

Avaliação da qualidade da água por meio de insetos bioindicadores em Três Corações, MG

Evaluation of water quality through bioindicator insects in Três Corações, MG

Eliana Alcantra^{1*}, Hugo Augusto Carvalho Costa², Charles Hudson Ribeiro De Moraes², Júlio César Miguel Teodoro², Rosângela Francisca De Paula Vitor Marques², Alisson Souza de Oliveira²

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade da água por meio de insetos aquáticos bioindicadores em Três Corações, MG. Foi realizado o levantamento, identificação e análise dos insetos para determinar a qualidade da água na Fazenda Experimental da Unincor. A armadilha utilizada para as coletas foi a rede entomológica tipo D. As coletas foram definidas em três pontos de Foz (P1, P2 e P3) e aconteceram mensalmente por nove meses. Os macroinvertebrados coletados foram levados ao laboratório para triagem e identificação dos insetos. Foram identificados insetos das ordens Hemiptera, Odonata, Tricoptera, Diptera, Coleoptera e Ephemeroptera, totalizando 114 insetos. A ordem que se destacou em quantidade foi a Hemiptera. Em relação aos insetos que são sensíveis às alterações do ambiente, Tricoptera, Ephemeroptera e os Plecoptera, somente 4,33% dos insetos coletados são representantes dessas ordens num índice de EPT que classifica a água dos locais estudados com qualidade ruim. De acordo com os índices BMWP/ASPT, o P1 apresentou água com qualidade provavelmente poluída, e os pontos P2 e P3, apresentaram qualidade duvidosa. Com isso pode-se concluir que o local no qual foi realizado o projeto, é um ambiente que passa por alterações.

Palavras-chave: Monitoramento; Macroinvertebrados; Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate water quality using bioindicator aquatic insects in Três Corações, MG. A survey, identification and analysis of insects was carried out to determine the quality of the water at Unincor's Experimental Farm. The trap used for the collections was the type D entomological net. The collections were defined in three points of Foz (P1, P2 and P3) and took place monthly for nine months. The collected macroinvertebrates were taken to the laboratory for screening and insect identification. Insects of the orders Hemiptera, Odonata, Tricoptera, Diptera, Coleoptera and Ephemeroptera were identified, totaling 114 insects. The order that stood out in quantity was Hemiptera. In relation to insects that are sensitive to environmental changes, Tricoptera, Ephemeroptera and Plecoptera, only 4.33% of the collected insects are representatives of these orders in an EPT index that classifies the water in the studied

¹ Faculdade de Administração e Ciências Econômicas.

*E-mail: lialcantra@yahoo.com.br

² Universidade Vale do Rio Verde.

places with poor quality. According to the BMWP/ASPT indices, P1 presented water with probably polluted quality, and points P2 and P3 presented dubious quality. Thus, it can be concluded that the place where the project was carried out is an environment that undergoes changes.

Keywords: Monitoring; Macroinvertebrates; Water resources.

INTRODUÇÃO

A água é o elemento encontrado em maior proporção no planeta e é indispensável para sobrevivência dos animais, microorganismos e plantas (PARRON, 2011)

No entanto, os ecossistemas aquáticos estão em constante degradação, pelos fortes impactos ambientais que se acumulam por muitos anos de alteração desse ambiente (FERREIRA, 2011).

Reservatórios naturais de água, como córregos e rios, são ecossistemas com altos índices de degradação ambiental causadas pela atividade antrópica, principalmente pelo aumento populacional. Tais impactos tendem a aumentar o volume de efluentes industriais e domésticos e principalmente o aumento das áreas agrícolas (BARRETO, 2014; BOTELHO; FROES, 2012; ROLAND, 2012).

Um grande fator que também causa degradação ao ambiente aquático é o processo de erosão, pois a chuva ao cair sobre o solo limpo sem nenhuma proteção (cobertura vegetal), faz com que essa água retire as partículas gerando o processo de escoamento superficial (ARAGÃO, 2011). Com isso, as partículas do solo serão arrastadas para os cursos d'água causando o assoreamento dos rios, córregos e nascentes, podendo levar a extinção das espécies aquáticas que ali vivem (RAMALHO, 2014).

