

O presente artigo segue as normas de escrita da revista Ibero Americana de recursos naturais, em anexo.

Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água do rio Lontra em área urbana em, Salto do Lontra - PR

Catiane Aparecida Alves Gzyk
Gilza Maria de Souza Franco

Resumo:

Nos ambientes urbanos, a derrubada da vegetação ribeirinha, o descarte inadequado de resíduos líquidos e sólidos e a alterações no uso da Terra constituem as principais causas da degradação da qualidade da água. Tais ações antrópicas levam à redução da quantidade e qualidade da água disponível para uso e à perda de habitats para a fauna e a flora. A poluição, por sua vez, pode tornar a água imprópria, comprometendo o consumo animal e humano. Desta forma avaliamos a influência da área urbana sobre a qualidade da água no rio Lontra, utilizando invertebrados aquáticos como bioindicadores em associação com a análise de variáveis físicas e químicas. Realizamos quatro coletas amostrais entre junho e outubro de 2023 em três locais de amostragem, sendo um a montante, um na área urbana e a jusante da área urbanizada. Os organismos aquáticos foram coletados por meio de um amostrador tipo Surber com malha de abertura de 0,3 mm e área de 1,0 m². Concomitantemente às coletas dos invertebrados medimos as variáveis físicas e químicas: pH, temperatura da água (°C), oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹). Para determinar a qualidade da água foi utilizado o método bioindicadores através do índice “Biological Monitoring Working Party” (BMWP). Foram coletados 1.103 indivíduos distribuídos em 40 táxons. O valor do índice do “BMWP” revelou qualidade da água de classe IV (duvidosa) a VI (muito crítica) em todos os pontos amostrais. Portanto, não foi verificado diferença significativa entre os pontos a montante, área urbana e jusante. O estudo demonstrou a poluição e a dominância de grupos tolerantes no trecho amostrado. Desta forma, pode-se perceber que o trecho analisado sofre diferentes tipos de influências, tanto urbana quanto rural, o que é responsável pelos baixos valores do “BMWP”. No entanto, torna-se importante salientar que, os ambientes florestais podem manter um melhor equilíbrio das variáveis bióticas e abióticas, enfatizando a manutenção das matas ciliares, especialmente em ambientes urbanizados e área de preservação permanente.

Palavras-chave: Invertebrados; biomonitoramento; ambiente aquático.

Macroinvertebrates as Bioindicators of Water Quality in the Lontra River in an Urban Area, Salto do Lontra,
PR

Abstract

In urban environments, the clearing of riparian vegetation, the inadequate disposal of liquid and solid waste, and changes in land use are the main causes of water quality degradation. Such anthropogenic actions lead to a reduction in the quantity and quality of water available for use and to the loss of habitats for fauna and flora. Pollution, in turn, can make water unfit for use, compromising animal and human consumption. In this way, we evaluated the influence of the urban area on the water quality of the Lontra River, using aquatic invertebrates as bioindicators in association with the analysis of physical and chemical variables. We carried out four sampling collections between June and October 2023 at three sampling sites, one upstream, one in the urban area, and one downstream of the urbanized area. Aquatic organisms were collected using a Surber sampler with a mesh opening of 0.3 mm and an area of 1.0 m². Concomitantly with

the collection of invertebrates, we measured the physical and chemical variables: pH, water temperature ($^{\circ}\text{C}$), dissolved oxygen ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$). To determine the water quality, the bioindicator method was used through the index "Biological Monitoring Working Party" (BMWP). 1.103 individuals distributed in 40 taxa were collected. The value of the "BMWP" index revealed water quality from class IV (doubtful) to VI (very critical) at all sampling points. Therefore, no significant difference was found between the upstream, urban, and downstream points. The study demonstrated pollution and the dominance of tolerant groups in the sampled section. In this way, it can be seen that the analyzed section suffers from different types of influences, both urban and rural, which is responsible for the low values of the "BMWP". However, it is important to emphasize that forest environments can maintain a better balance of biotic and abiotic variables, emphasizing the maintenance of riparian forests, especially in urbanized environments and permanent preservation areas.

Keywords: Invertebrates; biomonitoring; aquatic environment

Topic: **Ciências das águas**

Catiane Aparecida Alves Gzyk

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2653987358607221>

Gilza Maria de Souza Franco

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

Introdução

A água é um recurso natural essencial para a vida, mas está cada vez mais escassa e poluída. A degradação dos habitats naturais e a poluição são as principais causas da perda da qualidade das águas de rios e riachos, bem como a redução da biodiversidade aquática e dos serviços ecossistêmicos (VICTORINO, 2007). Nos ambientes urbanos, a derrubada da vegetação ribeirinha, o descarte inadequado de resíduos líquidos e sólidos e as alterações no uso e ocupação do solo constituem as principais causas da degradação da qualidade da água. Tais ações antrópicas levam à redução da quantidade e qualidade da água disponível para uso e à perda de habitats para a fauna e a flora. A poluição, por sua vez, pode tornar a água imprópria, comprometendo o consumo animal e humano, a recreação e as atividades industrial e agrícola (WOLKMER; PIMMEL, 2013).

As matas ciliares são importantes para a proteção das águas, pois ajudam a evitar a erosão do solo e a poluição por dejetos de animais e resíduos sólidos. Segundo Lima (2010), as matas ciliares são essenciais para a proteção dos mananciais. Elas regulam e controlam a chegada de nutrientes, e também interferem nas características físicas e químicas da água. Para enfrentar esses desafios, é preciso adotar medidas que promovam a conservação da água e a redução da poluição (NOVAIS-SOUZA; CAMPIOLO; MARIANO, 2021).

Para análise qualitativa da água são consideradas variáveis como condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio, concentração de oxigênio dissolvido (OD), turbidez, pH, metais pesados, agrotóxicos, entre outros. No entanto, as variáveis físicas e químicas do meio aquático fornecem, na maioria das vezes, um cenário pontual da qualidade, pois os diferentes mecanismos e reações podem levar a mudanças rápidas, pois a qualidade da água é um processo dinâmico.

Por outro lado, as variáveis bióticas como bactérias patogênicas, invertebrados e até peixes, fornecem um cenário mais fiel das condições do ambiente, pois a presença, densidade e diversidade demonstram a resistência e resiliência deste organismo. Uma vez que esses parâmetros são essenciais para determinar a qualidade da água, os invertebrados bentônicos estão entre os organismos mais comumente usados para avaliar os impactos antropogênicos nos ecossistemas aquáticos (BICUDO; BICUDO, 2004).

Os macroinvertebrados bentônicos são organismos que vivem em substrato de fundo de ambientes aquáticos, como rios, lagos e oceanos. São organismos aquáticos, visíveis a olho nu, como anelídeos, insetos, crustáceos, moluscos, entre outros, que se alimentam de matéria orgânica produzida na coluna d'água ou proveniente da vegetação ripária e fazem parte da dieta de peixes, anfíbios e aves aquáticas (TUNDISI; TUNDISI, 2008; CALLISTO, 2000 citado por RAMOS *et al.*, 2019).

Para Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008) eles são importantes para a saúde do ecossistema aquático, pois desempenham diversos papéis, de importância ecológica. De acordo com os mesmos autores, a composição qualitativa da fauna bentônica é um bom indicador das condições tróficas e do grau de contaminação de rios e lagos.

Os macroinvertebrados bentônicos são importantes bioindicadores da qualidade da água, eles reagem a modificações de seu hábitat por serem organismos que têm necessidades ambientais peculiares. A análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos é uma ferramenta importante para avaliar a qualidade da água. Essa análise pode ser usada para monitorar a saúde de um corpo d'água ao longo do tempo e para identificar fontes de poluição (MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010). São os mais utilizados no biomonitoramento em águas continentais por serem “[...] de fácil coleta, fácil reconhecimento e por possuírem ciclo de vida relativamente longa, o que permite medir graus de sensibilidade ao estresse em um longo período de tempo” (RAMOS *et al.*, 2019; BATISTA *et al.*, 2022; MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010).

As medidas de tolerância são analisadas através dos índices bióticos e atribuem uma pontuação para cada táxon baseada na sua tolerância ao impacto e o somatório desses valores e assim, determina a integridade do local estudado (HAMADA; NESSIMIAN; QUERINO, 2014). Para Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), a composição qualitativa da fauna bentônica é um bom indicador das condições tróficas e do grau de contaminação de rios e lagos.

