

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GABRIELA PEREIRA GRIGIO

**HELMINTOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO
INDICADORES BIOLÓGICOS DO CÓRREGO SÃO PEDRO - JUIZ DE FORA**

Juiz de Fora

2026

GABRIELA PEREIRA GRIGIO

**HELMINTOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO
INDICADORES BIOLÓGICOS DO CÓRREGO SÃO PEDRO - JUIZ DE FORA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Ciências Biológicas da Universidade
Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Sueli Souza Lima
Coorientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pereira Grigio, Gabriela.

Helmintofauna E Macroinvertebrados Bentônicos Como Indicadores Biológicos Do Córrego São Pedro - Juiz De Fora / Gabriela Pereira Grigio. -- 2026.

36 f. : il.

Orientadora: Sueli Souza Lima

Coorientador: Roberto Da Gama Alves

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, 2026.

1. Macroinvertebrados bentônicos . 2. Helmintos. 3. Ovos. 4. Córrego São Pedro. I. Souza Lima, Sueli, orient. II. Da Gama Alves, Roberto , coorient. III. Título.

Gabriela Pereira Grigio

**Helmintofauna e macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos
do Córrego São Pedro – Juiz de Fora**

Trabalho de Conclusão de Curso
aprovado como requisito parcial para
obtenção do Bacharel em Ciências
Biológicas, pelo Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Juiz de Fora.

Aprovada em 22 de Julho de 2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **SUELI DE SOUZA LIMA**
Data: 04/08/2026 19:47:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Sueli de Souza Lima - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Documento assinado digitalmente
 **DIONEIA EVANGELISTA CESAR**
Data: 05/08/2026 11:41:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Dionéia Evangelista Cesar
Universidade Federal de Juiz de Fora

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANA FALCI THEZA RODRIGUES**
Data: 11/08/2026 09:40:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra Luciana Falci Theza Rodrigues

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a minha família sem ela não seria possível sequer fazer esse trabalho, bem como o concluir. Sou grata também aos meus amigos de graduação, especialmente a Thaíse, Marcelle, Felipe e Lucas que estiveram comigo nas coletas desafiadoras e análises, além disso também sou grata aos amigos Renato, Elijayder, e Karime que contribuíram de forma indireta para a realização deste.

Agradeço ainda a minha orientadora Prof. Sueli se Souza Lima que me guiou durante a graduação e ao meu coorientador Prof. Roberto da Gama Alves pelos diversos toques e dicas.

RESUMO

O Córrego São Pedro, localizado em Juiz de Fora (MG), constitui um importante corpo hídrico da bacia do Rio Paraibuna, mas sofre com crescentes pressões decorrentes do descarte inadequado de efluentes domésticos sem tratamento. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da água do córrego por meio de uma análise integrada da helmintofauna e da assembleia de macroinvertebrados bentônicos em sedimentos de quatro pontos amostrais (dois rurais e dois urbanos), relacionando-os com variáveis físico-químicas da água. Amostras de sedimento foram obtidas com draga de Petersen para triagem de macroinvertebrados em peneira de 210 µm e pesquisa parasitológica de ovos de helmintos pelas técnicas de Hoffman e Faust. Variáveis físico-químicas foram mensuradas simultaneamente em campo utilizando sonda multiparamétrica. Os resultados físico-químicos indicaram um gradiente de degradação ambiental, evidenciado por elevados valores de condutividade elétrica e baixas concentrações de oxigênio dissolvido nos trechos urbanos, com redução de mais de 6,00 mg/L na área rural para até 2,51 mg/L no ponto Urbano. A assembleia de macroinvertebrados (830 indivíduos coletados) revelou diferença entre os trechos estudados, sendo que, nos pontos urbanos, ocorreu dominância quase absoluta de táxons tolerantes a poluição orgânica: Chironomidae representou 99,5% da fauna no ponto Urbano 1, enquanto a subfamília Tubificinae (Oligochaeta) representou 99,4% dos organismos no Urbano 2. Na análise de parasitos, a técnica de Faust detectou a presença de um ovo da Ordem Ascaridea exclusivamente no ponto Urbano 1, confirmando a vulnerabilidade sanitária local. A abordagem integrada demonstrou que a avaliação conjunta de bioindicadores ecológicos e sanitários fornece um diagnóstico robusto da degradação do Córrego São Pedro, evidenciando que o comprometimento da integridade da biota aquática coincide com a introdução de patógenos de relevância para a saúde pública nas áreas impactadas, o que reforça a urgência de melhorias na infraestrutura de saneamento básico local.

Palavras-chave: bioindicadores; contaminação fecal; Chironomidae; saneamento básico.

ABSTRACT

The São Pedro stream, located in Juiz de Fora (MG), is an important water body within the Paraibuna River basin, but faces increasing pressures due to the inappropriate disposal of untreated domestic wastewater. This study aimed to evaluate water quality through an integrated analysis of helminth fauna and the benthic macroinvertebrate community in sediments across four sampling points (two rural and two urban), correlating the findings with water physical-chemical variables. Sediment samples were obtained using a Petersen grab for macroinvertebrate sorting in a 210 µm mesh sieve, and parasitological scanning of helminth eggs was conducted via Hoffman and Faust techniques. Physical-chemical variables were measured in the field using a multiparameter probe. The environmental results indicated a severe degradation gradient, evidenced by high electrical conductivity values and low dissolved oxygen concentrations in urban stretches, with a reduction from over 6.00 mg/L in the rural area to as low as 2.51 mg/L at the urban point. The macroinvertebrate community (830 specimens collected) revealed an expressive loss of ecological integrity in urban areas, with an almost absolute dominance of taxa tolerant to organic pollution: Chironomidae accounted for 99.5% of the fauna in Urban 1, whereas the subfamily Tubificinae (Oligochaeta) represented 99.4% of the organisms in Urban 2. In the parasitological analysis, the Faust technique detected the presence of an Ascaridea egg exclusively in Urban point 1, confirming local sanitary vulnerability. The integrated approach demonstrated that the joint assessment of ecological and sanitary bioindicators provides a robust diagnosis of the degradation of the São Pedro stream, showing that the compromise of aquatic biota integrity coincides with the introduction of public health-relevant pathogens in the impacted areas, emphasizing the urgent need for basic sanitation infrastructure improvements.

Keywords: bioindicators; fecal contamination; Chironomidae; basic sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa dos pontos rurais. Rural 1 (R1) e Rural (R2)	14
Figura 2 – Mapa do ponto Urbano 1 (U1)	15
Figura 3 – Mapa do ponto Urbano 2 (U2)	15
Figura 4 – Larva de macroinvertebrado bentônico da família Chironomidae, Chironominae	18
Figura 5 – Larva de macroinvertebrado bentônico da família Chironomidae, Tanypodinae	19
Figura 6 – Larva de macroinvertebrado bentônico da família Culicidae	19
Figura 7 – Oligochaeta, Naididae, Tubificinae, em detalhes estruturais	20
Figura 8 – Coleoptera, Dytiscidae coletado no Ponto Rural 2	21
Figura 9 – Coleoptera, Dytiscidae coletado no Ponto Rural 2	21
Figura 10 – Nífa de Odonata, Coenagrionidae coletado no Ponto Rural 1	22
Figura 11 – Nífa de Odonata, Libellulidae coletado em ambos pontos rurais ...	22
Figura 12 – Dendograma de similaridade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos	24
Figura 13 – Dendograma de similaridade das variáveis físico-químicas	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos avaliados nos quatro pontos amostrais	17
Tabela 2 – Abundância de macroinvertebrados bentônicos registrados nos pontos amostrais.....	18
Tabela 3 – Resultado de Métricas de diversidade aplicadas aos pontos amostrais	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métodos parasitológicos empregados na análise de sedimento 25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo Geral	13
1.2 Objetivos Específicos	13
2 METODOLOGIA	14
2.1 Área de Estudo.....	14
2.2 Coleta de Sedimento	15
2.3 Variáveis Físico-Químicas.....	16
2.4 Processamento da Helmintofauna	16
2.5 Processamento dos Macroinvertebrados Bentônicos	16
2.6 Análise de dados	16
3 RESULTADOS	16
3.1 Variáveis Físico-Químicas.....	16
3.2 Macroinvertebrados Bentônicos	17
3.3 Métricas de Diversidade	22
3.4 Helmintofauna	25
4 DISCUSSÃO	26
4.1 Variáveis Físico-Químicas.....	26
4.2 Macroinvertebrados Bentônicos	27
4.3 Helmintofauna	28
4.4 Abordagem Integrada.....	30
5 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas lóticos são caracterizados pelo fluxo contínuo de água e desempenham papel fundamental na manutenção da biodiversidade. No entanto, o crescimento urbano desordenado tem imposto pressões crescentes sobre esses ambientes, convertendo rios e córregos em receptores de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado (Brasil *et al.*, 2022). Esse processo compromete tanto a qualidade da água quanto a integridade das comunidades biológicas, além de representar risco sanitário às populações humanas expostas a esses recursos hídricos (Faria *et al.*, 2017).