Para avaliar essas alterações, geralmente é realizado o monitoramento da qualidade da água com análises de pH, condutividade, temperatura, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), fosfato, nitrato e nitrito, entre outras variáveis que permitem concluir sobre as condições atuais do ambiente, no entanto, o custo elevado dessas análises, se fazem em muitos casos inviáveis. Portanto algumas técnicas que envolvem o biomonitoramento podem se tornar uma alternativa viável para avaliar tais alterações do ambiente (LIMA *et al.*, 2018).

No ambiente aquático, algas, plantas, peixes, crustáceos, moluscos, mamíferos, aves e insetos estão entre os principais indivíduos utilizados no monitoramento biológico (LINS, 2010). Entre os invertebrados, destacam-se os macroinvertebrados bentônicos por

contarem com o grande número de espécies, pelo comportamento sedentário, de manterem parte ou todo o ciclo de vida no mesmo local e da sensibilidade de resposta a diferentes tipos e níveis de perturbações (RIBEIRO; UIEDA, 2005). Além disso suas características morfofisiológicas, sua abundância e riqueza, ciclo de vida longo e fácil visualização e identificação atribuem a estes organismos uma grande capacidade de bioindicação de qualidade ambiental (RIBEIRO; UIEDA, 2005; NUNES *et al.*, 2015).

Considerando a importância da água para o planeta, o estudo desses macroinvertebrados como indicadores de qualidade ambiental se torna indispensável. Com tudo objetivou-se avaliar a qualidade da água de três pontos de Foz, na Fazenda da UninCor na cidade de Três Corações no estado de Minas Gerais (Brasil) por meio de insetos bioindicadores da qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no município de Três Corações situado na região Sul do estado de Minas Gerais, com sede geográfica localizada pelas coordenadas, Latitude 21° 41' 41" S e Longitude 45° 15' 19" W. As temperaturas médias no ano estão entre 19,2°C, e as máximas ficam entre 26,8°C. De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta Clima de Savana Tropical (Aw), com duas estações bem definidas: a estação seca, que se estende de maio a outubro; e a estação chuvosa, que se estende de novembro a abril. O índice pluviométrico varia de 800 a 1.200 mm por ano, a temperatura média está entre 26 e 27°C e a umidade relativa média entre 55 e 65%. O formato do relevo da região é caracterizado pelos mares de morros, ou morros mamelonares.

Coleta de dados

Foram realizadas nove coletas (uma a cada mês) entre os meses de março a novembro de 2018, em três pontos de Foz (local onde uma corrente de água deságua) estabelecidos na área de estudo. Os pontos de coletas contemplaram os cursos d'água próximos à Fazenda Nossa Senhora Aparecida – Fazenda Experimental da Unincor em Três Corações, MG (Figura 1).

As coletas dos insetos bioindicadores foram realizadas por rede Entomológica (Rede D). Realizaram-se coletas em esforço amostral de aproximadamente 10 minutos em cada ponto, posteriormente, as amostras foram condicionadas em recipientes plásticos e fixadas em álcool 70%, devidamente etiquetados por ponto de coleta e data da amostragem. Após cada período de coleta, os materiais foram levados para triagem e identificação nos Laboratórios de Entomologia e de Biologia da UninCor–Universidade Vale do Rio Verde.

Figura 1 - Pontos de Foz para coleta dos insetos



Fonte: <http://earth.google.com/>

As amostras foram lavadas sobre peneiras, em uma bandeja branca e iluminada, sendo retirados os indivíduos e preservados em álcool 70% até sua preparação para identificação. Observou-se os exemplares com auxílio de microscópio estereoscópico, e foram identificados, com auxílio de chaves de identificação para Ordens e Famílias de insetos aquáticos obtidas em Mugnai, Nessimian, Baptista (2010).

Análise dos dados

Observou-se a variação na riqueza e densidade dos insetos, sendo a riqueza o número total de famílias observadas na população, e a densidade o número total de insetos encontrado no local.

Para estudar o índice qualitativo dos bioindicadores aquáticos na área de estudo fez-se uso do índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*) e o índice BMWP-ASPT.

O índice BMWP é um índice que considera a presença/ausência de famílias de macroinvertebrados bentônicos. O mesmo atribui valor de 1 a 10 para as famílias de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade aos poluentes orgânicos, sendo 1, o valor atribuído para os organismos mais tolerantes e 10, o valor atribuído para os organismos mais sensíveis aos impactos.