Uma vez que os organismos aquáticos integram um dos parâmetros biológicos que podem refletir a saúde do corpo d'água, podem ser utilizados como bioindicadores, porque reagem a modificação de seu hábitat por serem organismos que têm necessidades ambientais específicas (NOVAIS-SOUZA; CAMPIOLO; MARIANO, 2021).

O uso de bioindicadores aquáticos vem possibilitando uma avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por inúmeras fontes de poluição (RUARO; AGUSTINI; ORSSATTO, 2010). A comunidade bentônica pode ser utilizada para obter uma visão mais completa da estrutura e qualidade de corpos hídricos, pois é um bioindicador sensível às condições ambientais (CHAGAS *et al.*, 2017).

Dentre as técnicas para análise da qualidade da água se destaca o índice do Biological Monitoring Working Party (BMWP), criado em 1976, pelo Departamento Britânico de Meio Ambiente. Em 2000, foi adaptado para rios do Paraná (LOYOLA, 2000) e é um dos índices mais utilizados no Estado e também pelo Instituto Ambiental do Paraná. O BMWP é um índice qualitativo que considera a presença/ausência das famílias de macroinvertebrados bentônicos, sendo atribuído 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 (SILVEIRA, 2004).

Neste contexto, busca-se testar a hipótese que a região à montante e à jusante da área urbana detém maior riqueza e abundância e melhor qualidade da água, quando comparado com o ambiente urbano, pois estas áreas estão protegidas pelas mata ciliar. Assim, o estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água com base na fauna aquática de macroinvertebrados bentônicos, através do índice BMWP, em três diferentes pontos do rio Lontra, no município Salto do Lontra/PR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Esta pesquisa foi realizada na região sudoeste do estado do Paraná, no Município de Salto do Lontra, abrangendo uma área de 312,717 Km², a 500 metros acima do nível do mar (IPARDES, 2023). A bacia hidrográfica do rio Lontra afluente do rio Jaracatiá abrange uma área de aproximadamente 45 Km². As nascentes do rio estão a aproximadamente 660,00 m de altitude, no município de Nova Esperança do Sudoeste - PR e corre predominantemente na direção Sul-Norte até sua foz no rio Jaracatiá, no município de Salto do Lontra (Figura 1). A região apresenta relevo predominantemente ondulado e clima subtropical úmido (KUNTZ, 2017).

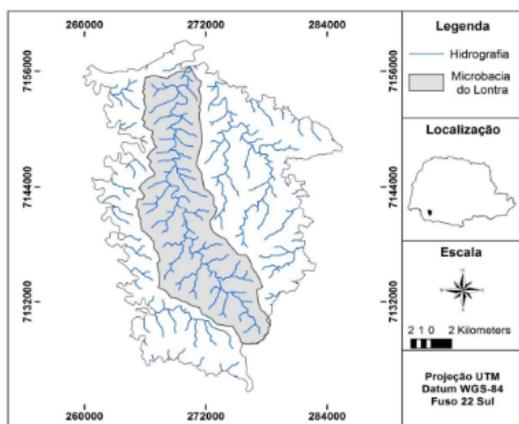


Figura 6. Microbacia hidrográfica do Rio das Lontras gerada a partir dos dados SRTM.

Figura 1: Microbacia hidrográfica do rio Lontra
Fonte: DE SOUZA et al.; 2013.

A área estudada encontra-se entre as coordenadas do ponto 1, 25°47'54"S/53°18'45"W considerado a montante em relação aos demais pontos. O ponto 2 considerado área urbana 25°46'44"S/ 53°18'21"W, e o ponto 3 considerado jusante 25°46'37"S/ 53°18'23"W (Figura 2).



Figura 2– Mapa de localização do município de Salto do Lontra-Pr e dos pontos estudados.
Fonte: IPARDES, 2023.

Delineamento amostral e coleta de dados

O estudo foi realizado em trechos do rio Lontra, localizado no município de Salto do Lontra - PR, sendo as amostragens coletadas mensalmente, no período de junho a outubro de 2023, em três pontos do rio. Sendo, o primeiro ponto a montante do perímetro urbano, o segundo no perímetro urbano e o terceiro ponto à sua jusante. Em cada ponto foi realizada a coleta de cinco amostras em uma distância estimada de 100 m, em sentido longitudinal contrário à correnteza.

Em cada ponto foram mensuradas as variáveis locais como largura do leito (m), apenas na primeira coleta, profundidade no ponto médio (m) e velocidade da correnteza ($m.s^{-1}$), as medidas foram realizadas mensalmente. A largura do leito e profundidade foi determinada com uso de trena, enquanto a velocidade da correnteza pelo método do flutuador conforme descrito em Bicudo e Bicudo (2004). Também, foram mensuradas no local o pH, temperatura da água e do ar ($^{\circ}C$), oxigênio dissolvido - OD ($mg.L^{-1}$), condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$). O pH foi medido através de um medidor de pH (marca mPA 210), enquanto o OD e temperatura foram determinados com o uso de um oxímetro digital (marca mPA 210) e a condutividade elétrica por um condutivímetro (marca mPA 210), em laboratório.

Para os invertebrados aquáticos, o procedimento da amostragem em campo foi com uso de amostrador tipo Surber com malha de abertura de 0,3 mm e área de $1,0 m^2$. As amostragens dos macroinvertebrados bentônicos foram realizadas ao longo de cada trecho e o sedimento acondicionados em sacos plásticos. Posteriormente, foi feita a lavagem e pré-triagens em um jogo de peneiras com abertura de malha de 2, 1 e 0,5 mm, sendo que os espécimes retidos nas duas primeiras foram recolhidos e

acondicionados em frascos com álcool 70%, enquanto o material da última peneira foi recolhido e triado em microscópio estereoscópico e acondicionados em frascos com álcool 70%. A triagem ocorreu no laboratório de Zoologia da UFFS, campus Realeza. Os macroinvertebrados bentônicos foram identificados ao nível de família ou menor nível taxonômico possível, através do uso de chaves de identificação (ex. MUGNAI; NESSIMIAN; BAPTISTA, 2010, MCCAFFERTY, 1981, PÉREZ, 1998).

Análise de dados

Para a determinação da qualidade da água foi aplicado o “Biological Monitoring Working Party” (BMWP) que se baseia em pesos para cada família de acordo com o grau de tolerância e sensibilidade à poluição (ZAMORA-MUNOZ; ALBA-TERCEDOR, 1996). Para esse estudo foi considerado o índice BMWP’ adaptado por LOYOLA (2000) para os rios do Estado do Paraná. Para avaliação da estrutura da comunidade de macrofauna foram aplicados alguns dos descritores biológicos a seguir: Riqueza familiar (S) ou riqueza numérica que corresponde ao número de táxons da amostra; Equitabilidade de Pielou (J) ou índice de uniformidade da amostra que expressa a diversidade observada como uma proporção da diversidade máxima possível observada (Pielou, 1975); Diversidade específica determinada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (H). Este índice é uma medida de heterogeneidade que considera a riqueza e a equitabilidade da amostra (Shannon e Weaver, 1963). Anova (one-way) seguidos dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade utilizando teste *t Student*, em nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$), utilizada para testar a diferença em relação aos dados abióticos, riqueza, diversidade, equidade, e “BMWP” em relação à localização (montante, área urbana e jusante).