O Córrego São Pedro, localizado no município de Juiz de Fora (MG), constitui um exemplo representativo desse cenário. Pertencente à bacia do Rio Paraibuna, o córrego percorre aproximadamente 13.250 m de extensão a uma altitude de 875 m acima do nível do mar, atravessando desde regiões rurais até áreas densamente urbanizadas (Dias *et al.*, 2008). Além de sua relevância ecológica, o córrego é responsável pelo abastecimento de 9% da água do município, o que confere ao estudo especial importância sanitária e de gestão de recursos hídricos. Estudos anteriores (Guimarães *et al.*, 2023; Frizzera & Alves, 2012, indicam que o despejo de esgoto sem tratamento nesse sistema é fator determinante na redução do oxigênio dissolvido e no incremento de outros parâmetros indicadores de poluição orgânica.

Entre os indicadores de contaminação fecal em ambientes aquáticos, os ovos de helmintos destacam-se por sua relevância sanitária e por sua resistência excepcional a condições ambientais adversas. Espécies como *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura* possuem casca multicamadas que confere proteção contra dessecação, radiação ultravioleta e variações de pH e temperatura, podendo permanecer viáveis no ambiente por meses ou anos (Maya *et al.*, 2010; Maya *et al.*, 2012). Em corpos d'água, esses ovos tendem a se depositar no sedimento de fundo, seguindo processos descritos pela Lei de Stokes, porém velocidades de corrente entre 0,07 e 0,12 m/s são suficientes para causar a ressuspensão desse material e reintroduzir patógenos na coluna d'água (Sengupta *et al.*, 2011; Sengupta *et al.*, 2012). Esse comportamento torna o sedimento um reservatório ativo de parasitos, o que exige que o monitoramento sanitário inclua obrigatoriamente a análise dessa matriz ambiental.

No contexto brasileiro, as helmintíases intestinais permanecem como doenças negligenciadas, com maior prevalência em populações expostas a condições precárias de saneamento básico, nas quais o esgoto bruto é frequentemente lançado diretamente nos corpos hídricos (Boava *et al.*, 2025). Estudos em rios urbanos têm identificado ampla diversidade de táxons helmínticos, com predominância de nematóides como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e ancilostomídeos, além de cestóides, muitos dos quais com potencial zoonótico (Ouarrak *et al.*, 2020; Ouarrak *et al.*, 2022; Nithiuthai *et al.*, 2004). A melhoria da infraestrutura de esgotamento sanitário é apontada como a única medida efetivamente capaz de reduzir a carga parasitária em áreas urbanas (Moraes *et al.*, 2004).

Em complemento aos indicadores sanitários, os macroinvertebrados bentônicos constituem ferramentas consolidadas para a avaliação da integridade ecológica de sistemas lóticos. Devido a seus ciclos de vida longos e baixa mobilidade, esses organismos integram os efeitos de perturbações ambientais ao longo do tempo, fornecendo um diagnóstico mais estável do que análises físicas e químicas pontuais (Subramanian & Sivaramakrishnan, 2007; Bengu, 2017). Em ambientes sob influência de poluição orgânica, observa-se uma substituição progressiva de grupos sensíveis, como as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), por organismos tolerantes, como Chironomidae (Diptera) e Oligochaeta (Annelida) (Bengu, 2017; Derka *et al.*, 2019). Estudos anteriores no próprio Córrego São Pedro confirmam a dominância de Tubificinae da espécie *Limnodrilus hoffmeisteri* nas estações com maior grau de poluição orgânica, demonstrando tolerância do grupo às condições de degradação ambiental (Frizzera & Alves, 2012; Martins *et al.*, 2008).

A avaliação da qualidade da água por meio de macroinvertebrados bentônicos é frequentemente sistematizada por índices bióticos. Estudos aplicando esses métodos demonstram que a riqueza de grupos EPT e a diversidade geral decrescem significativamente com o aumento da interferência antrópica (Chakravarty & Gupta, 2021). Para uma interpretação integrada dos dados biológicos, é imprescindível a contextualização com variáveis físico-químicas da água, como pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura, que influenciam tanto a estrutura das comunidades bentônicas quanto a viabilidade dos ovos de helmintos (Maya *et al.*, 2012; Fox, 2021).

Apesar da relevância do Córrego São Pedro para o abastecimento público e da reconhecida pressão antrópica a que está submetido, estudos que integrem simultaneamente a análise de helmintos em sedimento e o biomonitoramento por macroinvertebrados bentônicos ainda são inexistentes para esse sistema. Essa lacuna justifica a adoção de uma abordagem investigativa integrada, que articule indicadores sanitários e ecológicos, capaz de fornecer um diagnóstico mais completo da qualidade da água e subsidiar ações de gestão ambiental e de saúde pública no município.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade da água do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG), por meio da análise integrada da helmintofauna e da assembleia de macroinvertebrados bentônicos em sedimentos coletados em pontos com diferentes graus de influência urbana, contextualizando os resultados com variáveis físico-químicas.

1.2 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar a helmintofauna e a assembleia de macroinvertebrados bentônicos presentes nos sedimentos coletados em quatro pontos amostrais do Córrego São Pedro (dois em área urbana e dois em área rural);
- b) Determinar as variáveis físico-químicas da água (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura) nos pontos amostrais do Córrego São Pedro;
- c) Identificar e quantificar a presença de ovos de helmintos nas amostras de sedimento;
- d) Realizar a identificação taxonômica dos macroinvertebrados bentônicos retidos em peneira de 210 μm , a nível de família;
- e) Comparar a composição e a densidade dos organismos encontrados entre os pontos urbanos e rurais, analisando as diferenças e semelhanças;
- f) Avaliar o potencial dos grupos estudados como bioindicadores de integridade ecológica e de contaminação fecal no sistema lótico do Córrego São Pedro, considerando os impactos da urbanização.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Córrego São Pedro, pertencente à bacia do Rio Paraibuna, município de Juiz de Fora, Minas Gerais. Foram estabelecidos quatro pontos amostrais: dois localizados em área rural com menor influência antrópica e dois em área urbana (em regiões com adensamento populacional e lançamento de esgoto doméstico).



Figura 1. Foto aérea dos pontos rurais. Rural 1 (R1) e Rural (R2). R1: 21°47'29.20"S, 43°25'56.46"W . R2: 21°47'.22.93"S, 43°25'51.85"W. Fonte: Google Maps.