Tabela 1 - Pontos atribuídos às diferentes famílias de macroinvertebrados aquáticos para obter do BMWP

Famílias				Pontos
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae,	Ptilodactylidae, Chordodidae, Gripopterygidae	Lampyridae, Odontoceridae, Perlidae	Polymitarcyidae , Polythoridae, Psephenidae	10
Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae,	Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae	Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae	Platystictidae, Polycentropodi dae, Xiphocentronid ae	9
Atyidae, Calamoceratidae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae	Hydroptilidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Lymnaeidae, Naucoridae	Palaemonidae, Planorbidae (quando es dominante Biomphalaria)	Pseudothelphusid ae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae	8
Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae	Dicteriadidae, Dixidae, Glossosomatidae, Hyalellidae	Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Lestidae	Pyralidae, Simuliidae, Veliidae	7
Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Corydalidae,	Dryopidae, Dugesiidae, Elmidae, Hyriidae	Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionid ae	Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae	6

Ceratopogonidae, Corixidae, Gelastocoridae,	Glossiphoniidae, Gyrinidae, Libellulidae	Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae	Tabanidae, Thiaridae	5
Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Ephydriidae,	Haliplidae, Hydriidae, Muscidae	Scirtidae, Empididae, Dolichopodidae	Hydrometridae, Noteridae. Sciomyzidae	4
Chaoboridae, Cyclobdellidae,	Hydrophilidae (larvas)	Physidae, Stratiomyidae	Tipulidae	3
Chironomidae (quando no es la familia dominante, si domina es 1)		Culicidae, Psychodidae	Syrphidae	2
Tubificidae				1

Fonte: Alba-Tercedor; Sánchez-Ortega (1988).

Tabela 2 - Valores BMWP, onde a soma dos pontos atribuídos às famílias irá diagnosticar os locais em questão

Classe	BMWP	Categoria	Diagnóstico
I	>150 101 - 150	Bom	Água limpa Limpa ou não alterada significativamente
II	61 – 100	Aceitável	Limpa, porém levemente impactada
III	36 - 60	Questionável	Moderadamente impactada
IV	15 – 35	Crítico	Poluída ou impactada
V	<15	Muito crítico	Altamente poluída

Fonte: Alba-Tercedor; Sánchez-Ortega (1988).

Após atribuição dos valores às famílias encontradas no local, foi realizado um somatório dos valores obtidos e então obteve-se o valor final para o local amostrado, o qual corresponde ao seu nível de integridade e qualidade ambiental. Com este sistema de

pontuação foi possível comparar a situação relativa entre as estações de amostragem e determinar a qualidade da água.

O índice ASPT (*Average Score Per Taxon*), que é calculado pela razão entre o escore obtido no cálculo do BMWP, e o número de famílias pontuadas na amostra, ou seja, corresponde à média dos valores de cada família encontrada, também foi avaliado para a área de estudo.

$$\text{ASPT} = \frac{\text{Escore do BMWP}}{\text{N}^\circ \text{ de famílias presentes}} \quad (1)$$

A percentagem EPT, que calcula a abundância relativa das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera na amostragem, também foi um parâmetro de avaliação. E o cálculo da abundância relativa das ordens foi feito em relação ao número total de organismos da amostra por meio da equação:

$$\text{EPT} = \frac{\text{n}^\circ \text{ indivíduos (EPT)} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos}} \quad (2)$$

Quanto maior for a abundância relativa desses táxons, maior é a qualidade da água local. Esses grupos são escolhidos em decorrência de sua grande sensibilidade a poluição orgânica e alterações do meio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados e identificados 114 indivíduos, pertencentes a sete famílias constituintes da macrofauna bentônica dos três pontos analisados na Fazenda Experimental da UninCor.

Na tabela a seguir, apresentam-se todas as famílias encontradas nas coletas, a pontuação de cada família, a quantidade de insetos encontrados em cada ponto e o valor total de relevância de cada família para diagnosticar cada ponto (Tabela 3).

Representantes das sete famílias de invertebrados identificados foram encontrados nos três pontos lânticos. E 87 insetos, ou seja 79,09% do total dos insetos coletados, foram encontradas nos pontos P2 e P3.