RESULTADOS

Visando subsidiar o estudo da qualidade da água do rio Lontra algumas variáveis físicas e químicas analisadas durante o estudo estão apresentados na tabela 1. A turbidez da água não foi possível amostrar devido à problema no equipamento. Para a largura do leito do rio, obtivemos uma variação de 10 m (P2) a 30 m (P3). Ao longo do período analisado observou-se a redução na profundidade no ponto médio, devido à baixa pluviosidade no período de coleta. No ponto P1 a média obtida foi de 0,23 m, no ponto P2 de 0,20 m e no ponto P3 de 0,15 m. O OD variou de 6,33 mg.L⁻¹ (P2) a 10,9 mg.L⁻¹ (P1), sendo a média entre 9,44 mg.L⁻¹ na área a montante (P1), 8,43 mg.L⁻¹ na área urbana (P2) e 9,13 mg.L⁻¹ a jusante (P3). A temperatura da água teve média aproximada de 18,75 °C à montante, 20,8 °C área urbana e 18,90 °C à sua jusante, enquanto que a temperatura do ar variou de 19,50 °C à montante, 23 °C área urbana e 23,95 °C na jusante. A condutividade elétrica apresentou valores de 120,70 µS.cm⁻¹ na área a montante, 105 µS.cm⁻¹ na área urbana e 113,50 µS.cm⁻¹ a sua jusante. O pH oscilou em valores neutro a levemente básico para todos os pontos, sendo que no ponto P1 a média foi 8,23, no ponto P2 de 7,52 e no ponto P3 de 7,30.

Tabela 1: Variáveis físicas e -químicas da água coletada no rio Lontra, Salto do Lontra- PR, entre junho de 2023 a outubro de 2023*.

Variável	P1	P2	P3
Largura do leito (m)	15	10	30
Profundidade no ponto médio (m)	0,23 ($\pm 0,10$) 0,20-0,45	0,20 (0,08) 0,1-0,3	0,15 (0,19) 0,1-0,5
Velocidade da correnteza (m.s ⁻¹).	0,18 (8,85) 15-30,28	0,23 (2,77) 22-28,12	0,20 (0,22) 10-22,5
OD (mg.L-1)	9,44 (4,85) 7,6-10,9	8,43 (1,45) 6,33-9,49	9,13 (0,22) 8,8-9,34
Temperatura da água	18,75 (4,06) 15,11-24,9	20,8 (4,68) 16,2-26,9	18,90 (4,18) 17,8-26,8
Temperatura do ar (°C)	19,50 (11,81) 19,5-30,2	23,00 (6,36) 16,2-30,3	23,95 (5,20) 19,8-31
pH	8,23 (0,61) 7,07-8,32	7,52 (0,51) 7,03-8,1	7,30 (0,38) 7-7,82
Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	120,70 (60,08) 94,4-132,5	105,40 (9,52) 95,54-116,2	113,50 (57,17) 96,48-120,4

*Média em negrito; () desvio padrão; Mínima e máxima; OD: oxigênio dissolvido; P1:ponto 1; P2 ponto 2; P3: ponto 3. Fonte: Elaborada pelas autoras.

Foram capturados 1.103 exemplares de macroinvertebrados, dentre eles platyhelminthes, annelida, mollusca e arthropoda aquáticos, distribuídos em 40 táxons. Dos quarenta táxons registrados, os insetos foram os mais representativos, distribuídos em sete ordens e 28 famílias (Tabela 1). A ordem Ephemeroptera a mais abundante com representantes da família Baetidae com 260 indivíduos e Leptophlebiidae com 95 indivíduos, seguida de Odonata, na qual a família Gomphidae registrou 155 indivíduos. A ordem Diptera também foi abundante e representada, principalmente por Chironomidae com 176 representantes (Tabela 1). O segundo grupo mais abundante e diversos foram os moluscos, representados pela família Corbiculidae (Bivalvia) com 195 indivíduos, sendo a segunda família mais abundante entre todos os táxons. Ao todo, 10 táxons foram comuns nos três pontos de coleta, das quais Baetidae e Corbiculidae foram mais representativas (Tabela 2).

Tabela 2. Ocorrência, abundância e tolerância dos táxons de macroinvertebrados aquáticos registrados ao longo dos três pontos de amostragem no rio Lontra, em Salto do Lontra - PR no período de junho a outubro de 2023. Também são apresentados a abundância total e relativa por ponto, a riqueza de táxons, o índice de diversidade e equidade de Shannon-Wiener e o BMWP médio por ponto.

Táxons	P 1	P2	P3	Total	Tolerância
PLATYHELMINTHES					
Turbellaria					
Tricladida					
Planariidae		8		8	moderada
ANNELIDA					
Oligochaeta	4	3	10	17	resistente
Hirudinea					

Glossiphoniidae		10		10	resistente
MOLLUSCA					
Bivalvia					
Veneroidea					
Corbiculidae	33	157	7	197	resistente
Unionoidea					
Mycetopodidae	2			2	moderada
Gastropoda					
Mesogastropoda					
Hydrobiidae		21	3	24	moderada
ARTHROPODA					
CHELICERATA					
Arachnida					
Hydracarina	11	6	1	18	moderada
CRUSTACEA					
Malacostraca					
Decapoda					
Aeglidae		1		1	sensível
Trichodactylidae	1			1	moderada
HEXAPODA					
Insecta					
Ephemeroptera					
Baetidae	100	36	124	260	moderada
Caenidae		2		2	moderada
Ephemeridae	1			1	sensível
Leptophlebiidae	14	71	10	95	sensível
Odonata					
Zygoptera					
Dicteriadidae	12	1		13	moderada
Megapodagrionidae			1	1	sensível
Coenagrionidae	1		3	4	moderada
Anisoptera					
Aeshnidae	3			3	moderada
Gomphidae	71	43	41	155	moderada
Libellulidae	8	5	13	26	moderada
Plecoptera					
Perlidae	1			1	sensível

Heteroptera/Hemiptera					
Veliidae			1	1	moderada
Coleoptera					
Curculionidae (ad)	1	2		3	moderada
Dryopidae			1	1	moderada
Dytiscidae	1	1		2	moderada
Elmidae (ad)	1	2	1	4	moderada
Elmidae (la)		1		1	moderada
Hydraenidae		6		6	moderada
Hydrophilidae			1	1	moderada
Scolytidae (ad)		2	3	5	Não há dados
Trichoptera					
Glossosomatidae	1			1	moderada
Hydrobiosidae			1	1	moderada
Hydropsychidae			1	1	moderada
Polycentropodidae	6	13	34	53	moderada
Trichoptera (NI)		1		1	
Diptera					
Chironomidae	60	75	41	176	resistente
Simuliidae	3		1	4	moderada
Stratiomyidae		1		1	moderada
Tabanidae		1		1	moderada
Tipulidae	1			1	moderada
Abundância total	336	469	298	1103	
Abundância relativa (%)	30,46	42,52	27,01	-	
Riqueza de família	22	24	20	-	
H'	2,08	2,01	1,92	-	
J'	0,68	0,63	0,64	-	
"BMWP" - médio(±DP)	18,20 (±9,24)	22,25 (±10,89)	21,89 (±11,70)		

Fonte: Dados da pesquisa

No trecho estudado, o ponto P1 (montante) apresentou 336 indivíduos e 22 táxons (Tabela 2), entre os quais os mais abundantes foram as famílias Baetidae (100 indivíduos), Gomphidae (71 indivíduos), Chironomidae (60 indivíduos) e Corbiculidae (33 indivíduos). As famílias Mycetopodidae, Trichodactylidae, Ephemeridae, Aeshnidae, Perlidae, Glossosomatidae e Tipulidae forma exclusivas desse local. Para este ponto foi registrado o maior valor de diversidade (H') e equidade (Tabela 2). O ponto P1 apresentou o

menor valor médio do “BMWP” (18,20, \pm 9,24) indicando água com qualidade crítica (Classe V) (Tabela 2 e Figura 2), foram registrados apenas três táxons sensíveis, contudo com abundância baixa (4,5% da abundância total). Por outro lado, o número de táxons resistentes foram apenas dois, somando 64 indivíduos, aproximadamente 20% da abundância total deste ponto. O maior número foi de táxons de tolerância moderada (16 táxons) e abundância relativa de 76,5% (tabela 2).

O ponto P2 (área urbana) foi o que apresentou maior abundância, com 469 indivíduos e maior riqueza, com 24 táxons, sendo que Planaridade, Glossiphoniidae, Aeglidae, Caenidae, Hydraenidae, Stratiomyidae, Tabanidae, foram registrados exclusivos deste local. O taxa mais abundante foi Corbiculidae com 157 indivíduos, seguido de Chironomidae com 75 indivíduos. Os demais táxons apresentaram baixa abundância (Tabela 2). Os valores do índice de diversidade e equidade de Shannon-Wiener foram de 2,01 e 0,63, respectivamente. Já o valor do “BMWP” indicou água com qualidade crítica (Classe V) com valores médios de 22,25 (\pm 10,89) (Tabela 2 e Figura 2). Quanto aos táxons registrados neste ponto, 18 apresentam tolerância moderada (75%) e quatro são resistente (16,6%), perfazendo 91,7% de táxons que suportam condições de poluição, enquanto que apenas dois (8,3%) podem ser categorizados com sensíveis as alterações ambientais.