Três amostras de sedimento foram coletadas em cada ponto, com uso da draga de Petersen. O material coletado foi dividido em duas frações: uma destinada à análise da helmintofauna e outra ao processamento para macroinvertebrados bentônicos.

2.3 Variáveis Físico-Químicas

As variáveis físico-químicas da água (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez e temperatura) foram mensuradas em cada ponto amostral, com o uso de sonda multiparamétrica, simultaneamente às coletas de sedimento.

2.4 Processamento e análise da Helmintofauna

A fração do sedimento destinada à pesquisa de helmintos foi fixada em formalina 10% e preservados em álcool 70% e submetida às técnicas de Hoffman (sedimentação espontânea) e Faust usando solução salina para a flutuação, para concentração e identificação microscópica de ovos e larvas de helmintos. As lâminas foram montadas em lugol e analisadas no Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Helmintos Odile Bain (LABTECH) da UFJF.

2.5 Processamento para Macroinvertebrados Bentônicos

A fração destinada aos macroinvertebrados foi lavada com água corrente, em peneira de malha de 210 μm e triada em bandejas transluminadas no Laboratório de Invertebrados Bentônicos (LIB-UFJF), e os organismos preservados em álcool 70%. A identificação taxonômica foi realizada em nível de família quando possível, com auxílio de chaves de identificação disponíveis na literatura, a chave de identificação das principais ordens e famílias de insetos aquáticos adaptada por Maccafferty, W. P. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett e a chave taxonômica para dípteros proposta por Fusari, Dantas e Pinho em 2018,

2.6 Análise dos Dados

Os dados de composição e abundância da fauna foram analisados por meio de métricas e análise de agrupamentos, com uso do índice de similaridade de Bray-Curtis. Para os dados das variáveis físicas e químicas, utilizou-se a mesma análise, com uso da distância Euclidiana. As análises foram realizadas no Programa Past 5.2.2.

3 RESULTADOS

3.1 Variáveis físico-químicas

Os valores das variáveis físico-químicas mensuradas nos quatro pontos amostrais do córrego São Pedro encontram-se sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1. Variáveis físico-químicas mensuradas nos pontos amostrais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

Variáveis	Rural 1	Rural 2	Urbano 1	Urbano 2
pH	7,2	7,22	7,7	6,63
Oxigenio dissolvido	6	7,19	3,92	2,51
Condutividade elétrica	186	187	380	343
Temp. (°C)	20,68	20,57	20,8	20,72

Os pontos rurais apresentaram valores de oxigênio dissolvidos superiores aos valores dos pontos urbanos. Os valores dos pontos rural 1 e rural 2 indicam condições de ambientes pouco perturbados, em contraste aos valores dos pontos urbanos que apresentaram redução expressiva na concentração de oxigênio dissolvido. Esse declínio acentuado nos trechos urbanos situa as amostras abaixo do padrão de qualidade exigido para corpos hídricos de classe 2, o que evidencia severo comprometimento decorrente provável do lançamento de efluentes orgânicos sem devido tratamento. Logo, sob a ótica da Resolução CONAMA nº 430/2011, que regulamenta as condições e padrões para lançamento de efluentes, esses resultados sinalizam desconformidade por parte das fontes poluidoras da malha urbana, sendo que o artigo 5º dessa resolução veda o descarte de efluentes que provoquem a alteração das condições de enquadramento do corpo receptor.

A condutividade elétrica, apresentou o mesmo padrão, com valores mais elevados nos pontos urbanos, correspondendo a aproximadamente o dobro dos valores que foram registrados nos pontos rurais. Esse incremento é indicativo de maior aporte iônico à coluna d'água, sendo compatível com o lançamento de efluentes domésticos (Frizzera & Alves, 2012; Guimarães *et al.*, 2023).

O pH apresentou variações distintas entre os pontos, com caráter levemente ácido no ponto Urbano 2, e tendência à alcalinidade no ponto Urbano 1. Nos pontos rurais, os valores mantiveram-se próximos à neutralidade, com discreta alcalinidade. A temperatura da água foi consideravelmente homogênea entre todos os pontos, com média de aproximadamente 20,7 °C, o que reduz seu potencial comparativo direto para a diferenciação dos locais de coleta neste estudo.

3.2 Macroinvertebrados bentônicos

Foram triados 830 organismos distribuídos em 7 famílias ao longo dos quatro pontos amostrais (Tabela 2) . Os pontos urbanos concentraram grande parte dos indivíduos, 437 organismos no Urbano 1 e 366 no Urbano 2, enquanto os pontos rurais

apresentaram abundância consideravelmente menores, porém a riqueza dos pontos foram iguais entre os quatro pontos.

Tabela 2. Abundância dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados nos pontos amostrais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

Táxons	Rural 1	Rural 2	Urbano 1	Urbano 2
Diptera				
Chironomidae	3	0	437	1
Culicidae	0	1	1	0
Odonata				
Coenagrionidae	2	0	0	0
Libellulidae	3	6	0	0
Coleoptera				
Dytiscidae	0	8	0	0
Oligochaeta				
Naididae				
Tubificinae	0	0	0	366
Hirudinea				
Hirudinidae	0	0	1	1

Chironomidae foi a família com maior abundância numérica de indivíduos, sendo dominante no ponto urbano 1, sendo os outros dois indivíduos, um da família Culicidae (Fig.6) e um Hirudinea. No ponto urbano 2, a família Naididae, Tubificinae (Oligochaeta) foi dominante, representando 366 indivíduos dos 368 organismos coletados, com registro de 1 Hirudinea (Fig.7), e um Chironomidae. Hirudinea foi registrada exclusivamente nos dois pontos urbanos.

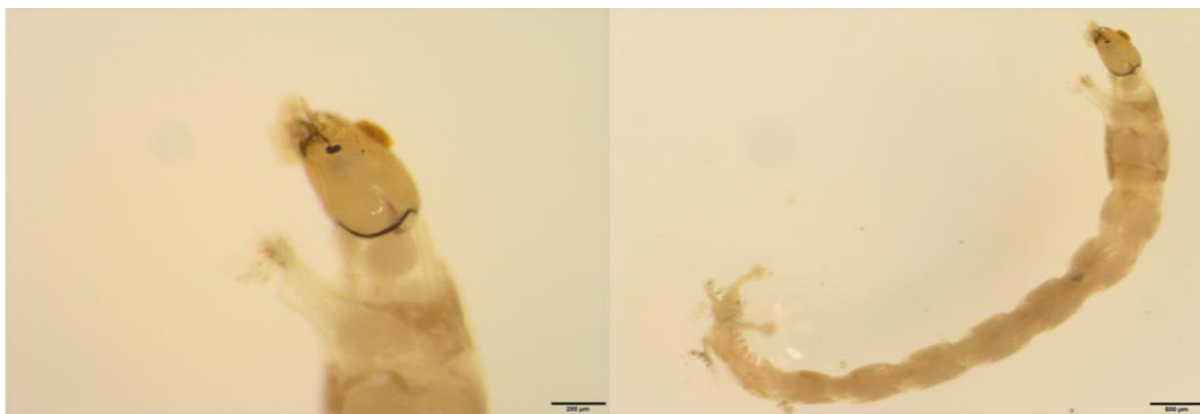


Figura 4. Larva de macroinvertebrado bentônico da família Chironomidae, Chironominae, coletada no Ponto Urbano 1 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

