

## Bioindicadores para determinar a qualidade da água do Rio Alegria, Medianeira, PR

## Bioindicators to determine the water quality of the Rio Alegria, Medianeira, PR

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do Rio Alegria por meio de macroinvertebrados bentônicos. Foram realizadas quatro coletas, em cinco pontos. Em cada ponto de coleta foram feitas seis amostragens utilizando o amostrador tipo Surber. Os macroinvertebrados foram triados e identificados até o nível de família. Foi analisado o índice de diversidade (Shannon) e o índice BMWP' (Biological Monitoring Work Party Score System). Foi coletado um total 1.441 indivíduos, distribuídos em 12 táxons pertencentes aos filos Arthropoda (97,2%), Platyhelminthes (2,0%), Annelida (0,7%) e Mollusca (0,07%). A maior parte dos indivíduos coletados são classificados como resistentes ou tolerantes às alterações que ocorrem na qualidade dos ambientes aquáticos, indicando a degradação do mesmo. O pequeno número de táxons (12) encontrado e os valores baixos do índice de diversidade de Shannon (inferior à 0,5 para todos os pontos) reforçam a alteração da qualidade da água. O índice BMWP' revelou que os pontos 1 e 2 estão em situação crítica e os pontos 3, 4 e 5 em situação muito crítica. A partir dos resultados constata-se a necessidade de um plano de recuperação e manutenção da qualidade do Rio Alegria, em função da importância biológica e econômica do mesmo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diversidade biológica. Macroinvertebrados. Monitoramento biológico.

### ABSTRACT

The aim of this work was to test the water quality of the Rio Alegria by benthic macroinvertebrates. It made four collections at five points. At each collection point, six samples were taken using the Surber sampler. Macroinvertebrates were screened and identified down to the family level. The diversity index (Shannon) and the BMWP' (Biological Monitoring Work Party Score System) index were analyzed. A total of 1,441 individuals were collected, distributed in 12 taxa belonging to the phyla Arthropoda (97.2%), Platyhelminthes (2.0%), Annelida (0.7%) and Mollusca (0.07%). Most of the individuals collected are classified as resistant or tolerant to changes that occur in the quality of aquatic environments, showing their degradation. The small number of taxa (12) found and the low values of the Shannon diversity index (below 0.5 for all points) reinforce the change in water quality. The BMWP' index revealed that points 1 and 2 are in a critical situation and points 3, 4 and 5 in a very critical situation. Based on the results, there is a need for a plan to recover and maintain the quality of the Rio Alegria, for its biological and economic importance.

**KEYWORDS:** Macroinvertebrates. Biological monitoring. Biological diversity.

Diana Elena Sosa Gimenez  
[dianasosa1411@hotmail.com](mailto:dianasosa1411@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

Cristhiane Rohde  
[cristhianerohde@utfpr.edu.br](mailto:cristhianerohde@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

Carlos Vitor Ribeiro Pereira  
[carlosvitorpereira13@gmail.com](mailto:carlosvitorpereira13@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

Marcia Antonia Bartolomeu  
Agustini  
[marciaagustini@utfpr.edu.br](mailto:marciaagustini@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

Lucas Lopes Fialho.  
[fialho@alunos.utfpr.edu.br](mailto:fialho@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

Murilo Kalil Torres.  
[murilotorres@alunos.utfpr.edu.br](mailto:murilotorres@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
Do Paraná, Medianeira, Paraná,  
Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são os que mais sofrem com as ações antrópicas, sendo que as indústrias, a agropecuária e os centros urbanos contribuem para o avanço dessa degradação. Com isso consequências como a destruição de habitats, a eutrofização de rios, a destruição de mata ciliares e as secas perenes causam a modificação negativa de inúmeros ambientes aquáticos (EMBRAPA, 2008).

Em função da ação antrópica no ambiente aquático, houve a necessidade de criar formas para monitorar, permitindo a identificação das fontes poluidoras e a mensuração dos impactos e das consequências causadas nos recursos hídricos.