Tabela 3 - Número das famílias encontradas em cada ponto de coleta, pontuação BMWP, riqueza taxonomica e densidade total em pontos de Foz

TÁXONS	QUANTIDADE DE INDIVÍDUOS POR PORNTO DE COLETA					
	P1		P2		P3	
	Nº	BMWP	Nº	BMWP	Nº	BMWP
DIPTERA						
Chironomidae	1	2	2	2	1	2
Chaoboridae	-		6	3	-	
Blephariceridae	-		1	10	-	
HEMIPTERA						
Corixidae	5	5	8	5	9	5
Belostomatidae	-		8	4	4	4
Potamocoridae	-		1		-	
Notonectidae	11	5	2	5	6	5
Cicadellidae	1		-		-	
Pleidae	-		2	6	-	
Mesovellidae	-		1	5	-	
Gelastocoridae	-		-		1	5
ODONATA						
Perilestidae	-		1		3	

Lestidae	-	-	2	7
Libellulidae	3	5	9	5
Calopterigidae	-	1	7	2
Aeshnidae	-	2	6	1
Dicteriadidae	-	1	7	-
TRICHOPTERA				
Leptocoridae	-	-	2	8
COLEOPTERA				
Dysticidae	-	1	-	-
Scarabeidae	2	-	-	-
EPHEMEROPTERA				
Ephemeridae	-	-	2	9
Caenidae	-	1	6	-
Euthyplocidae	-	-	1	9
MEGALOPTERA				
Salidae	-	-	1	-
RIQUEZA				
TAXONOMICA	6	15	11	
DENSIDADE				
TOTAL	23	47	44	
		17	71	72
DIAGNÓSTICO		Crítico	Aceitável	Aceitável
ASPT		5	5,46	6

Fonte: Autores.

Atributos de riqueza e diversidade quando em altos valores indicam ambiente mais preservado e sinalizam ambiente impactado quando registrados em menor valor (CALLISTO, 2001; HEPP, 2007; GAMITO, 2012), como foi o caso de alguns dos pontos analisados neste trabalho. Maior riqueza de organismos está relacionada ao carreamento de material alóctone para o corpo hídrico. Com o carreamento deste material, a heterogeneidade de substratos se eleva favorecendo o aumento da riqueza de táxons que coloniza estes diferentes habitats (ZARDO, 2013).

Os resultados de BMWP classificaram o corpo d'água no P1 como sendo de qualidade muito crítica e os pontos P2, P3, de qualidade aceitável (Tabela 4).

Tabela 4 - Índices BMWP e ASPT nos três pontos amostrados da Fazenda Experimental da Unincor, Município de Três Corações, Minas Gérias, Brasil

PONTOS	CLASSE	COR	BMWP	QUALIDADE	ASPT	QUALIDADE
P1	V		15	MUITO CRÍTICO	5	PROVÁVEL POLUIÇÃO MODERADA
P2	II		71	ACEITÁVEL	5,46	QUALIDADE DUVIDOSA
P3	II		72	ACEITÁVEL	6	QUALIDADE DUVIDOSA

Fonte: Autores.

Em comparação ao trabalho realizado no rio Ouricuri, Município de Capanema, Estado do Pará, Brasil, os níveis de qualidade estão relativamente melhores, pois o índice ASPT no respectivo local se encontra entre 3,1 a 4,3 (SILVA, 2016). Em contra partida os índices obtidos a partir do cálculo do ASPT da presente pesquisa variaram de 5 a 6 para os três pontos de coleta, caracterizando os mesmos como ambientes impactados e oscilando entre corpos de provável poluição moderada (P1) e qualidade duvidosa (P2 e P3) (Tabela 4).

De forma semelhante ao observado para o índice BMWP, pode-se identificar o P1 como sendo o de qualidade ambiental mais antropizada.

Com relação aos resultados da percentagem EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), verificou-se reduzido número das espécies sensíveis à alteração do

ambiente, podendo assim perceber o alto nível de poluição dos locais em questão (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores da percentagem EPT

PONTOS	EPT
P1	0
P2	0,80%
P3	3,40%

Fonte: Autores.