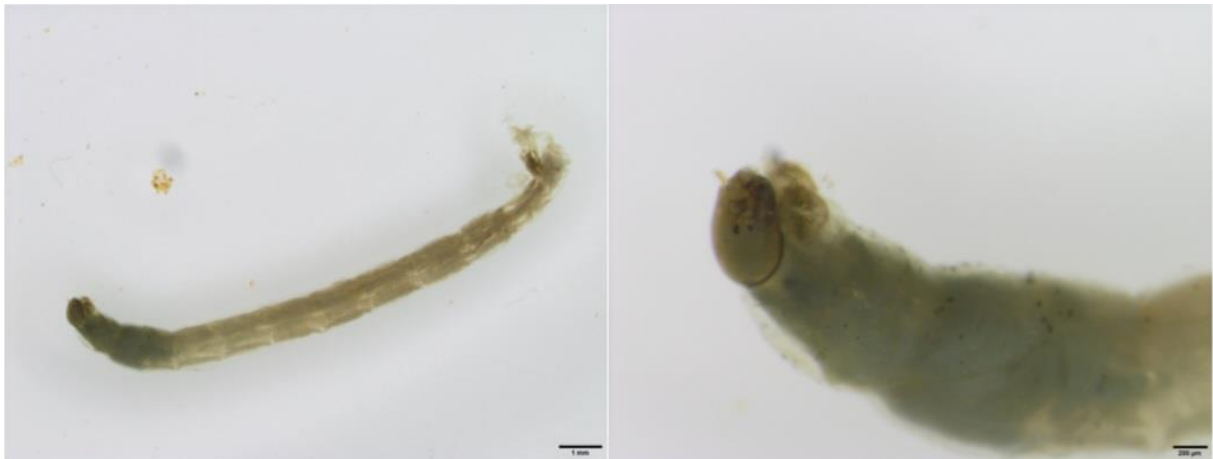


Figura 5. Larva de macroinvertebrado bentônico da família Chironomidae coletado no Ponto Urbano 1 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).



Figura 6. Larva de macroinvertebrado bentônico da família Culicidae, coletada no Ponto Urbano 1 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

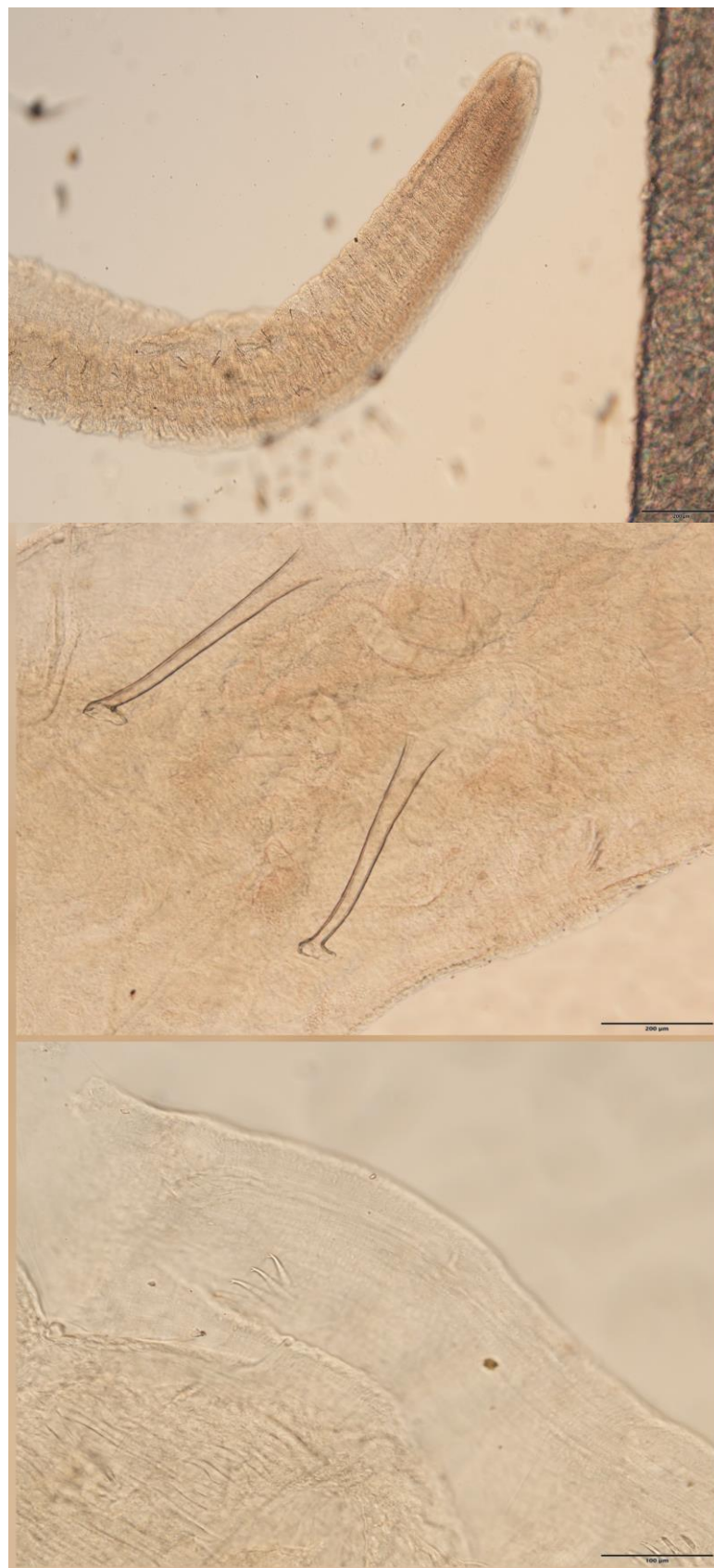


Figura 7. Oligochaeta, Naididae, Tubificinae, coletado no Ponto Urbano 2 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG), em detalhes estruturas bainha penial e cerda ventral bífida.

Os pontos rurais apresentam composição qualitativamente distinta com maior diversidade de grupos e ausência da dominância numérica expressiva de grupos tolerantes. No rural 1, foram encontrados 3 Chironomidae e 5 larvas de Odonata (Fig. 10 e 11). No rural 2, foram registradas 6 larvas de Odonata (Fig. 11), Coleoptera (n=5) das famílias Dytiscidae (Fig.8), e uma larva de Culicidae. A presença de Odonata e Coleoptera, organismos geralmente associados a ambientes com melhor qualidade de água (Ladrera *et al.* 2013; Subramanian & Sivaramakrishnan, 2007), reforçado o melhor estado ecológico relativo dos pontos rurais.

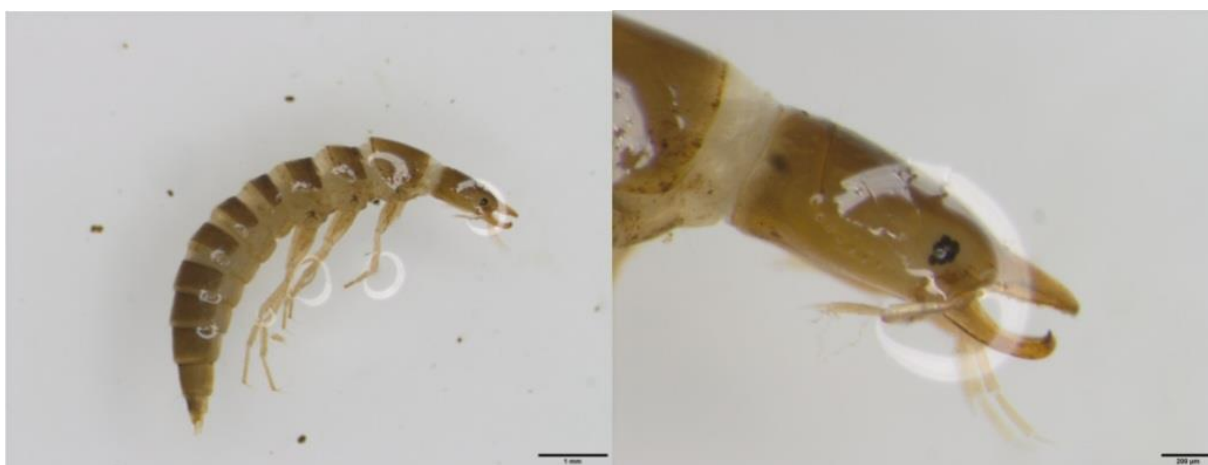


Figura 8. Coleoptera, Dytiscidae coletado no Ponto Rural 2 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).