Nesse sentido, destaca-se o biomonitoramento, ou seja, o uso de organismos vivos para indicar o estado de conservação e/ou degradação dos recursos hídricos. Esse método fornece dados não somente em relação à qualidade da água, mas também sobre a saúde do ecossistema, complementando as análises físicas e químicas (EMBRAPA, 2008).

Dentre os organismos bioindicadores da qualidade da água, destacam-se os macroinvertebrados bentônicos, por serem encontrados em diferentes tipos de substratos, como folhas, rochas e cascalhos (RESH; ROSENBERG, 1993), possuem representantes nos diferentes níveis tróficos; e, são sensíveis a ações antropogênicas (BAPTISTA et al., 2008).

O Rio Alegria, localizado no município de Medianeira no estado do Paraná, tem grande importância, pois além das funções ecológicas, serve como fonte de abastecimento para a população da cidade e como corpo receptor dos efluentes industriais e da drenagem urbana. Este último uso do rio pode estar alterando a qualidade da água e da comunidade biótica, alterando a saúde do ecossistema.

Portanto o objetivo do presente trabalho foi monitorar a qualidade da água em diferentes pontos do Rio Alegria, no município de Medianeira, Paraná, usando macroinvertebrados como bioindicadores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Medianeira, situado no oeste do estado do Paraná, Brasil (latitude 25° 17' 40" S e longitude 54° 05' 30" W-GR). O monitoramento da qualidade da água foi realizado no Rio Alegria, o qual pertencente à microbacia de mesmo nome.

A análise da água do Rio Alegria foi realizada em cinco pontos, os quais foram selecionados por meio da avaliação prévia da paisagem, a qual levou em conta a análise das características do rio, ocupação da margem e extensão da mata ciliar.

O ponto 1, está próximo ao local de captação de água para abastecimento do município e próximo de áreas rurais. Possui uma faixa estreita de mata ciliar ao longo das margens do rio (Figura 1 A).

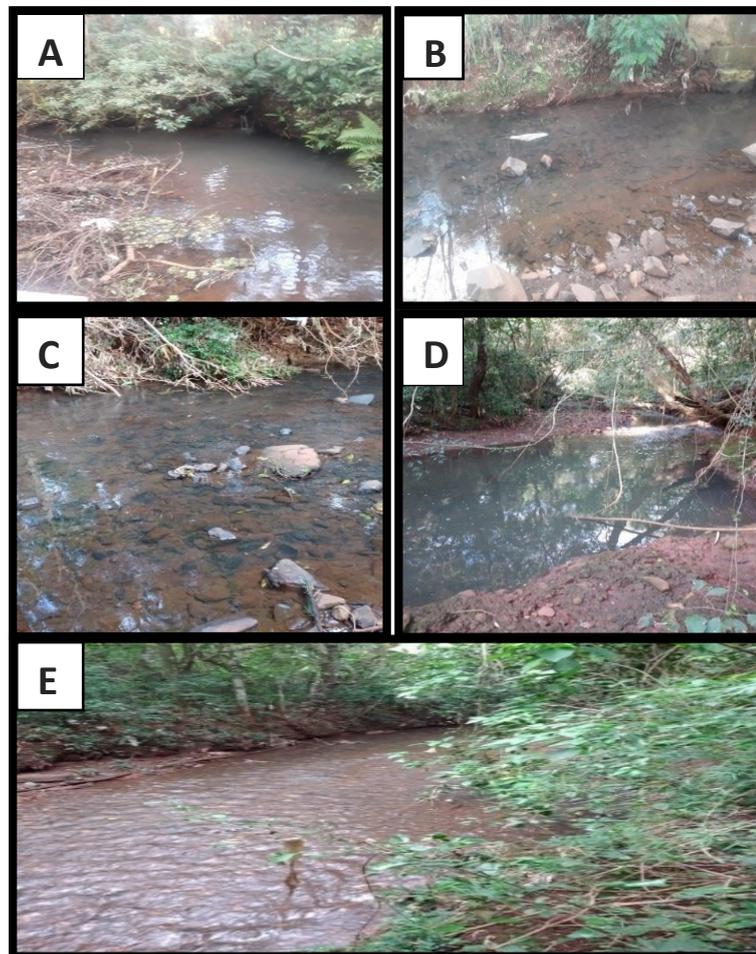
O ponto 2 está localizado na área urbana do município de Medianeira. A mata ciliar está praticamente ausente e a área possui muitos sinais de alterações antrópicas (Figura 1 B).