Para Campos e Harter-Marques (2019) o índice de EPT entre 0 e 24% caracteriza qualidade de água ruim. Assim os três locais do presente estudo apresentam água com qualidade possivelmente poluída.

Indivíduos como Chironomidae, encontrados nos pontos 2 e 3 são considerados tolerantes a condições extremas e tendem a aumentar sua abundância quando as condições dos habitats são favoráveis para o seu desenvolvimento (ROSA, 2014), como aumento de matéria orgânica no sedimento (DEVAÍ, 1990). E que estes só representam um indicativo de degradação, uma vez que tenham uma elevada abundância e é possível verificar a baixa ocorrência de táxons mais sensíveis (FITARELLI, 2017).

De acordo com análise visual e de conhecimento das áreas observadas, o P1, é um local onde não possui vegetação em seu entorno, ficando desprotegido e é utilizado como bebedouro para bovinos. Sendo apontado que a biodiversidade aquática depende do ambiente em boas condições de vegetação para se manter em equilíbrio isso pode ser um dos fatores que explica o P1 apresentar o menor número de indivíduos, além de não apresentar nenhum macroinvertebrado das ordens sensíveis a alteração do ambiente (indivíduos que identificam qualidade no ambiente) (Tabela 5).

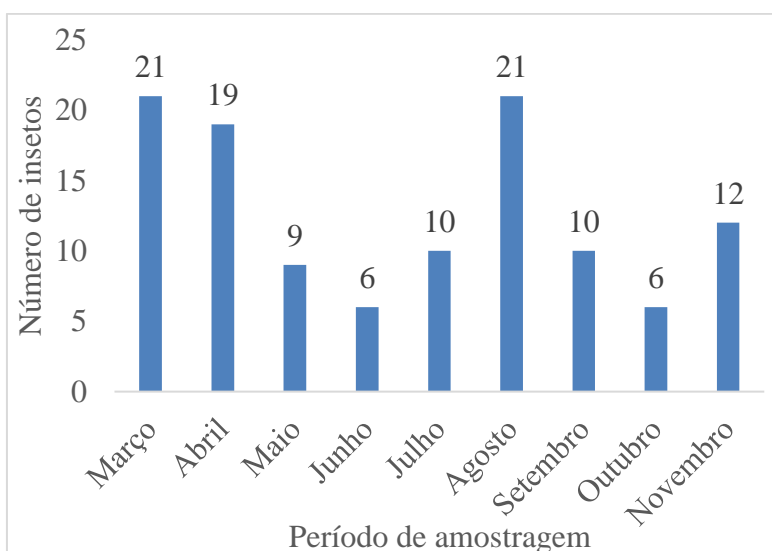
O P2 é um local com pouca proteção vegetativa, sofre pelo escoamento superficial advindo de áreas de plantio de café e serve como bebedouro para bovinos.

Já o P3 apresenta uma quantidade representativa de vegetação (mata ciliar), além de ser cercado, mantendo protegido da entrada de animais de grande porte. O P3 se destacou, como sendo o local com a maior riqueza de indivíduos, e apresentou macroinvertebrados cuja sua presença identifica qualidade do ambiente. De maneira geral,

ambientes aquáticos conservados tendem a apresentar elevada diversidade de organismos, quando comparados com ambientes que sofreram algum tipo de impacto humano severo (BARBOSA *et al.*, 2001; KEMP *et al.*, 2014). É provável que o valor mais alto de diversidade de táxon presente em P2 e P3 esteja relacionado a condições menos antropizadas.

Numa análise da relação número de indivíduos por período de amostragem os resultados mostraram que as coletas realizadas em março e agosto se destacaram em relação ao número de insetos coletados, e junho e outubro foram o período com menor número de insetos coletados (Figura 2). Para Moraes (2019) nas épocas com altos índices de chuvas, a riqueza e diversidade das comunidades bentônicas aumentam em relação a épocas secas.

Figura 2 - Número de insetos por período de amostragem (2018)



Fonte: Autores.

No estado de São Paulo o período de inverno seco foi o período padronizado para o monitoramento com macroinvertebrados bentônicos por ser um período de menores vazões e, com aumento da concentração de poluentes, acarretando uma fauna mais vulnerável aos efeitos de efluentes e, ainda apresentar riqueza elevada sob condições naturais, por ser o período de mistura da massa d'água em reservatórios que estratificam (KUHLMANN *et al.*, 2012).