Figura 9. Coleoptera, Dytiscidae coletado no Ponto Rural 2 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

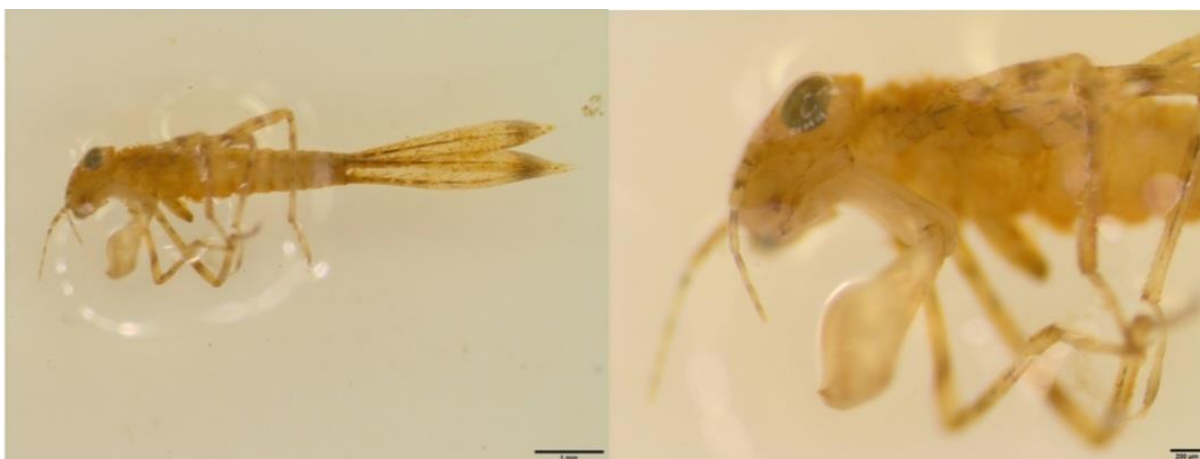


Figura 10 . Ninfas de Odonata, Coenagrionidae coletado no Ponto Rural 1 do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).



Figura 11 . Ninfas de Odonata, Libellulidae coletado em ambos pontos rurais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

3.3 Métricas de diversidade

Tabela 3. Resultado de Métricas de diversidade aplicadas aos pontos amostrais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

Métrica	Rural 1	Rural 2	Urbano 1	Urbano 2
Riqueza de táxons (S)	3	4	3	3
Abundância total (N)	8	15	439	368
Índice de Berger-Parker (d)	0,375	0,5	0,9954	0,9946

As métricas de diversidade, evidenciaram diferenças entre os pontos de coleta. A riqueza de táxons (S) variou de 3 a 4 táxons, sem diferença expressiva entre os pontos rurais e urbanos. Contudo, a abundância total diferiu substancialmente: os pontos rurais apresentaram valores reduzidos (Rural 1 = 8 indivíduos; Rural 2 = 15 indivíduos), enquanto os pontos urbanos registraram abundâncias muito superiores

(Urbano 1 = 439 indivíduos; Urbano 2 = 368 indivíduos), refletindo a dominância numérica de poucos táxons tolerantes nesses ambientes.

O índice de dominância de Berger-Parker (d) reforçou esse padrão: os pontos rurais apresentaram valores moderados (Rural 1 = 0,375; Rural 2 = 0,500), indicando distribuição mais equilibrada entre os táxons presentes, enquanto os pontos urbanos apresentaram valores próximos a 1 (Urbano 1 = 0,9954; Urbano 2 = 0,9946), revelando dominância quase absoluta de um único táxon em cada ponto, Chironomidae no Urbano 1 e Oligochaeta no Urbano 2. Esses resultados indicam que, embora a riqueza de táxons seja similar entre os pontos, a estrutura da comunidade difere profundamente, com os pontos urbanos caracterizados por alta abundância e baixa equitabilidade, padrão típico de ambientes sob forte pressão de poluição orgânica (Guimarães *et al.*, 2023; Frizzera & Alves, 2012).

A análise de agrupamento baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis aplicada aos dados de abundância de macroinvertebrados bentônicos revelou a formação de dois grupos distintos: um composto pelos pontos rurais (Rural 1 e Rural 2) e outro pelos pontos urbanos (Urbano 1 e Urbano 2), evidenciando clara separação na composição faunística entre os dois tipos de ambiente (Figura 12).

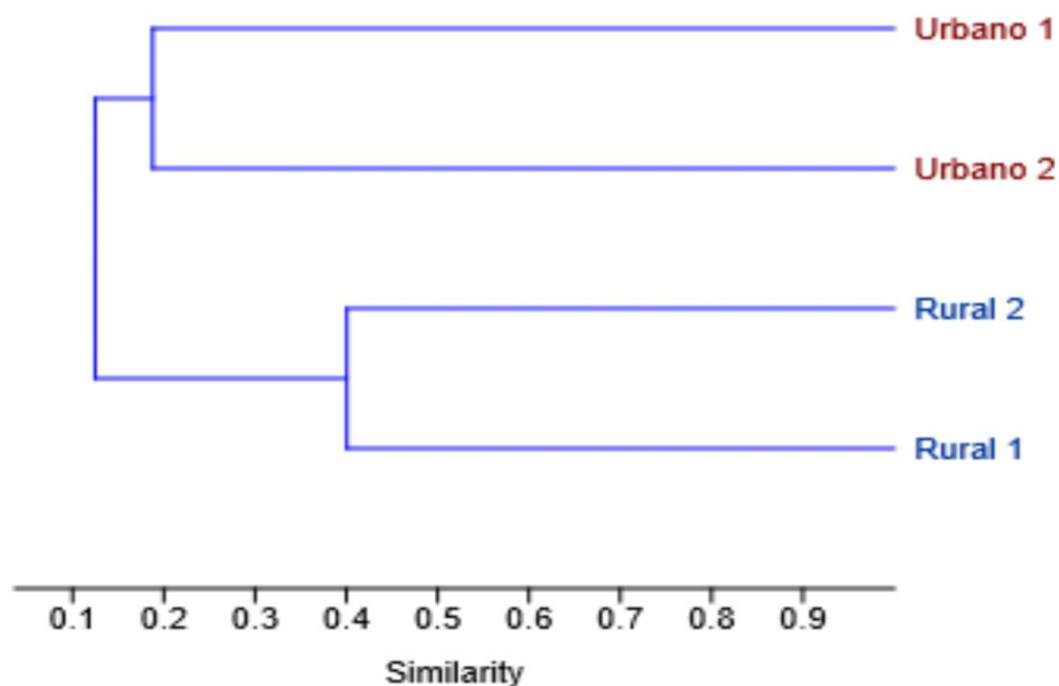


Figura 12. Dendrograma de similaridade da assembleia de macroinvertebrados bentônicos entre os pontos de coleta do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG). Dados de abundância logaritmizados em $\ln(x+1)$ índice de similaridade de Bray-Curtis. Correlação cofenética = 0,80.

De forma complementar, a análise de agrupamento das variáveis físico-químicas também resultou na separação dos pontos rurais e urbanos em grupos distintos (Figura 13), confirmando que as diferenças na fauna bentônica refletem diferenças nas condições abióticas dos pontos amostrados.