O ponto 3 também localizado na área urbana, antes da estação de tratamento de esgoto do município. Este ponto possui uma faixa estreita de mata ciliar, e a influência antrópica é bem acentuada (Figura 1 C).

O ponto 4 está localizado em uma área urbana/industrial, logo após o lançamento de efluente de uma indústria alimentícia. Possui uma faixa ampla de mata ciliar ao longo das duas margens do rio (Figura 1 D).

O ponto 5, está localizado na área urbana/industrial, após 1,5 km do ponto 4. Neste ponto, o rio possui uma ampla faixa de mata ciliar ao longo de suas margens, as imagens dos pontos estão representadas na figura a seguir (Figura 1 E).

Figura 1 – Imagens dos pontos amostrais, Rio Alegria Medianeira, PR.



A - Ponto 1, B - Ponto 2, C - Ponto 3, D - Ponto 4, E - Ponto 5.

Fonte: GIMENEZ, 2020

Foram realizadas quatro coletas, no período entre julho de 2019 e fevereiro de 2020, nos cinco pontos do Rio Alegria. As duas últimas coletas (abril e junho de 2020) não foram realizadas, em função da quarentena.

Em cada ponto de coleta foram feitas seis amostragens (três amostragens em ambiente com água corrente e três amostragens em ambiente com água parada), utilizando o amostrador tipo Surber (30 cm × 30 cm), com malha de 0,25 mm, (metodologia adaptada (BOEIRA; QUEIROZ; SILVEIRA, 2004). Em cada amostragem,

o amostrador permaneceu no local por dois minutos. Após, os macroinvertebrados coletados foram acondicionados em frascos plásticos, contendo álcool 70%, e levados para o Laboratório de Biologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Medianeira, onde foram triadas e identificadas até o nível de família, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, com capacidade de aumento de 0,65 a 5 vezes. Foi utilizada como referência de identificação o Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos (BAPTISTA; MUGNAI; NESSIMIAN, 2010).

A análise dos dados de macroinvertebrados no Rio Alegria foi feita por meio dos cálculos do índice de Diversidade (Shannon) (1)

$$H' = - \sum_{n=1}^n \frac{n}{N} \ln \frac{n}{N} \quad (1)$$

Onde  $H'$  é a diversidade  $n$  é a abundância de cada espécie, e  $N$ , é o número total de todos os indivíduos. A notação  $\ln$  denota o logaritmo neperiano do número.

Também foi calculado o índice biológico de acordo com o índice  $BMWP'$  (*Biological Monitoring Work Party Score System*) adaptado para o estado do Paraná (Loyola; 2000 v. 10, p. 46-52).

O índice  $BMWP'$  possui uma pontuação que varia de 1 a 10 de acordo com o grau de sensibilidade dos macroinvertebrados bentônicos, conferindo valores maiores para os organismos com maior sensibilidade à poluição, e valores menores para os organismos de maior tolerância (Tabela 1).

Tabela 1 – Classe de qualidade da água e significado dos valores  $BMWP'$  adaptado (*Biological Monitoring Work Party Score System*).

Classe	Qualidade	Valor	Significado
I	Ótima	> 150	Águas prístinas (muito limpas)
II	Boa	101 a 120	Águas não poluídas, sistema perceptivelmente não alterado.
III	Aceitável	61 a 100	Evidentes efeitos moderados de poluição
IV	Duvidosa	36 a 60	Águas poluídas (sistemas alterados)
V	Crítica	16 a 35	Águas muito poluídas (sistemas muito alterados)
VI	Muito Crítica	< 15	Água fortemente poluída (sistemas fortemente alterados)

Fonte: Loyola (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas quatro coletas realizadas nos cinco pontos do Rio Alegria, foi coletado um total 1.441 indivíduos, distribuídos em 12 táxons pertencentes aos filos Arthropoda (97,2%), Platyhelminthes (2,0%), Annelida (0,7%) e Mollusca (0,07%) (Tabela 2).