Por fim, o ponto P3 apresentou menor abundância em relação ao ponto um e dois, sendo registrados 298 organismos distribuídos em 20 táxons, importante destacar que foi o ponto que mais apresentou espécies consideradas sensíveis à poluição, e respectivamente indivíduos capturados somente nesse ponto entre esses, Megapodagrionidae, Veliidae, Dryopidae, Hydrophilidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Simuliidae, com um exemplar cada, incluindo Hydracarina comuns aos três ambientes analisados.

Entre categorias que pontos foram agrupados (montante, área urbana e jusante) não foram observadas diferença significativa entre riqueza de táxons e abundância dos macroinvertebrados (Figura 3), mas é possível observar no ponto P2, um maior desvio padrão em relação aos pontos P1 e P3, para abundancia absoluta, riqueza de família e BMWP, em nível de significância de 5%.

Quanto aos dados para análise da qualidade da água segundo o índice “BMWP”, não foi observado diferença significativa entre os pontos no percurso analisado do rio Lontra (Figura 4). O índice obtido para a somatória das famílias ocorrentes em cada ponto aponta que há indício de contaminação ao longo dos pontos analisados e nas coletas realizadas (Figura 4) é possível observar que nas amostragens nos pontos analisados durante os quatro meses a classe de qualidade da água nesse período se encontra em situação crítica a duvidosa. Assim o índice BMWP, adquiriu menor valor recebendo a classificação de sistema alterado em ambos os índices. É possível observar que todos os pontos obtiveram, em todas as amostragens resultados inferiores a 60 para o somatório de família, o que o enquadra na classe de águas que variou entre a classe crítica a muito crítica, com águas muito ou fortemente poluídas.

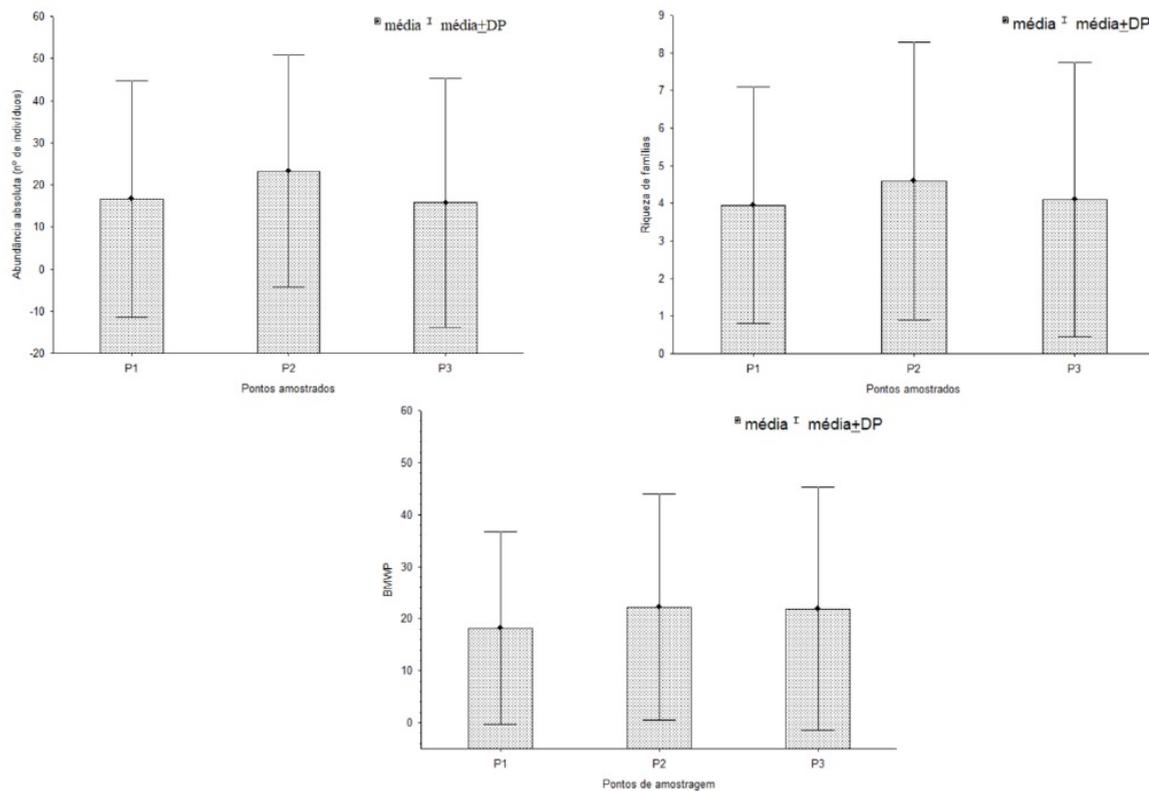


Figura 3: Média e desvio padrão da abundância, riqueza de família e BMWP, nos três pontos analisados no rio Lontra -PR entre junho e outubro de 2023. Fonte: Elaborada pelas autoras.

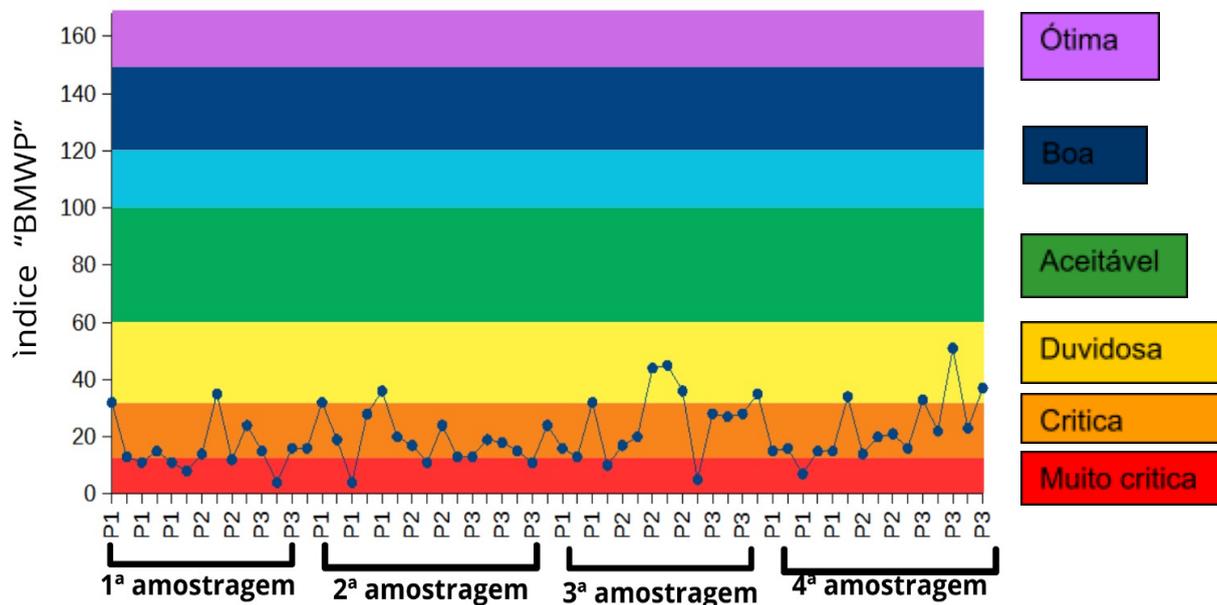


Figura 4: Resultado obtido pelo índice BMWP (Biological Monitoring Working Party Score System) para as famílias de macroinvertebrados bentônicos encontrados na bacia hidrográfica do Rio Lontra - Salto do Lontra- PR.

