1	1
<i>Nematoda</i>	–	–	–		4
<i>Mollusca</i>	<i>Pelecypoda</i>	<i>Veneroida</i>	<i>Corbiculidae</i> (*)	X	
	<i>Gastropoda</i>	<i>Basommatophora</i>	<i>Ancylidae</i>	8	
	–	–	<i>Physidae</i>	2	
	<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodontia</i>	<i>Sphaeriidae</i>	1	
<i>Annelida</i>	<i>Oligochaeta</i>	–	–	25	366
	<i>Hirudinea</i>	–	–	1	11
<i>Arthropoda</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Ostracoda</i>	–	X	
		<i>Copepoda</i>	–	X	
	<i>Entognatha</i>	<i>Collembola</i>	<i>Entomobryidae</i>	2	
	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	69	1
			<i>Tricorythidae</i>	8	
		<i>Odonata</i>	<i>Libellulidae</i>	X	
			<i>Gomphidae</i>	X	
		<i>Heteroptera</i>	<i>Belostomatidae</i>	X	
			<i>Hebridae</i>	X	
			<i>Notonectidae</i>	X	
			<i>Naucoridae</i>	1	
			<i>Mesovelidae</i>	X	
			<i>Gerridae</i>	X	
			<i>Veliidae</i>	X	
		<i>Trichoptera</i>	<i>Hydroptilidae</i>	10	
			<i>Philopotamidae</i>	8	
		<i>Coleoptera</i>	<i>Elmidae</i>	10	
			<i>Psephenidae</i>	X	
		<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	159	185
			<i>Simuliidae</i>	84	
			<i>Ceratopogonidae L</i>	1	39
			<i>Ceratopogonidae P</i>		2
			<i>Psychodidae</i>	1	45
			<i>Tipulidae</i>	X	

\* - *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)

L – larva; P – pupa

X – indica ocorrência apenas na amostra qualitativa.

**Tabela 4. Parâmetros para as comunidades bentônicas amostradas nos substratos artificiais depositados no rio Uberaba/MG, nas duas estações amostrais (P1 e P2), durante 28 dias, em novembro de 2016**

Parâmetros/Estações de amostragem	Estação 1	Estação 2
Riqueza	18	8
Riqueza Qualitativa	31	8
Densidade Total	442	654
EPT/TOTAL x 1000	215	0
D – Simpson	0,208	0,402
1 / D – Simpson	4,818	2,492



**Figura 3.** Foto da área de deposição do substrato artificial denominada Ponto 1, no Rio Uberaba, município de Uberaba – Minas Gerais



**Figura 4.** Foto da área de deposição do substrato artificial denominada Ponto 2, a jusante do Ponto 1, no Rio Uberaba, município de Uberaba – Minas Gerais

**Tabela 5. Parâmetros para as comunidades bentônicas amostradas nos substratos artificiais depositados no rio Uberaba/MG, nas duas estações experimentais (P1 e P2), durante 28 dias, em novembro de 2016**

Filo	Classe	Ordem	Família	Dominância
<i>Sarcodina</i>	<i>Rhyzopoda</i>	-	-	0,115
<i>Platyhelminthes</i>	<i>Turbelaria</i>	<i>Tricladida</i>	<i>Planariidae</i>	0,002
<i>Nematoda</i>	-	-	-	0,006
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda</i>	<i>Basommatophora</i>	<i>Ancylidae</i>	0,018
			<i>Physidae</i>	0,005
			<i>Sphaeriidae</i>	0,002
<i>Annelida</i>	<i>Bivalvia</i>	<i>Heterodonta</i>	-	0,057
	<i>Oligochaeta</i>	-	-	0,560
	<i>Hirudinea</i>	-	-	0,017
<i>Arthropoda</i>	<i>Entognatha</i>	<i>Collembola</i>	<i>Entomobryidae</i>	0,005
	<i>Insecta</i>	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Baetidae</i>	0,156
		<i>Trichoptera</i>	<i>Tricorythidae</i>	0,018
			<i>Naucoridae</i>	0,002
			<i>Hydroptilidae</i>	0,023
			<i>Philopotamidae</i>	0,018
		<i>Coleoptera</i>	<i>Elmidae</i>	0,023
		<i>Diptera</i>	<i>Chironomidae</i>	0,360
			<i>Simuliidae</i>	0,190
			<i>Ceratopogonidae L</i>	0,002
			<i>Ceratopogonidae P</i>	0,003
			<i>Psychodidae</i>	0,069