No filo Arthropoda foram coletados macroinvertebrados pertencentes às ordens Diptera (99,0%), Coleoptera (0,07%), Lepidoptera (0,2%), Megaloptera (0,07%), Neuroptera (0,07%), Odonata (0,7%), Trichoptera (0,07%). No filo Platyelminthes foram identificados representantes da ordem Tricladida (2,0%). O filo Annelida foi representado pela classe Clitellata (0,7%) e o filo Mollusca pela classe Gastropoda (0,07%) (Tabela 3).

Tabela 2 – Total de Indivíduos e táxons coletados nos cinco pontos no Rio Alegria, Medianeira, PR, no período entre julho, 2019 e fevereiro, 2020.

Características	Coletas				Total
	1	2	3	4	
Indivíduos	474	326	409	232	1141
Táxons	08	05	07	05	12

Fonte: Autores (2020).

Tabela 3 – Classificação e número de indivíduos coletados nos cinco pontos no Rio Alegria, Medianeira, PR, no período entre julho, 2019 e fevereiro, 2020.

Filo (Classe)	Ordem	Família	Pontos				
			P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Arthropoda (Insecta)	Diptera	Chironomidae	15	5	12	363	890
Arthropoda (Insecta)	Diptera	Culicidae	0	0	0	86	12
Arthropoda (Insecta)	Coleoptera	*nd	0	1	0	0	0
Arthropoda (Insecta)	Lepidoptera	*nd	1	0	0	2	0
Arthropoda (Insecta)	Megaloptera	*nd	0	0	0	0	1
Arthropoda (Insecta)	Neuroptera	*nd	0	0	0	0	1
Arthropoda (Insecta)	Odonata	Gomphidae	1	1	0	0	4
Arthropoda (Insecta)	Odonata	Libellulidae	1	2	0	0	0
Arthropoda (Insecta)	Trichoptera	Hydrobiosidae	0	1	0	0	0
Mollusca (Gastropoda)	--	Lymnaeidae	0	1	0	0	0
Platyelminthes (Rhabditophora)	Tricladida	*nd	1	0	2	1	27
Annelida (Clitellata)	*nd	*nd	0	0	0	0	10
<b>Total</b>			<b>20</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>452</b>	<b>945</b>

\*nd – material ainda não identificado Fonte: Autores (2020)

A maior parte dos indivíduos coletados nos cinco pontos do Rio Alegria são classificados como resistentes (Insecta - Diptera; Annelida - Clitellata) ou tolerantes (Odonata, Coleoptera e Mollusca) às alterações que ocorrem na qualidade dos ambientes aquáticos (CALLISTO; GOULART, 2003; BUBINAS; JAGMINIENÉ, 2001).

Os Platyhelminthes também indicam ambientes relativamente poluídos, pois estes possuem capacidade para metabolizar substâncias complexas o que é prioritário para avaliação de amostras ambientais (LAU, 1998, 2002). Apenas o grupo dos Trichoptera, o qual teve apenas um indivíduo coletado, é considerado sensível às alterações ambientais (CALLISTO; GOULART; 2003). A dominância dos grupos resistentes em todas as coletas e em todos os pontos indica modificações que comprometem a conservação do Rio Alegria.

Na ordem Diptera, que predominou na maioria dos pontos e das coletas, foram identificadas as famílias Chironomidae e Culicidae, sendo a primeira a mais frequente, representando 92% dos insetos dessa ordem, com ocorrência em todos os pontos. Já a família Culicidae representou 8% dos Diptera, com ocorrência apenas nos pontos 4 e 5. A maior ocorrência de representantes da família Chironomidae em todas as coletas e em todos os pontos, pode estar associada ao fato desses organismos serem resistentes, típicos de ambientes perturbados, que se alimentam de matéria orgânica e com capacidade de sobrevivência em ambiente com ausência de oxigênio (CALLISTO; GOULART, 2003).