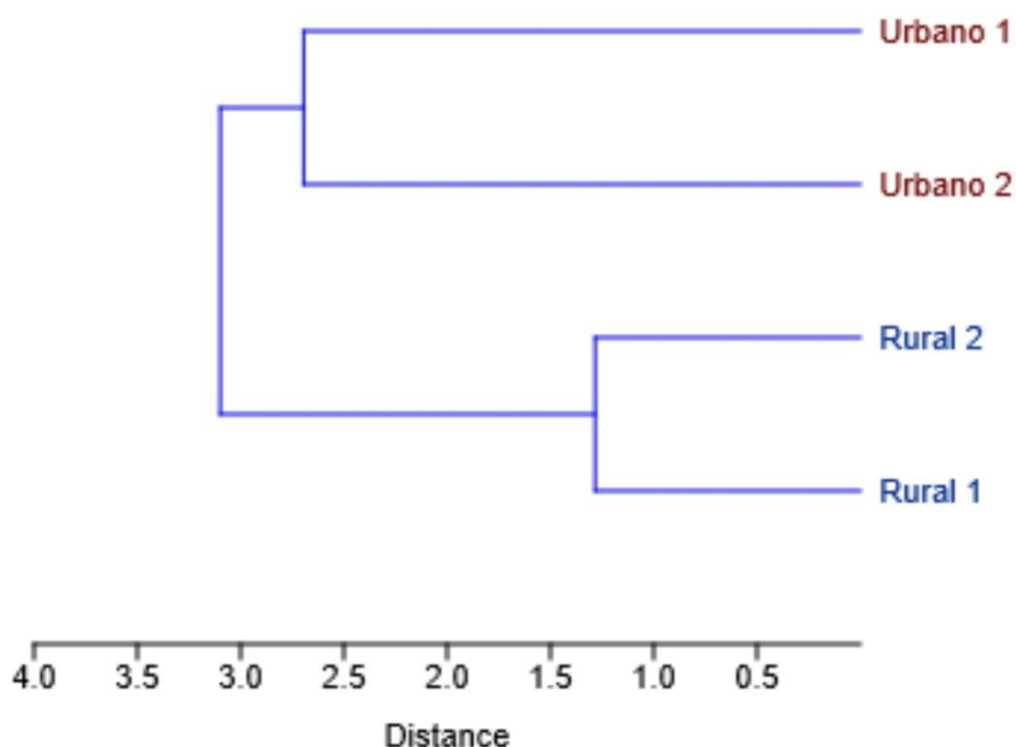


Figura 13. Dendrograma de similaridade das variáveis físico-químicas da água entre os pontos amostrais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG). Dados ambientais padronizados por $(x\text{-média})/\text{desv.padrão}$ utilizando o índice de similaridade de Distância Euclidiana (Correlação cofenética = 0,89).

3.4 Helmintofauna

As técnicas de Hoffman e Faust foram aplicadas em todas as amostras de sedimentos dos quatro pontos amostrais. A técnica de Hoffman resultou negativa em todos os pontos. Enquanto a técnica de Faust detectou a presença de um ovo da Ordem Ascaridea exclusivamente em uma das amostras do ponto urbano 1, os demais pontos apresentaram resultado negativo em ambas técnicas (Quadro 1).

Quadro 1. Resultado das técnicas de Hoffman e Faust aplicadas nas amostras dos pontos amostrais do Córrego São Pedro, Juiz de Fora (MG).

Técnica	Rural 1	Rural 2	Urbano 1	Urbano 2
Técnica de Hoffman	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Técnica de Faust	Negativo	Negativo	Positivo (n=1)	Negativo

A detecção de ovo de Ascaridea exclusivamente no ponto urbano 1, pela técnica de Faust é consistente com a maior sensibilidade da técnica de flutuação para

ovos de menor densidade específica, como os de *Ascaridea* (Ouararak *et al.*, 2020; Boava *et al.*, 2025). O resultado positivo apenas no ponto com maior grau de impacto antrópico, é coerente com o padrão esperado para ambientes receptores de esgoto doméstico (Maya *et al.*, 2012; Pinto, 2019).

4 DISCUSSÃO

4.1 Variáveis Físico-Químicas

Os resultados das variáveis físicas e químicas evidenciaram um gradiente claro de degradação ambiental entre os pontos rurais e urbanos do Córrego São Pedro, padrão já documentado em estudos anteriores conduzidos nesse mesmo sistema (Frizzera & Alves, 2012; Guimarães *et al.*, 2023). A redução expressiva do oxigênio dissolvido nos pontos urbanos, de valores acima de 6,00 mg/L nos rurais para 3,92 mg/L no Urbano 1 e 2,51 mg/L no Urbano 2, é indicativa de elevada demanda bioquímica de oxigênio decorrente do aporte de matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico lançado *in natura*. O valor registrado no Urbano 2 (2,51 mg/L) encontra-se abaixo do limite mínimo de 5 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e CONAMA nº 430/2011 para corpos hídricos de Classe 2, configurando condição de comprometimento severo da qualidade da água nesse ponto.

O incremento da condutividade elétrica nos pontos urbanos, quase o dobro dos valores rurais, é consistente com o enriquecimento iônico associado ao lançamento de efluentes domésticos, que introduzem no sistema compostos nitrogenados, fosfatados e cloretos dissolvidos (Frizzera & Alves, 2012). Resultado semelhante foi obtido por Frizzera & Alves (2012), que relataram condutividades de até 231,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ nos pontos urbanos do mesmo sistema, indicando que as condições de impacto no córrego se mantêm e possivelmente se intensificaram ao longo dos anos.

A temperatura da água foi homogênea entre todos os pontos, o que é relevante por retirar essa variável da interpretação dos dados biológicos (Barbour *et al.*, 1999). O pH variou de levemente ácido (6,63 no Urbano 2) a levemente alcalino (7,70 no Urbano 1), com os pontos rurais os valores se mantendo próximos à neutralidade, com discreta alcalinidade. Embora o Urbano 1 tenha apresentado pH mais elevado que os rurais, diferentemente do padrão observado por Frizzera & Alves (2012), os valores de oxigênio dissolvido e condutividade desse ponto confirmam seu

comprometimento, sugerindo que variações locais no regime de corrente ou na composição do efluente podem influenciar o pH de forma independente.

4.2 Macroinvertebrados Bentônicos

A assembleia de macroinvertebrados bentônicos refletiu o gradiente de qualidade da água observado entre os pontos rurais e urbanos. Como destacado por Ladrera *et al.* (2013), enquanto as análises físico-químicas fornecem uma fotografia instantânea das condições do ambiente, os macroinvertebrados funcionam como um vídeo que registra a história ambiental do local, integrando as alterações ocorridas ao longo do tempo, o que torna os resultados biológicos especialmente informativos no contexto deste estudo.

Nos pontos rurais, foi observada maior riqueza de táxons e ausência de dominância numérica de grupos tolerantes. A presença de larvas de Odonata e de Coleoptera nesses pontos é indicativa de melhor qualidade da água, uma vez que esses grupos, embora não pertençam ao grupo EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), estão associados a ambientes com maior integridade ecológica e melhor oxigenação (Ladrera *et al.*, 2013; Subramanian & Sivaramakrishnan, 2007). A ausência de organismos no ponto Rural 1 durante a primeira amostra analisada, assim como a baixa abundância geral, é compatível com o padrão descrito por Frizzera & Alves (2012), que também registraram ausência de Oligochaeta na estação mais preservada do córrego durante a primeira coleta.