qualidade de água na estação a montante, local próximo à captação de água para a Cidade de Uberaba. A jusante os menores valores são compatíveis com um curso de água que recebe efluentes urbanos, dessa forma a condutividade elétrica foi bem superior a jusante. A montante, no Ponto 1 a média foi 66,5, enquanto que a jusante a média foi 201,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

As análises de sólidos totais (Tab. 2) também indicaram tanto maior instabilidade do ambiente, como também pior qualidade de água na estação de coleta a jusante. A montante a média foi de 43 e a jusante foi de 131 mg/L. Padrão semelhante foi observado de forma bem evidente para o parâmetro turbidez, quando a média no Ponto 1 foi 6,9 e 166,5 NTU no Ponto 2.

Comparando os valores de condutividade elétrica entre os pontos, nota-se maiores valores no P2, nas duas amostragens realizadas. A condutividade elétrica indica o somatório das condutâncias específicas de to-

das as substâncias presentes na amostra<sup>23</sup>. Quanto maior for a condutividade elétrica em um ambiente aquático, maior será a poluição das suas águas, devido ao aumento do conteúdo mineral<sup>24</sup>.

Foi verificado diferenças entre as concentrações de oxigênio dissolvido nos pontos de amostragem, o que está diretamente relacionado com o uso e ocupação do solo na área de influência<sup>25</sup>. Os mesmos autores, ao realizarem estudos da qualidade da água na região de Guáira – SP verificaram perda da integridade do ambiente por meio dos valores do oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

A degradação de corpos hídricos é verificada em grandes extensões, como a deterioração da qualidade da água em diversas amostras na Bacia do Rio São Domingos – RJ, associando o fato a causas naturais e antrópicas<sup>26</sup>.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e turbidez indicaram diferenças significativas entre as estações de amostragem. As diferenças podem ser atribuídas ao lançamento de esgoto, entre as duas estações de amostragem.

Valores elevados de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e turbidez refletem na composição e distribuição das espécies de macroinvertebrados. Os valores obtidos destacaram menor riqueza e maior abundância de organismos resistentes à poluição, como Oligochaeta e Chironomidae no ambiente degradado. Isso ocorre provavelmente pelo lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais, consorciado a práticas agrícolas próximo ao local.

Em relação ao substrato artificial (Tab. 3), observou-se elevada diversidade local. Encontrou-se diversidade de taxa entre os dois locais estudados.

No Ponto 1 (Fig. 3), foram relacionadas 31 categorias taxonômicas pertencentes a 5 Filos, 10 Classes, 13 Ordens e 27 Famílias.

Já no Ponto 2 (Fig. 04) os organismos bentônicos apresentaram riqueza bem inferior, o que pode ser atribuído de efluente da Estação de tratamento de esgoto, da ETE do município de Uberaba.

O índice de Simpson é utilizado para elencar a dominância, refletindo na probabilidade de dois indivíduos da comunidade, escolhidos aleatoriamente, pertencerem à mesma espécie<sup>27</sup>. O mesmo varia entre 0 e 1, na forma direta, sendo que a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie é proporcional ao valor do índice, perfazendo que, se maior for a dominância, menor será a diversidade. Na forma como os autores optaram por utilizá-lo (a forma inversa ou 1/D), quanto maior o valor, maior será a diversidade e equitabilidade. A equitabilidade mede a proporção de distribuição de indivíduos entre cada espécie que compõe a comunidade biológica; e a diversidade faz menção à riqueza de categorias taxonômicas<sup>9</sup>.