Discussão

O Rio Lontra apresentou características homogêneas em relação às variáveis ambientais analisadas, com pouca variação entre os pontos de coleta. Apenas a condutividade elétrica, o pH e as variáveis estruturais (profundidade, velocidade da correnteza e largura) apresentaram maior amplitude, característica esperada para esse tipo de ambiente. A influência do pH nas águas afeta muito os habitats, de forma relevante, principalmente os ecossistemas aquáticos, de tal forma modificando a fisiologia das várias espécies que podem ser encontradas. Todas as coletas apresentaram valores dentro do recomendado pela resolução Conama 357/05 (BRASIL, 2005), sendo então consideradas águas próximas da neutralidade.

No entanto, essas variáveis estruturais não afetaram significativamente as variáveis físicas e químicas da água como oxigênio dissolvido, e temperatura. A variação na condutividade elétrica pode ser relacionada à entrada de nutrientes, sedimentos visto que estão localizados a montante do rio Lontra. Dejetos oriundo da criação de aves de corte, visto que o ponto um localizado após as regiões de pastagens e lavouras.

A ocorrência da macrofauna de macroinvertebrados, dos trechos amostrados do Rio Lontra, evidencia uma comunidade diversificada, constituída por 40 táxons, pertencentes aos filos Platyhelminthes, Annelida, Mollusca e Arthropoda, com poucos táxons dominantes e a maioria representada por um ou dois exemplares. Riqueza semelhante foi verificada por Batista et al. (2010) em estudo realizado em Ponta Grossa - Pr no rio verde, com abundância dos táxons Chironomidae e Baetidae.

Dentre os pontos analisados o ponto - P1 apresentou margens parcialmente preservadas, entretanto, com regiões de pastagens e lavouras. Segundo De Souza, Gonçalves e Vetena (2022), a influência no uso da terra influencia na abundância e riquezas de invertebrados bentônicos, isso se deve a defensivos agrícolas, uso de fertilizantes e coliformes para o leito do rio. Estudo realizado por Vieira (2016), na região sudoeste do Paraná, constatou presença de resíduos de agrotóxicos nos mananciais, inclusive na bacia do rio Lontra.

O P1 apresentou 336 indivíduos, entre os quais os mais abundantes foram as famílias Baetidae, Corbiculidae, Gomphidae e Chironomidae. A família Baetidae é representada por indivíduos que são moderadamente resistentes à impactos ambientais. Já a família Chironomidae é considerada resistente a poluição ambiental (BUBINAS; JAGMINIENÉ, 2001; GOULART; CALLISTO, 2003; PIEDRAS et al., 2006 SILVA, 2007).

No entanto, as ordens Plecoptera e Trichoptera são organismos considerados sensíveis à poluição (GALDEAN et al., 2000; PIEDRAS et al., 2006). Juntamente com as famílias, Mycetopodidae, Trichodactylidae, Ephemeridae, Aeshnidae, Perlidae, Glossosomatidae, Tipulidae, exclusiva desse ponto analisado, sendo que a maioria das famílias são consideradas sensíveis. De acordo com Cortezzi et al. (2009), organismos aquáticos apresentam diferentes níveis de resistência às alterações causadas por atividades humanas. Assim, é esperado que a composição da fauna seja diferente em locais com diferentes níveis de impacto humano.

O ponto dois (P2) foi o que apresentou maior abundância, com (469) indivíduos distribuídos em vinte e quatro táxons, dos quais Planaridade, Aeglidae, Caenidae, Hydraenidae, Stratiomyidae, Tabanidae, foram encontrados exclusivamente neste local. Um indivíduo não foi possível identificar a família sendo incluído como Trichoptera (NI). A família Corbiculidae foi a mais abundante nesse ambiente, pois são organismos que se adaptam ao estresse ambiental. No ponto 2, ainda foram encontrados representantes da família Leptophlebiidae.

Os Hirudinea, representados pelas sanguessugas, foi coletada somente nesse ponto sendo representada pela família Glossiphoniidae, que são considerados tolerantes à poluição ambiental, junto aos Chironomidae (Diptera). Embora sejam encontrados organismos considerados sensíveis à poluição, a baixa abundância se deve a níveis elevados de poluição devido à raridade desses grupos. Contudo, a maior riqueza de macroinvertebrados nesse ponto pode estar relacionada a uma maior cobertura vegetal da margem, em comparação com os outros pontos estudados. Segundo Lima (2010), as matas ciliares são essenciais para a proteção dos mananciais. Elas regulam e controlam a chegada de nutrientes, e também interferem nas características físicas, químicas e térmicas da água.

No ponto P3 (jusante) a menor abundância em relação aos pontos P1 e P2 pode ser atribuída a descarga recebida ao longo do percurso analisado, apresentaram alterações antrópicas devido à existência de resíduos sólidos, presença de pastagem e ausência de mata ciliar. Estudo realizado na microbacia do rio Lontra, com uso da metodologia de Geoindicadores Ambientais, identificou problemas ambientais em trechos dos rios, incluindo, falta de mata ciliar, inclusive áreas manejadas com lavouras anuais ou pastagem, além de manejo e destinação inadequados dos dejetos animais (VIEIRA, 2022).

Os efemerópteros são geralmente usados como bioindicadores de águas de boa qualidade. No entanto, Baetidae apresenta uma tolerância intermediária à poluição, podendo ocorrer em locais com impactos moderados. Da mesma forma, os Chironomidae são indicadores de locais impactados, mas alguns gêneros apresentam maior tolerância à contaminação orgânica do que outros (GOULART; CALLISTO, 2003; HENTGES, 2019).

Os Megapodagrionidae, Veliidae, Dryopidae, Hydrophilidae, Hydrobiosidae, Hydropsychidae, Simuliidae, foram observados apenas neste local, porém com baixa abundância, A baixa densidade nesse ponto pode estar relacionada aos resíduos sólidos na água, incluindo, restos de material de construção, pneus, roupas, isopor, etc. A presença de resíduos sólidos (lixo), a cor e o odor da água são indicativos da qualidade da água e dos sedimentos, quando esses parâmetros estão alterados, podem prejudicar a instalação de indivíduos e a biodiversidade de um ecossistema” (DE SOUZA; GONÇALVES; VESTENA, 2022).

Moreno e Callisto (2005), concordam que em situações extremas, como áreas muito degradadas, podem ser encontrados pouquíssimos grupos bentônicos em elevadas densidades. Isso pode ser observado nos resultados obtidos em ambos os pontos. Nos três pontos foi verificado baixa riqueza taxonômica e alta densidade da família Baetidae, Gomphidae, Corbiculidae e Chironomidae. Esses organismos são considerados resistentes ou tolerantes, uma vez que foram descobertos vários mecanismos (fisiológicos,

morfológicos e comportamentais) nas larvas de Chironomidae que as possibilitam viver em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Para Alessio (2020) Chironomidae são frequentemente encontrados em altas densidades e diversidade em uma ampla variedade de ecossistemas aquáticos. Eles são tolerantes a condições ambientais extremas, como eutrofização, e têm alta capacidade competitiva e de colonização. Além disso, a presença de *Oligochaeta* em todos os pontos, caracteriza locais impactados com poluição orgânica (ALESSIO, 2020).

Os índices de diversidades de (H') e equitabilidade (J) variam poucos entres os pontos analisados. Na comparação entre os pontos para a abundância relativa percebe-se uma leve variação entre os pontos investigados sendo que o P3 teve menor abundância relativa e a menor diversidade no índice de Shannon (H'). O P2 teve a maior riqueza de família em comparação ao P1 e P3.

Em parte, tais resultados podem estar associados ao nível de perturbação no entorno destes cursos d'água, uma vez que o P2 apresenta uma mata ciliar fechada, em uma margem e na outra vegetação secundária, ou seja pequenos arbustos com fase intermediária. O P1 apresenta outra fisionomia de entorno; sua vegetação ripária está condicionada a distúrbios de práticas agrícolas e pecuária, próximas às margens do curso d'água, com acesso direto de bovinos, o mesmo ocorre no P3.

Segundo o índice BMWP, obtido para a somatória das famílias ocorrente em cada ponto indica que há indício de contaminação ao longo dos pontos analisados. Nas coletas realizadas é possível observar que nas amostragens, durante os quatro meses a classe de qualidade da água nesse período se encontra em situação crítica a duvidosa. Assim o índice BMWP, adquiriu menor valor recebendo a classificação de sistema alterado em ambos os índices.