Nos pontos 1, 2 e 3, a predominância de organismos resistentes e tolerantes às alterações ambientais pode ser explicada pela intensa atividade antrópica neste trecho, devido às diferentes ocupações adjacentes nas margens do corpo hídrico, desde áreas agrícolas até ocupações inadequadas de moradias, com prováveis lançamentos de esgotos clandestinos e resíduos sólidos. Somado a isso, tem-se a falta parcial ou total de mata ciliar nesse trecho do rio. Neste contexto, literaturas confirmam que a ausência de mata ciliar contribui para alteração da integridade do ambiente aquático, uma vez que a vegetação desempenha importante papel na manutenção dos cursos d'água, servindo com um filtro, impedindo que agentes poluidores do solo alcancem o rio (RAMOS, 2012; WARD, 1998).

Já os pontos 4 e 5, apesar de apresentarem mata ciliar presente nas margens do rio, foram os que apresentaram maior ocorrência de indivíduos resistentes e tolerantes às alterações ambientais. Esses dois pontos estão localizados após a estação de tratamento de esgoto do município, e após um ponto de lançamento de efluentes industriais, o que provavelmente contribui para um maior teor de matéria orgânica nessa área. Em um estudo sobre Índices dos Estados Tróficos realizado no Rio Alegria (SILVA, 2016) concluiu que o despejo de efluentes da estação de tratamento altera a qualidade da água, aumentando os teores de matéria orgânica, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato e as formas de fósforo acima do permissível na Resolução CONAMA nº 357/2005.

Os dados de diversidade de Shannon também apontam para um estado de degradação do rio, pois todos os pontos apresentaram valores muito baixos, inferiores a 0,5. O ponto 5, apesar de ter apresentado o maior número de táxons, teve o menor índice de Shannon (0,13), em função da grande dominância da família Chironomidae.

Diferente do observado no presente trabalho, estudos realizados com macroinvertebrados, em ambientes aquáticos dentro de áreas protegidas, obtiveram valores para o índice de Shannon próximo ou superior a 2, indicando bom estado de conservação (DAMMAN, 2016; PAZ et al., 2008).

Outro dado que também sugere alterações na qualidade do ambiente aquático do Rio Alegria, é o pequeno número de táxons encontrados. Foi coletado um total de 12 táxons, sendo que os pontos 5 e 2 apresentaram a maior riqueza (7 e 5 táxons, respectivamente) e o ponto 3 a menor riqueza (2 táxons) (Tabela 4).

Tabela 4 – Resultado dos índices, Diversidade (Shannon) e Classificação BMWP’ (Biological Monitoring Work Party Score System) dos indivíduos coletados nos cinco pontos do Rio Alegria, Medianeira, PR, no período entre julho, 2019 e fevereiro, 2020.

Características	Pontos				
	1	2	3	4	5
Indivíduos	19	11	14	452	945
Táxons	05	06	02	04	07
Shannon	0,35	0,45	0,19	0,23	0,13
BMPW	18	28	02	04	12
<b>Classificação*</b>	<b>Crítica</b>	<b>Crítica</b>	<b>Muito crítica</b>	<b>Muito crítica</b>	<b>Muito crítica</b>

\* Classificação de acordo com índice BMWP: < 15 muito crítica; 16 -35 crítica; 36 - 60 duvidosa; 61 - 100 aceitável; 101 - 149 boa; >150 ótimas.

Fonte: Autores (2020)

A integridade biótica dos ecossistemas naturais pode ser medida e interpretada por mudanças na abundância, diversidade e composição de táxons da comunidade, pois estes dependem dos recursos oferecidos pelo sistema. Se o ambiente é favorável e adequado, a variedade de táxons e a diversidade biológica tendem a ser grandes. No entanto, pequenas alterações no ambiente já podem refletir na composição e estrutura da comunidade (DA SILVA et al., 2011).

Confirmando os dados de riqueza e diversidade do macroinvertebrados, os valores obtidos pelo índice biológico BMWP’ comprovaram que a qualidade do Rio Alegria é inadequada, sendo que os pontos 1 e 2 foram classificados como críticos (Águas muito poluídas, sistemas muito alterados) e os demais pontos como “muito críticos”.