Os índices de riqueza e dominância confirmam o que as análises físico-químicas sugerem, ou seja, que o Ponto 2 apresenta a integridade ambiental comprometida, provavelmente em função do uso e ocupação do solo na área da bacia de drenagem. O índice de Simpson (D) indica que o Ponto 1 possui maior riqueza com D = 0,208, ao passo que o valor calculado do Índice de Simpson para o ponto 2 foi 0,402, o qual apresenta maior densidade de organismos, com maior dominância concentrada em poucos taxon e menor riqueza.

Os dados relacionados à riqueza qualitativa apresentados na Tabela 4 agrupam indivíduos amostrados nos substratos artificiais e indivíduos amostrados no substrato natural, elevando o número de espécies em ambos os pontos de estudo.

No entanto, como não se quantificou os indivíduos presentes no substrato natural, os mesmos não foram inseridos nos cálculos dos índices apresentados, sendo estes contabilizados apenas de forma qualitativa.

Os taxa com maior dominância no Ponto 1 foi a Família Chironomidae, com d=0,36, seguida de Simuliidae com d=0,19, Baetidae com d=0,16. O mesmo índice

aponta, na estação 2, maior dominância de representantes da Classe Oligochaeta, com d=0,56, seguido de representantes da Família Chironomidae com d=0,28, e Psychodidae em terceiro com 0,069; o que demonstra claramente as diferenças entre as estações de amostragem. A classe Oligochaeta e a família Chironomidae apresentam indivíduos resistentes à poluição orgânica e em geral possuem maior representatividade em ambientes com baixa diversidade e altas densidades de organismos tolerantes à poluição<sup>9</sup>. Oligochaetas quando presentes em elevadas densidades, ou com elevada taxa de dominância, são ótimos bioindicadores de degradação ambiental<sup>28</sup>.

Foi verificado que as dominâncias de Oligochaeta e Chironomidae somadas correspondem a 84,25 % do total amostrado na estação 2, o que sugere que o mesmo seja um ambiente que está sob estresse ou consideravelmente poluído. Ao realizar estudos no Córrego Gameleira no município de Uberaba, no ponto de maior degradação, verificou-se a dominância da família Chironomidae, em local de despejo industrial<sup>9</sup>.

Os dados apontam que a estação amostral 1 apresenta menor nível de poluição<sup>9,29</sup>, o que é reforçado quando analisamos o índice EPT; correspondente à dominância da somatória de indivíduos das Ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, uma vez que o mesmo na Estação amostral 1, foi calculado em 214,9, ao passo que na Estação amostral 2 este mesmo índice foi igual a zero.

## Conclusões

Foram observadas alterações nas características físico-químicas nos pontos amostrados no rio Uberaba, com maior degradação no Ponto 2, possivelmente influenciados por despejo de esgoto industrial e/ou doméstico, bem como lixiviação ao longo do seu curso.

Assim, verifica-se influência direta desses parâmetros na comunidade bentônica local, uma vez que, o Ponto 2 evidencia menor número de espécies, menor diversidade e maior dominância, resultados associados a ambientes com maior degradação.

Além disso, a alta densidade de indivíduos da Classe Oligochaeta, aponta para degradação ambiental, uma vez que são ótimos bioindicadores de poluição orgânica.

## Referências

1. Heller L, Padua VL. Abastecimento de água para consumo humano; Belo Horizonte; UFMG. 2006.
2. Silvano SR, Pelli A. Qualidade da água consumida pela população rural em Uberaba e Monte Alegre de Minas /MG. J Health Sci Inst. 2018; 36(3): 170-3.
3. Callisto M, Goulart M, Moretti M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos 2001; 6(1): 71–82.
4. Silva LRG. Macroinvertebrados como bioindicadores da qualidade da água nos pontos de captação para o abastecimento urbano no município de Ouro Fino - MG. Rev Agrogeoambiental. 2014 6(3): 83-91. doi: 10.18406/2316-1817v6n32014666.