A análise da comunidade dos insetos demonstrou a relevância desses organismos como bioindicadores da qualidade da água em ecossistemas aquáticos. O uso do índice

BMWP como uma ferramenta de classificação se mostrou satisfatório para os cursos lânticos da Fazenda experimental da UninCor, no local, foram observadas alterações visíveis, como desmatamento, escoamento superficial advindo de área agrícolas, que foram possíveis de serem mensuradas, devido à ausência de insetos representantes de boa qualidade do ambiente.

CONCLUSÃO

O local no qual foi realizado o projeto é um ambiente que passa por alterações, podendo ser, poluição, desmatamento ou qualquer outro fator que possa refletir e interferir na qualidade da água.

A comunidade de macroinvertebrados aquáticos respondeu de forma eficiente às alterações ambientais.

A utilização de insetos aquáticos como bioindicadores da água se mostra uma ferramenta eficiente no monitoramento de corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

ALBA-TERCEDOR, J.; SÁNCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el Hellawell (1978).

Limnética, v. 4, p.51-56, 1988.

<https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-4-1-p-51.pdf>

ARAGÃO, R. de; ALMEIDA, J. A. P. de; FIGUEIREDO, E. E. de; SRINIVASAN, V. S. Mapeamento do potencial de erosão laminar na Bacia do Rio Japarutuba, SE, via SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n.7, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000700012>

BARBOSA, F. A. R.; CALLISTO M.; GALDEAN N. The diversity of benthic macroinvertebrates as an indicator of water quality and ecosystem health: A case study for Brazil. **Aquatic Ecosystem Health and Management**, v.4, n.1, p.51-59, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/146349801753569270>

BARRETO, L. V.; FRAGA, M. S.; BARROS, F. M.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S.; CARVALHO, S.R.; BONOMO, P.; SILVA, D. P. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. **Ambiente & Água**, v. 9. 2014. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1278>

BOTELHO, R. G.; FROES, C.M; SANTOS, J. B. Toxicity of herbicides on *Escherichia coli* growth. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 1, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000100016>

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; CAMPOS, T. da S. T.; HARTE-MARQUES, B. Insetos bentônicos como indicadores da qualidade da água em áreas reabilitadas após mineração de carvão a céu aberto no sul de Santa Catarina, Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 25, 2019. DOI: <https://dx.doi.org/10.18616/ta.v25i0.3483>

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 19, n.2, 2003. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2003000200013>

CALLISTO, M.; MORETTI, M. GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.6, n. 1, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v6n1.p71-82>.

CORDEIRO, G. G.; GUEDES, N. de M.; KISAKA, T. B.; NARDOTO, G. B. Avaliação rápida da integridade ecológica em riachos urbanos na bacia do rio Corumbá no Centro-Oeste do Brasil. Taubaté. **Revista Ambiente e Água**, v.11, n.3, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1857>.

DEVAÍ, G. Ecology al background and importance of the change of chironomid faunain shallow Lake Balaton. **Hidrobiologia**, v. 321, p17-28, 1990.

FERREIRA, W.R; PAIVA, L.T; CALLISTO, M. Desenvolvimento de um Índice Multimétrico Bentônico para o biomonitoramento de uma bacia hidrográfica neotropical. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n.1, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000100005>

FITARELLI, B. **Influência das atividades antrópicas sobre a colonização em substrato artificial por macroinvertebrados bentônicos em rio de baixa ordem no Sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Maringá, 2017.

FLOR, Tiago Rodrigues; SOUTO, Henrique Nazareth. Biomonitoramento do Lago Poço Verde Situado na Região de Coromandel (MG), Utilizando Macroinvertebrados Bentônicos Como Indicadores de Qualidade da Água. **Getec**, v.5, n.10, 2016. URL: <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/795>

GAMITO, S.; PATRÍCIO, J.; NETO, J. M.; TEIXEIRA, H.; MARQUES, J. C.. Feeding diversity index as complementary information in the assessment of ecological quality status. **Ecological Indicators**, v.19, p.73-78, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.08.003>

HEPP, L. U.; RESTELLO, E. M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gúcho. *In*: ZAKRZEVISKI, S. B. **Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares**. Erechim: Edifapes, 2007.