É possível observar que os pontos obtiveram em todas as amostragens resultados inferiores à 60, o que o enquadra na classe de águas que variou entre a classe crítica há muito crítica, com águas muito ou fortemente poluídas. De um modo geral, houve predomínio das classes IV (BMWP) na escala dos índices, que indicaram um padrão de qualidade da água "crítica" como o mais representativo, em média. Tais resultados podem estar associados ao nível de perturbação antrópica.

Segundo Vieira (2022), em estudo realizado na sub-bacia do Rio Lontra, localizado na cidade de Salto do Lontra, PR, sobre uso e ocupação do solo constatou que "[...] 67,35% da área da microbacia é utilizada com culturas anuais, com destaque para o cultivo de grãos, onde 70% dos estabelecimentos produziram milho, soja e/ou feijão, e além de cultivam trigo, aveia, azevém ou deixam o terreno em pousio".

Ainda sobre o rio Lontra destaca que:

"[...] há a ocupação indevida de áreas de preservação permanente com explorações agropecuárias, instalações e moradias, ocorrendo em alguns trechos da rede hidrográfica a ausência da mata ciliar ao longo do rio, em áreas naturais de proteção e conservação de nascentes, em topos de morros e em declividade maior que 45^o" (VIEIRA, 2022).

Embora as atividades agrícolas desenvolvidas nas margens dos riachos, como áreas de cultivo e criação de gado, sejam importantes para a economia, elas também podem causar impactos ambientais

significativos (HENTGES, 2019). Estudo realizado no rio Clarito em Cascavel-PR, por Ruaro, Agustini e Orsatto (2010), obtiveram resultados semelhantes e atribui esse valor a diferentes fontes poluidoras.

O P1e P3, apesar de estar localizado na área rural, não pode ser considerado ponto Piloto, uma vez que o mesmo apresentou alterações em suas características limnológicas e biológicas, estando em desacordo com a hipótese inicial de que estas regiões apresentaram qualidade de água superior às demais por estarem em locais mais distante do centro urbano e, portanto, com características menos alteradas.

Conclusão

O presente estudo mostrou efeitos negativo na qualidade da água, com baixa pontuação com o índice BMWP para a qualidade da água na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em distintos contextos de impactos antrópicos, sendo possível concluir que mesmo atividades rurais podem ser de grande impacto no ecossistema, e que a contaminação urbana e rural reflete de formas parecidas na comunidade.

Os resultados encontrados para os pontos amostrados no rio Lontra mostraram que a riqueza de macroinvertebrados aquáticos foi semelhante entre os pontos considerados antes da cidade, durante e após o centro urbano. Nesse sentido, o levantamento faunístico e a investigação de padrões de distribuição e estrutura das comunidades de macroinvertebrados contribuem para preencher a lacuna de conhecimento existente na região, e para ampliar os padrões já descritos para o estado do PR.

Porém devido a limitação do estudo apresentar apenas quatro meses de amostragem faz-se necessários futuros estudos de monitoramento dos ambientes avaliados, englobando a avaliação das comunidades hidrobiológicas em modelos que isolem também os reflexos da sazonalidade. O desmatamento e entrada de poluentes parecem estar fortemente relacionados à qualidade da água, por mais que exista uma área de preservação permanente nos pontos analisados ao longo do percurso estudado, deveria ser melhor preservado. Estes impactos poderiam ser mitigados com um programa de educação ambiental e gestão da bacia hidrográfica.

Referências

ALLESIO, C. E. **Impactos antrópicos na comunidade de macroinvertebrados bentônicos em lagos subtropicais**. 2020. 28 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.

BATISTA, HU, BARBOLA, IF, KLOTH, AGE, & MILLÉO, J. Estrutura e composição da fauna de macroinvertebrados como forma de avaliação da qualidade da água do rio Verde, em Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Terr@ Plural**, v. 2, p. 241-256, 2010.

BATISTA, R. S.; DE SOUZA, A. R.; LÁZARO, W. L.; MUNIZ, C. C.; OLIVEIRA JUNIOR, E. S. Uso de macroinvertebrados aquáticos na bioindicação de ambientes transformados no Pantanal, Centro-Oeste do Brasil. **Gaia Scientia**, v. 16, n. 1, 2022.

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D.C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Rima, 2004.

BUBINAS, A ; JAGMINIENÉ, , I . Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoobenthic fauna. **Acta Zoologica Lituanica**, v. 11, n. 1, p. 90-99, 2001.

BRASIL. **Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 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. Brasília, DF.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Biomonitoramento da macrofauna bentônica de Chironomidae (Díptera) em dois igarapés amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita. In: NESSIMIAN, J.L.; CARVALHO, A. L. (ed.). *Ecologia de insetos aquáticos*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998.

CHAGAS, F. B., Rutkoski, C. F., Bieniek, G. B., Vargas, G. D. L. P., Hartmann, P. A.; Hartmann, M. T. Utilização da estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos como indicador de qualidade da água em rios no sul do Brasil. **Revista Ambiente e Água**, Erechim, v. 12, n. 3, p. 416-425, 2006.

CORTEZZI, S.S; BISPO, P.C; PACIENCIA, G.P; LEITE, R.C. Influência da ação antrópica sobre a fauna de macroinvertebrados aquáticos em riachos de uma região de cerrado do sudoeste do Estado de São Paulo. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 99, n.1, p. 36-43, 2009.

DE SOUZA, N. U.; GONÇALVES, I. C. M.; VESTENA, L. R. A influência do uso da terra na diversidade de macroinvertebrados bentônicos de confluências fluviais em Guarapuava, Paraná. *Geosul*, v. 37, n. 83, p. 166-188, 2022.

DE SOUZA, C. H. W., BAZÍLIO, S., WRUBLACK, S. C., MERCANTE, E., & BOAS, M. A. V. (2013). Delimitação automática da microbacia hidrográfica do Rio das Lontras, através de dados SRTM. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. **Anais**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.

GALDEAN, N., CALLISTO, M., & BARBOSA, F. A. R.; Lotic ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, v. 3, n. 4, p. 545-552, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/14634980008650691>.

GOULART, MD; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156 - 164, 2003.

HAMADA, N., NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. **Insetos aquáticos na Amazônia brasileira**: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: INPA, 2014.

HENTGES, S. M. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados aquáticos e avaliação da qualidade da água em riachos da sub-bacia hidrográfica do rio Piratinim, Médio Rio Uruguai, RS, Brasil. 2019.

IPARDES – Instituto Paranaense De Desenvolvimento Econômico E Social: Caderno Estatístico Município de Salto do Lontra, 2023.

KUNTZ, K. M. **Mapeamento digital de solos por meio de índices de relevo na bacia hidrográfica do rio do Lontra, PR**. TCC (Bacharel em Engenharia Florestal) - da Coordenação de Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, 2017.

LIMA, D. A. S. **Influência da mata ciliar na qualidade de água na bacia do Ribeirão Lajeado-TO**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2010.

LOYOLA, R. G. N. Atual estágio do IAP de índices biológicos de qualidade. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO E DUNA, 109. **Anais**. VACIESP, 2000.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology**. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 1981.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1 ed. Rio de Janeiro: Tachnical Books, 2010.

MORENO, P.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas (MG). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Embrapa, 2005.

NOVAIS - SOUZA, F.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, R. Evaluation of the effect of urbanization on water quality using bioindicators. **Gaia Scientia**, v. 15, n. 4, 2021. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.19811268.2021v15n4.61163>.

PIEDRAS, S. R. N; BAGER, A; MORAES, P. R. R; ISOLDI, L. A; FERREIRA, O. G. L; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 494-500, 2006.

PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 165p. 1975.

PÉREZ, G.R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Fondo Fen Colômbia. 1998.

RAMOS, C. I., Rosini, E. F., Vargas, R. R., Azevedo, F. D. A.. Macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores da qualidade da água da bacia hidrográfica Popuca-Botinhas, Guarulhos. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 17, n. 1, p. 29-34, 2019.

RUARO, R.; AGUSTINI, M.A.B.; ORSSATTO, F. Avaliação da qualidade da água do Rio Clarito no município de Cascavel (PR), através do índice BMWP adaptado. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v.5, n. 1, 2010.

SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **Mathematical theory of communication**. Urbana, Illinois: University Press. 1963 TUNDISI, J. G.; MATSUMURA - TUNDISI, T.. Rios. In: Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

VIEIRA, M. G.; Avaliação da contaminação por agrotóxicos em amostras de água de mananciais de municípios da região sudoeste do Paraná. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, 2016.

VIEIRA, I.; F. **Diagnóstico ambiental na microbacia rio Lontra - PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Francisco Beltrão, 2022.

WILHM, J.; DORRIS, T. Biological parameters for water quality criteria. **Biological Science**, Washington, DC, n.18, p.477-481, 1968.

WOLKMER, M. F. S.; PIMMEL, N. F. Política Nacional de Recursos Hídricos: estudos jurídicos, governança da água e cidadania ambiental e política. **Sequência, Florianópolis**, v. 34, n. 67, p. 165-198, 2013.

ZAMORA-MUNOZ C.; ALBA-TERCEDOR J. Bioavaliação de rios espanhóis organicamente poluídos, usando um índice biótico e métodos multivariados. **Journal of the North American Benthological Society**. V. 15, n.3, p.332 – 352, 1996.

6. NORMAS DE SUBMISSÃO

As normas de submissão são requisitos básicos para aceitação de trabalhos a serem publicados em qualquer uma das revistas da CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica. Admitem-se dois tipos de trabalhos acadêmicos: artigos ou notas científicas. Para cada um dos tipos de trabalhos admitidos os autores deveram observar requisitos de estrutura, formatação, citações e referências.

Não são aceitos autores que não tenham cadastro e currículo ativo na Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br>) do Conselho Nacional de Pesquisa do Brasil (CNPQ) e no ORCID (<https://orcid.org/>). O cadastro no Lattes e no Orcid são obrigatórios. O link para o LATTES deve ser inserido no campo URL, e o link para o ORCID deve ser inserido no campo ORCID do sistema de submissão.

6.1. ESTRUTURA

6.1.1. Seção Artigos

Na seção Artigos serão publicados artigos originais, com dados de campo ou apenas de revisão teórica. A estrutura do artigo, entre 10 e 20 laudas, deve conter os elementos pré-textuais, os textuais no formato IRMRDC (Introdução, Revisão, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusões) para trabalhos com resultados de campo, ou IMDTC (Introdução, Metodologia, Discussão Teórica e Conclusões) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo, e ainda os elementos pós-textuais. Configure o trabalho do seguinte modo:

- Elementos pré-textuais: título, subtítulo (se houver), nome e biografia dos autores (apenas no sistema, pois na fase de submissão, devem ser excluídos do arquivo em Word ou Open Office), resumo, palavras-chave (3 a 5), tradução para o inglês do título, subtítulo, resumo (abstract) e palavras-chave (keywords);
- Elementos textuais (IRMRDC) para pesquisas com resultado de campo:

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;

2. Revisão teórica: parte opcional que deverá ser concisa e clara e pode ser dividida em subseções ou capítulos;

3. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

4. Resultados: preferencialmente usando figuras, gráficos, tabelas, quadros, claros e legíveis, para proporcionar posterior discussão e comparação com outras pesquisas;

5. Discussão: explicação ou comparação dos resultados, no mesmo trabalho ou com outras pesquisas semelhantes;

6. Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

- Elementos textuais (IMDTC) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo:

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;

2. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

3. Discussão Teórica: explicações ou comparações resultantes da discussão teórica, dividida em subseções ou capítulos;

Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

- Elementos pós-textuais: referências (ver item 9).

O manuscrito deve ser iniciado com o Título: subtítulo, que deve ser conciso e informativo, com aproximadamente 15 palavras, negrito e centralizado. Os tópicos (itens de estrutura) incluídos no texto devem ser negritos, não numerados e alinhados à esquerda. Não deverão ser colocados os dados dos autores para preservar o sigilo da avaliação por pares cegas.

Logo após o Título: subtítulo, inserir o Resumo, que deve ter caráter informativo, apresentando as ideias mais importantes do trabalho, escrito em espaçamento simples, em um único parágrafo que deverá ter entre 200 e 400 palavras.

Incluir, ao final, de 03 (três) até 05 (cinco) Palavras-chave. Na continuidade, o autor devera traduzir para a língua inglesa o Título, o Resumo e as Palavras-chave, nomeando a tradução para o inglês de Abstract e Keywords, respectivamente.

Nas Referências, as obras/autores obrigatoriamente devem ter sido citadas no texto do trabalho e devem obedecer às dispostas no final deste documento, que foram constituídas com base nas orientações da

ABNT. Trata-se de uma listagem dos livros, artigos e outros elementos de autores efetivamente utilizados e referenciados ao longo do artigo.

Não podem existir referências sem as devidas citações, e vice-versa. Qualquer citação sem referência, ou referência sem citação, será excluída do trabalho pela equipe de revisão, podendo acarretar reprovação do trabalho, mesmo após aprovação e pagamento.

6.1.2. Seção Notas Científicas (Estudos de Caso)

Na seção Notas Científicas serão publicados relatos e estudos de caso que não se adequam à seção de artigos pelo caráter simplificado, mas que devem conter no mínimo a estrutura apresentada abaixo. A estrutura da Nota Científica no formato IRDC (Introdução, Relato, Discussão e/ou Considerações Finais, incluindo pré e pós-textuais) deverá ter até 10

laudas, e compreende:

- Elementos pré-textuais: título, subtítulo (se houver), nome e biografia dos autores (apenas no sistema, pois na fase de submissão, devem ser excluídos do arquivo em Word ou Open Office), resumo, palavras-chave (3 a 5), tradução para o inglês do título, subtítulo, resumo (abstract) e palavras-chave (keywords);
- Elementos textuais (IRDC):

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;

2. Relato: preferencialmente usando textos, figuras, gráficos, tabelas, quadros, claros e legíveis, para proporcionar clareza no estudo do caso;

3. Discussão: explicação ou comparação dos resultados, no mesmo trabalho ou com outras pesquisas semelhantes; e/ou

4. Considerações Finais: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

- Elementos pós-textuais: referências (ver item 9).

6.1.3. Seção Registro de Obras Artísticas (fotografias, músicas, poesias, poemas, sonetos etc.)

Na seção Registro de Obras Artísticas (exclusiva da revista Humanum Sciences) serão publicadas individualmente ou em acervo (máximo 10 obras por trabalho): fotografias, músicas, poesias, poemas, sonetos e similares, que devem conter no mínimo a seguinte estrutura:

- Elementos pré-obra: título da obra ou do acervo (neste caso apresentar o título junto a cada obra do acervo), apresentação da obra ou acervo, palavras-chave.
- Obra: inserir no arquivo de word ou open office, a obra ou conjunto de obras (acervo) a ser registrado (fotografias, músicas, poesias, poemas, sonetos e similares). Se a opção de registro for por acervo, as obras contidas precisam ter similaridade.

7. FORMATAÇÃO

O manuscrito deve ser editado em Microsoft Word ou Open Office, sendo formatado em tamanho A4 (210 x 297 mm), texto na cor preta e fonte Calibri, tamanho 11 para o texto geral, e tamanho 10 para citações longas, legendas de

figuras, gráficos, tabelas, quadros e referências, com ilustrações coloridas ou em escala cinza. Todas as margens do manuscrito (superior, inferior, esquerda e direita) devem ter 2,0 cm. Os resumos, em qualquer uma das seções, deverão manter espaçamento simples em um único parágrafo e alinhamento justificado.

O texto geral deve ter espaçamento entre linhas de 1,5, parágrafos em alinhamento justificado e com recuo especial da primeira linha de 1,25. As notas de rodapé, as legendas, e as citações textuais longas devem ser formatadas em espaço simples de entrelinhas.

As ilustrações que compreendem tabelas, gráficos, desenhos, mapas e fotografias, lâminas, plantas, organogramas, fluxogramas, esquemas ou outros elementos autônomos do texto devem aparecer sempre que possível na própria folha onde está inserida sua citação ou menção. Não podem existir ANEXOS ou APÊNDICES, todo e qualquer item deve estar dentro da estrutura prevista.