No ponto Urbano 1, Chironomidae (Diptera) representou 99,5% dos organismos coletados, com 437 indivíduos. Essa dominância expressiva é amplamente documentada em ambientes com elevada carga orgânica (Bengu, 2017; Oliveira *et al.*, no prelo). As larvas de Chironomidae, especialmente do gênero *Chironomus*, possuem hemoglobina que lhes confere tolerância a condições de hipóxia, o que explica sua abundância em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido como o registrado no Urbano 1 (3,92 mg/L). Oliveira *et al.* (2010) encontraram padrão similar no próprio Córrego São Pedro, com dominância quase absoluta de *Chironomus* nos pontos mais poluídos, acompanhada de drástica redução na diversidade de táxons. A presença de um indivíduo de Culicidae nesse ponto reforça o caráter degradado do ambiente, uma vez que pode ser associado a corpos hídricos com alta carga orgânica e condições anóxicas (Ladrera *et al.*, 2013).

No ponto Urbano 2, Oligochaeta foi dominante numericamente, padrão idêntico ao relatado por Frizzera & Alves (2012), que encontraram dominância de Tubificinae, nos pontos mais poluídos do mesmo córrego. A dominância de Oligochaeta em sistemas com alto grau de poluição orgânica é amplamente reconhecida na literatura (Frizzera & Alves, 2012; Martins et al., 2008; Guimarães *et al.*, 2023), uma vez que esses organismos são capazes de sobreviver em condições de hipóxia severa graças à presença de hemoglobina e ao comportamento de extensão do corpo para a coluna d'água em busca de oxigênio. A concentração de oxigênio dissolvido registrada no Urbano 2 (2,51 mg/L) confirma as condições de hipóxia que favorecem a dominância desse grupo tolerante.

Hirudinea (sanguessuga) foi registrada exclusivamente nos dois pontos urbanos, com um indivíduo em cada. Embora presente em baixa abundância, esse registro é ecologicamente relevante, pois sanguessugas são organismos tolerantes à poluição orgânica e frequentemente associados a ambientes com matéria orgânica em decomposição, onde encontram presas ou hospedeiros em maior disponibilidade (Ladrera *et al.*, 2013). Sua ausência nos pontos rurais reforça o padrão de distinção qualitativa entre as assembleias faunísticas dos dois tipos de ambiente.

4.3 Helmintofauna

A detecção de um ovo da ordem Ascaridea no ponto Urbano 1 pela técnica de Faust, com resultado negativo em todos os demais pontos e pela técnica de Hoffman, é um resultado que merece análise cuidadosa, tanto do ponto de vista sanitário quanto metodológico.

Do ponto de vista sanitário, a presença de ovo de Ascaridea exclusivamente no ponto com maior evidência de impacto antrópico, confirmado pela menor concentração de OD (3,92 mg/L), maior condutividade elétrica (380 μ S/cm) e dominância absoluta de Chironomidae, é coerente com o padrão esperado para ambientes receptores de esgoto doméstico (Maya *et al.*, 2012; Pinto, 2019). Pinto (2019) já havia detectado ovos de helmintos das ordens Rhabditida e Spirurida em um efluente do bairro São Pedro, confirmando o aporte contínuo de material fecal nesse sistema. A ordem Ascaridea inclui parasitos de grande relevância sanitária como *Ascaris lumbricoides*, agente da ascaridíase, uma das helmintíases mais prevalentes em populações expostas a condições precárias de saneamento (Boava *et al.*, 2025). Ovos de Ascaridea são reconhecidos por sua elevada resistência ambiental, podendo

permanecer viáveis no sedimento por meses a anos (Maya *et al.*, 2010; Maya *et al.*, 2012), o que torna o sedimento de sistemas lóticos urbanos um reservatório parasitológico de relevância sanitária.

Do ponto de vista metodológico, a detecção do único ovo encontrado exclusivamente pela técnica de Faust, e não pela técnica de Hoffman, é consistente com as diferenças de sensibilidade entre os dois métodos, amplamente discutidas na literatura. Jaromin-Gleñ *et al.* (2017) ressaltam que os métodos padrão de identificação de ovos de helmintos em matrizes ambientais são geralmente caracterizados por baixa eficiência, variando de 30% a aproximadamente 80%, e que essa eficiência depende de múltiplos fatores como a espécie do parasito, a matriz analisada, o método de preparação da amostra e o n° amostral. A técnica de sedimentação espontânea (Hoffman) é baseada na diferença de densidade, os ovos, por serem mais densos que a água, depositam-se no fundo do recipiente, enquanto a técnica de centrífugo-flutuação (Faust) aplica soluções de densidade superior à dos ovos, fazendo com que estes encontrem à superfície após centrifugação ou o tempo de 30 minutos sem centrifugação, concentrando-os de forma mais eficiente (Jaromin-Gleñ *et al.*, 2017). Para ovos de nematóides de menor densidade específica, como os da ordem Ascaridea, a técnica de flutuação tende a apresentar maior recuperação, o que justifica a detecção exclusiva pela técnica de Faust no presente estudo.

A ausência de ovos nos demais pontos e nas demais amostras do Urbano 1 não permite concluir pela ausência de contaminação parasitológica nesses locais, mas sim pela não detecção pelos métodos empregados dentro das condições do estudo. Jaromin-Gleñ *et al.* (2017) enfatizam que resultados negativos em análises de helmintos em matrizes ambientais não podem ser interpretados de forma categórica como ausência real de ovos, uma vez que a eficiência dos métodos nunca é de 100% e pode variar consideravelmente. Fatores como a distribuição heterogênea dos ovos no sedimento, a baixa carga parasitária ambiental, a diluição pelo volume de água, e as características físicas da matriz (granulometria, conteúdo de matéria orgânica) podem reduzir a probabilidade de detecção, especialmente quando a contaminação é pontual ou sazonal (Jaromin-Gleñ *et al.*, 2017; Ouarrak *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o achado de um único ovo no ponto Urbano 1 deve ser interpretado como um indicador do risco sanitário associado ao lançamento de esgoto doméstico no Córrego São Pedro, e não como evidência de baixa contaminação. Vidal

Martinez (2007) destaca que helmintos e protozoários de organismos aquáticos são potencialmente úteis como bioindicadores de poluição química e fecal, mas que as respostas numéricas desses parasitos podem ser variáveis e difíceis de interpretar sem dados espaciais e temporais suficientes. A realização de coletas em múltiplos períodos e com maior número de réplicas poderia aumentar a sensibilidade do monitoramento parasitológico nesse sistema.

4.4 Abordagem Integrada: Indicadores Sanitários e Ecológicos

A integração dos dados físicos equímicos, biológicos e parasitológicos obtidos neste estudo permite delinear dois cenários claramente distintos ao longo do Córrego São Pedro. Os pontos rurais caracterizaram-se por maior concentração de OD, menor condutividade elétrica, maior riqueza de táxons de macroinvertebrados, incluindo grupos sensíveis como Odonata e Coleoptera, e ausência de ovos de helmintos, configurando um cenário de menor impacto antrópico e melhor qualidade ecológica. Os pontos urbanos, por sua vez, apresentaram hipóxia, elevada condutividade, dominância de organismos tolerantes (Chironomidae no Urbano 1 e Oligochaeta no Urbano 2), presença de Hirudinea e detecção de ovo de Ascaridea, compondo um quadro de degradação ecológica e risco sanitário.

Esse padrão de separação entre zonas rural e urbana é consistente com o encontrado por Frizzera & Alves (2012) no mesmo córrego, que verificaram, tanto pela análise de componentes principais (PCA) quanto pela análise de agrupamento, que as estações urbanas e rurais apresentam características abióticas e bióticas distintas. Os resultados do presente estudo ampliam esse diagnóstico ao incorporar o componente sanitário (helmintofauna), demonstrando que a qualidade microbiológica do sedimento acompanha o gradiente de degradação ecológica já documentado para o sistema.