KUHLMANN, M. L. *et al.* **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB,

2012. 113 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/protocolo-biomonitoramento-2012.pdf>.

KEMP M., KOCK K. N. de, WEPENER V., ROETS W., QUINN L.; WOLMARANS C. T. Influence of selected abiotic factors on aquatic macroinvertebrate assemblages in the Olifants River catchment, Mpumalanga, South Africa. **African Journal of Aquatic Science**, v.39, n.2, p.141-149, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2989/16085914.2014.923371>

LIMA, B. P.; MAMEDE, G. L.; NETO, I. E. L. Monitoramento e modelagem da qualidade de água em uma bacia hidrográfica semiárida. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.23, n.1, p.125-135, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018167115>

LINS, J. A. P. N.; KIRSCHNIK, P. G.; QUEIROZ, V. da S. Q.; CIRIO, S. M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambiental**, v. 8, n.4, p.469-484, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/cienciaanimal.v8i4.11018>

MACHADO, N. G.; NASSARDEN, D. C. S.; SANTOS, F.; BOAVENTURA, I. C. G.; PERRIER, G.; SOUZA, F. S. C.; MARTINS, E. L.; BIURDES, M. S. *Chironomus larvae* (Chironomidae: Diptera) as water quality indicators along an environmental gradient in a neotropical urban stream. **Revista Ambiente e Água**, v.10, n.2, p.298-309, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1533>

MORAES, C. L. de; SAAD, A. R.; AZEVEDO, F. D.; ROSINI, E. F.. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica contribuinte do reservatório tanque grande, Guarulhos (SP), com base em macroinvertebrados bentônicos. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0030>

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.

NUNES, P. R. A.; DONCATO, K. B.; PERAZZO, G. X.; TELOKEN, F. Insetos aquáticos bioindicadores: influência da piscicultura sobre um córrego pampeano brasileiro. **Ciência e Natura**, v.37 n.2, p. 230 – 240, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X14845>

PARRON, L.M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Embrapa Floresta, Guaraituba, 2011.

RAMALHO, W. P.; SUSÇUARANA, M. da S.; LÓPEZ-ROJAS, J. J.; ROCHA, L. V.; KEPPELER, E. C.; VIEIRA, L.J.S. Impacto do assoreamento sobre a diversidade de peixes em igarapés de um complexo vegetacional de campinarana no noroeste do Acre, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 9, n.2, p.105-114, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4013/nbc.2014.92.05>

RIBEIRO, L. O.; UIEDA, V. S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n.3, p. 613-618, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000300013>

RAMOS, C. I.; ROSINI, E. F.; VARGAS, R. R.; AZEVEDO, F. D. Macroinvertebrados áquaticos como bioindicadores da qualidade da água da Bacia Hidrográfica Popuca-Botinhas, Guarulhos (SP). **Revista Geociências UNG-Ser**, Guarulhos-SP, v. 17, n.1, 2018. DOI: <http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/3062>

ROLDÁN, G. **Bioindicación de la calidad del agua en Colombia**. *Uso del método BMWP/Col*, Ed. Universidad de Antioquia, Medellín. 2003.

ROSA, B. J. F. V.; RODRIGUES, L. F. T.; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, R. da G. Chironomidae and Oligochaeta for water quality evaluation in an urban river in southeastern Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v.186, n.11, p. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-014-3965-5>

SILVA, K. W. dos S.; EVERTON, N. dos SANTOS; MELO, M. A. D. de. Aplicação dos índices biológicos *Biological Monitoring Working Party e Average Score per Taxon* para avaliar a qualidade de água do rio Ouricuri no Município de Capanema, Estado do Pará, Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v.7, n.3, p.1-11, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232016000300002>

ZARDO, D. C.; HARDOIM, E. L.; AMORIM, R.; MALHEIROS, C. H.. Variação espaço-temporal na abundância de Ordens e Famílias de macroinvertebrados bentônicos registrados em área de nascente, Campo Verde-MT. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v.16, n.1, p. 53-66, 2013. DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2013.v16i1.42>

Recebido em: 20/04/2022

Aprovado em: 21/05/2022

Publicado em: 26/05/2022