8. CITAÇÕES

Citações são informações extraídas de outra fonte, e podem ser classificadas em: citação direta (quando é feita a partir de uma transcrição literal, ou seja, palavra por palavra, de trecho do texto do autor da obra consultada); citação indireta (quando são inseridas de forma não-literal, ou seja, ideias pertencentes ao

autor ou a diversos autores); citação de citação (é aquela citação, direta ou indireta, de uma obra original a que não se teve acesso, mas que se teve conhecimento por citação existente em outra obra, desta vez com acesso efetivo).

8.1. Citações diretas

Na forma direta devem ser transcritas entre aspas, quando ocuparem até três linhas impressas, onde devem constar o autor, a data e opcionalmente a página, conforme o exemplo: “Sabe-se que há muito tempo o ser humano vem causando alterações na natureza e que algo urgente precisa ser feito no sentido de minimizar os efeitos provenientes dessa ação danosa” (NEIMAN, 2005).

As citações de dois ou mais autores sempre serão feitas com a indicação do sobrenome do primeiro autor seguindo por “et al.”, conforme o exemplo: Sato et al. (2005) afirmam que “a EA situa-se mais em areias movediças do que em litorais ensolarados”.

Quando a citação ultrapassar três linhas, deve ser separada com um recuo de parágrafo de 4,0 cm, em espaço simples no texto, com fonte 10, e espaçamento DEPOIS de 6 PT, conforme o exemplo:

Severino (2002) entende que: A argumentação, ou seja, a operação com argumentos, apresentados com objetivo de comprovar uma tese, funda-se na evidência racional e na evidência dos fatos. A evidência racional, por sua vez, justifica-se pelos princípios da lógica. Não se podem buscar fundamentos mais primitivos. A evidência é a certeza manifesta imposta pela força dos modos de atuação da própria razão.

8.2. Citação indireta

A citação indireta, denominada de conceitual, reproduz ideias da fonte consultada, sem, no entanto, transcrever o texto. Esse tipo de citação pode ser apresentado por meio de paráfrase, que se caracteriza quando alguém expressa a ideia de um dado autor ou de uma determinada fonte. A paráfrase, quando fiel à fonte, é geralmente preferível a uma longa citação textual, mas deve, porém, ser feita de forma que fique bem clara a autoria. Não se faz necessário constar o número da página, pois a paráfrase pode ser uma síntese de um pensamento inteiro.

8.3. Citação de citação

Evitar utilizar material bibliográfico não consultado diretamente, mas se imprescindível, referenciar através de “citado por”. A citação de citação deve ser indicada pelo sobrenome do autor seguido da expressão “citado por” e do sobrenome da obra consultada, em minúsculas, conforme os exemplos:

Freire (1988, citado por SAVIANI, 2000)

(FREIRE, 1988, citado por SAVIANI, 2000)

9. REFERÊNCIAS

Entende-se por referências bibliográficas o conjunto de elementos que permitem a identificação, no todo ou em parte, de documentos impressos ou registrados em diversos tipos de materiais. As referências bibliográficas são uma lista de fontes consultas e citadas ao longo do corpo do trabalho, estas devem ser listadas em ordem alfabética de autor, alinhadas a esquerda, em tamanho 9, espaço simples entre linhas, e duplo entre as referências. Em nossa plataforma, e consequentemente em todos os periódicos, as referências seguem as orientações da ABNT.

ATENÇÃO: as obras que tiverem registro internacional do tipo DOI da CrossRef devem ter obrigatoriamente ao final o número de registro, como segue no exemplo abaixo:

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008. DOI: <http://doi.org/10.6008/ESS1983-8344.2008.001.0001>

ATENÇÃO: O “et al.” só pode ser utilizado nas CITAÇÕES e não nas REFERÊNCIAS, onde deve constar obrigatoriamente onome de todos os autores.

De forma genérica as referências devem ter os seguintes elementos: autor (quem?); título (o que?); edição; local de publicação (onde?); editora; e data de publicação da obra (quando?). Seguem orientações específicas para listagem de referências de alguns tipos mais usuais de obras consultadas:

a) periódicos (artigos de revistas científicas)

ARAÚJO, P. C.; CRUZ, J. B.; WOLF, S. M.; RIBEIRO, T. V. A. R.. Empreendedorismo e educação empreendedora: confrontação entre a teoria e a prática. Revista de Ciência da Administração, Florianópolis, v.8, n.15, p.45-67, 2006.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H.. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências.

Saúde e Sociedade, São Paulo, v.15, n.1, p.84-95, 2006.

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008.

b) livros

MARCONI; M. A.; LAKATOS, E. M.. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P.. A estratégia em ação: balanced scorecard. 26 ed. Rio de Janeiro: Elseiver, 1997.

QUIROGA, R.. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001.

SEGNESTAM, L.; WINOGRAD, M.; FARROW, A.. Desarrollo de indicadores: lecciones aprendidas de América Central. Washington: CIAT-BM-PNUMA, 2000.

c) capítulos de livro BOO, E.. O planejamento ecoturístico para áreas protegidas. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D. E.. Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Senac São Paulo, 1999. p.65-80.

PEDRINI, A. G.. A educação ambiental no ecoturismo brasileiro: passado e futuro. In: SEABRA, G.. Turismo de base local: identidade cultural e desenvolvimento regional. João Pessoa: EDUFPA, 2007. p.30-56.

d) anais de eventos

SILVA, C. E.. Ecoturismo no Horto Florestal do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 9. Anais. Guarapuava: Unicentro, 2006.

PAIVA JÚNIOR, F. G.; CORDEIRO, A. T.. Empreendedorismo e o espírito empreendedor: uma análise da evolução dos estudos na produção acadêmica brasileira. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓSGRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 27. Anais. Salvador: UFBA, 2002.

e) revistas de notícias

NILIPOUR, A. H.; BUTCHER, G. D.. Manejo de broilers: las primeras 24 horas. Industria Avicola, Mount Morris, v.46, n.11, p.34-37, nov. 1999.

f) teses, dissertações e monografias

CARVALHO, F.. Práticas de planejamento estratégico e sua aplicação em organizações do terceiro setor. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BETTIOL JÚNIOR, A.. Formação e destinação do resultado em entidades do terceiro setor: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

g) leis ou normas jurídicas BRASIL. Lei n.11428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2006.

SERGIPE. Decreto n.13713 de 14 de junho de 1993. Institui a criação da Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu. Aracaju: DOE, 1993.

h) documentos governamentais ou empresariais BRASIL. Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2006.

PETROBRAS. Indicadores de desenvolvimento sustentável: campos de petróleo e gás 2008. Rio de Janeiro: CENPES, 2009.

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.

OBSERVAÇÃO RELEVANTE: a CBPC - Companhia Brasileira de Produção Científica, através de seus selos editoriais, não é contrária a utilização de materiais coletados na internet, inclusive a maioria de nossos trabalhos são divulgados e publicada neste meio.

No entanto para referenciar estes materiais, os autores deverão utilizar um dos itens anteriores, se não for possível fazer referência nas formas acima citadas, ela não será válida.

É proibida a utilização dos itens “Disponível em: <http://site.com>” e “Acessado em: DD/MM/AAAA”, conforme exemplo

abaixo:

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005. Disponível em: <http://site.com>.

Acessado em: DD/MM/AAAA.____

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Gzyk, Catiane Aparecida Alves

Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em área urbana em, Salto do Lontra - PR / Catiane Aparecida Alves Gzyk. -- 2023.

17 f.

Orientadora: Professora Doutora Maria de Souza Franco

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Realeza, PR, 2023.

I. Franco, Maria de Souza, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Catiane Aparecida Alves Gzyk

Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em área urbana em, Salto do Lontra – PR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Realeza - PR, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^ª Dr^ª. Gilza Maria de Souza Franco

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
01/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **KARLING FERNANDA SCHUSTER**
Data: 15/12/2023 14:05:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Bióloga/Mestre. Karling Fernanda Schuster - CASAN
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **IZABEL APARECIDA SOARES**
Data: 18/12/2023 06:37:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^ª. Izabel Aparecida Soares - UFFS
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **GILZA MARIA DE SOUZA FRANCO**
Data: 19/12/2023 11:09:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^ª. Gilza Maria de Souza Franco - UFFS
Orientadora