5. Teles HF, Linares MS, Rocha PA, Ribeiro AS. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores no parque nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. *Rev Bras Zoociênc.* 2013; 15(1-3): 123-37.
6. Akamatsu F, Kobayashi S, Amano K, Nakanishi S, Oshima Y. Longitudinal and seasonal changes in the origin and quality of transported particulate organic matter along a gravel-bed river. *Hydrobiologia* 2011; 669(1): 183-97.
7. Pérez, GR. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia, 1996.
8. Moore IE, Murphy KJ. Evaluation of alternative macroinvertebrate sampling techniques for use in a new tropical freshwater bioassessment scheme. *Acta Limnol Bras.* 2015; 27(2), 213-22. doi:10.1590/S2179-975x8813.
9. Honorato GBS, Pelli A. Avaliação da qualidade da água em dois trechos do Córrego Gameleira, Uberaba-MG, com base em variáveis físico-químicas e a comunidade bentônica. *SaBios: Rev Saúde Biol.* 2011; 6(2), p. 15-26.
10. Ribeiro LO, Uieda VS. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Rev Bras Zool.* 2005;12(3):613-8. Doi: 10.1590/S0101-81752005000300013.
11. Quina CL, Pelli A, Martins, AGC. Sucessão de macroinvertebrados bentônicos em carcaças de rato no Rio Uberaba – MG. *SaBios: Rev Saúde Biol.* 2013; 8(2): 73-81.
12. Hwang C-C Weng C-H. Key factors contributing to simultaneous nitrification-denitrification in a biological aerated filter system using oyster shell medium. *Environ Protection Engineer.* 2017; 43 (1): 75-86. doi: 10.37190/cpe170106.
13. Borror D, De'Long D. M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: Editora Edgard Blücher e Editora da Universidade de São Paulo, 1969.
14. Consoli RAGB, Oliveira RL. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. Rio de Janeiro; Editora Fiocruz: 1998.
15. Edmonson, W.T. Freshwater Biology. New York: John Wiley & Sons, 1959.
16. Lara, F. M. Princípios de entomologia. São Paulo: Editora Ícone: 1992.
17. Merrit RW, Cummins KW. An introduction to the aquatic insects of North America. Dubrique, Iowa, Kendall Hunt: 1998.
18. Pennak RW. Freshwater Invertebrates of the United State. New York: John Wiley & Sons, 1978.
19. Gullan PJ, Cranston PS. The Insects, an outline of entomology. New Jersey-EUA: Wiley-Blackwell, A John Wiley & Sons; 2010.
20. Margulies L, Schwartz KV. Cinco Reinos – Um guia ilustrado dos Filos da vida na Terra. São Paulo: Guanabara Koogan; 2001.
21. Rafael JA. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos, 2012.
22. Magurran AE. Ecological diversity and Its Measurement. New Jersey: Princeton University Press;1988.
23. Tundisi JG, Matsumura Tundisi T. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos; 2008.
24. Farias MSS, Neto JD, Lima VL. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos. Gepros. 2011; (6): 161-70.
25. Toledo LG, Nicolella G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agricola.* 2002; (59): 181-6.
26. Menezes JM, Prado RB, Silva Junior GC, Mansur KL, Oliveira ES. Qualidade da água e sua relação espacial com as fontes de contaminação antrópicas e naturais: bacia hidrográfica do rio São Domingos - RJ. *Eng Agríc.* 2009; 29(4): 687-98.
27. Uramoto K, Walder JMM, Zucchi RA. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz. *Neotrop Entomol.* 2005; 34(1): 33-9.
28. Marques MGSM, Ferreira RL, Barbosa FARA. Comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas carioca e da barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Rev Bras Biol.* 1999; 59(2): 203-10. Doi: 10.1590/s0034-7108199900200004.
29. Carrera C, Fierro K. Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua. Eco Ciênc, 2001.

#### Endereço para correspondência:

Afonso Pelli  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
Av. Frei Paulino, 30  
Uberaba-MG, CEP 38025-180  
Brasil

E-mail:apelli@terra.com.br

Recebido em 10 de abril de 2019  
Aceito em 12 de maio de 2022