A partir dos resultados, constata-se a necessidade de um plano de recuperação e manutenção da qualidade do Rio Alegria, em função da importância biológica e econômica do mesmo. Observa-se também, a necessidade de estudos mais aprofundados para verificar o impacto das atividades poluidoras sobre toda a comunidade aquática, bem como identificar e quantificar as substâncias que estão prejudicando a qualidade da água do Rio Alegria.

## CONCLUSÃO

A baixa riqueza e diversidade de macroinvertebrados coletados, associado com a dominância de grupos resistentes, indicam que ao longo de todo o trecho avaliado, o Rio Alegria encontra-se em estado crítico, com grande interferência antrópica, causada por diferentes atividades agrícolas, urbanas e industriais.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela prestação dos recursos como os laboratorios e materiais necessários para realização das pesquisas, as professoras Marcia Bartolomeu e Cristhiane Rohde por tantos conhecimentos compartilhados e pela confiança em nosso trabalho, aos colegas autores pela dedicação e comprometimento de sempre.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, D. F. et al. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossistemas aquáticos. **Oecol.Bras.**, Rio de Janeiro v.12, n.3, p.425-44, 2008. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/27324>. Acesso em: 02 set. 2020.
- BUBINAS, A.; JAGMINIENĖ, I. Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoobenthic fauna. **Acta Zoologica Lituanica**, v. 11, n. 1, p. 90- 96, 2001. Disponível em: <https://doi/abs/10.1080/13921657.2001.10512362>. Acesso em: 02 set. 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 357-17 mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/publicacao/resolucao\\_conama\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/publicacao/resolucao_conama_n_357.pdf). Acesso em: 02 set. 2020.
- DA SILVA, Fábio Henrique et al. Índices bióticos para avaliação da qualidade ambiental em trechos do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 3, p. 289- 299, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1871/187121350007.pdf>. Acesso em: 02 set. 2020.
- DAMMANN, D. **Macroinvertebrados bentônicos e infiltração da água no solo em uma microbacia de primeira ordem do Parque Nacional do Iguaçu**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2926>. Acesso em: 02 set. 2020.
- CALLISTO, M.; GOULART, M. D Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003. Disponível em: [http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf). Acesso em: 02 set. 2020.
- LAU, A. H. **Testes de Genotoxicidade em Planárias: Análise de Aberrações Cromossômicas e Teste Cometa**. Dissertação de Mestrado 1998. 88p. Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.
- \_\_\_\_\_. Avaliação múltipla do potencial genotóxico da poluição urbana de Porto Alegre-RS. 2002. 139 p. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/15811/000686460.pdf;jsessionid=6CAAD203262DE01076797D844883104A?sequence=1>. Acesso 02 set. 2020.

LOYOLA, R. G. N. Atual estágio do IAP no uso de índices biológicos de qualidade. **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**. UFES, Vitória–ES, v. 10, p. 46-52, 2000.

BAPTISTA, D.; MUGNAI, R.; NESSIMIAN, JL. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro: para atividades técnicas, de ensino e treinamento em programas de avaliação da qualidade ecológica dos ecossistemas lóticos**. Technical Books Editora, 2010.

PAZ, A. et al. Efetividade de áreas protegidas (APs) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation**, v. 3, n. 3, p. 149-158, 2008.

RAMOS, S. **Efeito do percentual florestal sobre a macrofauna bentônica em riachos do Oeste do Paraná**. 2012. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/27503>. Acesso em: 02 set. 2020.

RESH, V. H.; ROSENBERG, D. M. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. **Chapman & Hall**, New York, 1 993, 488 p.

SILVA, Lucas de Carvalho. **Avaliação da qualidade da água do rio Alegria (Medianeira/PR) através da determinação do IET e simulação do processo de autodepuração**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14695>. Acesso em: 02 set. 2020.

BOEIRA, R. C.; DE QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. **Embrapa Meio Ambiente- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/14553>. Acesso em 02 set, 2020.

WARD, JoV. Riverine landscapes: biodiversity patterns, disturbance regimes, and aquatic conservation. **Biological conservation**, v. 83, n. 3, p. 269-278, 1998.