A abordagem integrada adotada neste estudo, combinando variáveis físicas equímicas, bioindicadores ecológicos (macroinvertebrados bentônicos) e indicadores sanitários (ovos de helmintos), mostrou-se complementar e informativa. Como proposto por Vidal Martinez (2007), a combinação de bioindicadores e biomonitoramento em diferentes níveis de organização biológica oferece um panorama mais completo do estado de saúde dos ecossistemas aquáticos do que a análise isolada de qualquer um desses componentes. Os resultados aqui obtidos reforçam a necessidade de ações de gestão ambiental voltadas ao controle do

lançamento de esgoto doméstico no Córrego São Pedro, em especial nos trechos urbanos, e corroboram a importância de estudos de biomonitoramento integrado em córregos urbanos brasileiros.

5 CONCLUSÃO

A análise integrada da qualidade da água do Córrego São Pedro permitiu concluir que o sistema apresenta um severo gradiente de degradação ambiental à medida que atravessa a malha urbana de Juiz de Fora. O cumprimento do objetivo geral evidenciou que a urbanização impacta negativamente tanto a integridade ecológica quanto a segurança sanitária do recurso hídrico.

Em resposta aos objetivos específicos, observou-se que as variáveis físicas e químicas, evidenciam que a queda drástica nos níveis de oxigênio dissolvido e o aumento da condutividade elétrica nos trechos urbanos, são reflexos diretos do lançamento de efluentes domésticos. Essa degradação química refletiu-se na assembleia de macroinvertebrados bentônicos, que apresentou uma substituição de táxons sensíveis por grupos altamente tolerantes, como Chironomidae e Tubificinae, que dominaram quase a totalidade da fauna nas estações impactadas.

Do ponto de vista sanitário, a detecção de ovos da Ordem Ascaridea no ponto Urbano 1, por meio da técnica de Faust, confirmou a contaminação fecal e a vulnerabilidade sanitária da região, corroborando o papel do sedimento como reservatório de patógenos. Assim, conclui-se que o uso conjunto de bioindicadores ecológicos e parasitológicos é uma ferramenta robusta e necessária para o diagnóstico da saúde de rios urbanos. Os resultados obtidos reforçam a urgência de investimentos em infraestrutura de saneamento básico em Juiz de Fora para mitigar os riscos à saúde pública e promover a recuperação da biodiversidade aquática do Córrego São Pedro.

REFERÊNCIAS

BARBOUR, M. T. *et al.* **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish.** 2. ed. Washington: U.S. Environmental Protection Agency, 1999.

BENGU, T. S. **An assessment of the biological integrity of three tributaries of the Klipspruit in the Soweto Township, Gauteng.** 2017. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – University of Johannesburg, Johannesburg, 2017.

BOAVA, A. D. *et al.* Wastewater-based epidemiological study on helminth egg detection in untreated sewage sludge from Brazilian regions with unequal income. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 14, n. 46, 2025.

BRASIL, L. S. *et al.* Insetos aquáticos bioindicadores de mudanças de uso da terra no Pará, Brasil: evidências e perspectivas. **Oecologia Australis**, v. 26, n. 3, p. 424-444, 2022.

CHAKRAVARTY, T.; GUPTA, S. Monitoring of river health using aquatic insects: A study on Jatinga River, North East India. **Aquatic Research**, v. 4, n. 4, p. 363-372, 2021.

DERKA, T.; ZAMORA-MUÑOZ, C.; TIerno DE FIGUEROA, J. M. A new species of Hydropsyche (Trichoptera: Hydropsychidae) from the Iberian Peninsula. **Zootaxa**, v. 4608, n. 2, p. 347-356, 2019.

DIAS, R.; WIELOCH, A.; D'AGOSTO, M. The influence of environmental characteristics on the distribution of ciliates (Protozoa, Ciliophora) in an urban stream of southeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 2, p. 287-295, 2008.

FARIA, A. P. *et al.* Impactos da urbanização sobre a qualidade da água e a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um córrego urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 22, e38, 2017.

FOX, M. E. **Septic system density and its effects on stream water quality and macroinvertebrate communities in the North Carolina Piedmont.** 2021. Dissertação (Mestrado) – University of North Carolina at Chapel Hill, Chapel Hill, 2021.

FRIZZERA, G. L.; ALVES, R. G. A influência da resolução taxonômica de Oligochaeta na avaliação da qualidade da água em um córrego urbano em Minas Gerais, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 4, p. 408-416, 2012.

GUIMARÃES, L. P.; RODRIGUES, L. F. T.; ALVES, R. G. Assemblage of oligochaetes in mesohabitats of streams with different land uses in Minas Gerais, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/01650521.2023.2201234>

JAROMIN-GLEÑ, K. *et al.* Division of methods for counting helminths' eggs and the problem of efficiency of these methods. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, v. 24, n. 1, p. 1-7, 2017.

LADRERA, R.; RIERADEVALL, M.; PRAT, N. Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos: una herramienta didáctica. **Ikastorratza, e-Revista de Didáctica**, n. 11, p. 1-18, 2013.

MARTINS, R. T.; STEPHAN, N. N. C.; ALVES, R. G. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an urban stream in southeast Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 3, p. 221-226, 2008.

MAYA, C.; ORTIZ, M.; JIMÉNEZ, B. Viability of *Ascaris* and *Trichuris* eggs in sludge and its relationship with pH and temperature. **Water Research**, v. 44, n. 15, p. 4555-4563, 2010.

MAYA, C. *et al.* Influence of environmental factors on the viability of *Ascaris* and *Trichuris* eggs in wastewater. **Journal of Water and Health**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2012.

MORAES, L.; CANCIO, J.; CAIRNCROSS, S. Impact of drainage and sewerage on intestinal nematode infections in poor urban areas in Salvador, Brazil. **Epidemiology and Infection**, v. 132, n. 5, p. 941-949, 2004.

NITHIUTHAI, S. *et al.* Waterborne zoonotic helminthiasis. **Veterinary Parasitology**, v. 126, n. 1-2, p. 167-183, 2004.

OLIVEIRA, V.; MARTINS, R.; ALVES, R. Evaluation of water quality of an urban stream in southeastern Brazil using Chironomidae larvae (Insecta: Diptera). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 873-878, 2010.

OUARRAK, K. *et al.* Helminth eggs in wastewater and sludge: A review of detection methods and public health risks. **Environmental Research**, v. 189, 2020.

OUARRAK, K. *et al.* Occurrence and viability of helminth eggs in wastewater and sludge from a wastewater treatment plant in Morocco. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, 2022.

PINTO, L. M. B. **Análise qualitativa e quantitativa de ovos de helmintos em um efluente do Córrego São Pedro em Juiz de Fora - MG.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

SENGUPTA, S. *et al.* Sedimentation and resuspension of *Ascaris* eggs in wastewater. **Water Research**, v. 45, n. 17, p. 5609-5616, 2011.

SENGUPTA, S. *et al.* Transport and fate of *Ascaris* eggs in a laboratory-scale river system. **Water Research**, v. 46, n. 1, p. 1-10, 2012.

SUBRAMANIAN, K. A.; SIVARAMAKRISHNAN, K. G. Habitat and microhabitat preferences of aquatic insects in a tropical stream in the Western Ghats, India. **Aquatic Ecology**, v. 41, n. 4, p. 581-591, 2007.

VIDAL-MARTÍNEZ, V. M. Helminths and protozoans of aquatic organisms as bioindicators of chemical pollution. **Parassitologia**, v. 49, n. 3, p. 177-184, 2007.