

USO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Igor Reis Silva¹ (IC), Anderson de Assis Morais (PQ)¹
¹ Universidade Federal De Itajubá - Campus Theodomiro Carneiro Santiago

Palavras-chave: Bioindicadores. Qualidade da Água. Parâmetros Microbiológicos.

Introdução

O conceito de poluição das águas está relacionado à adição de substâncias que direta ou indiretamente causem uma alteração no ecossistema e na natureza de um corpo hídrico prejudicando os usos e vida de seres que utilizam aquela água (VON SPERLING, 1996). Essas adições podem ser causadas por ações antrópicas intencionais ou decorrentes de acidentes de atividades que ocorram perto de corpos hídricos.

Distúrbios causados pela ação antrópica podem facilmente ser identificados ao se analisar o comportamento da população dos bioindicadores. Esses distúrbios podem ser classificados em níveis, sendo eles: distúrbios de grande escala, como despejos de efluentes domésticos ou industriais, tendo efeito em toda a comunidade de indicadores, restando apenas os mais tolerantes, em casos de distúrbios intermediários, como aumento de nutrientes, podem acarretar no desaparecimento de algumas espécies ou aumento da população de outras já presentes, ou até mesmo no aparecimento de uma terceira mais tolerante. (RÍOS; ACOSTA; RIERADEVALL, 2008, p. 2).

Nesse contexto, o presente trabalho científico teve como objetivo avaliar a qualidade ambiental, do ponto de vista microbiológico e do uso de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores, na bacia hidrográfica rio Santo Antônio, afluente do rio Doce, tendo uma avaliação de caráter ecossistêmico de possíveis indicadores de distúrbios ambientais.

Metodologia

Para a caracterização da qualidade da água da bacia do Rio Doce com o uso de bioindicadores foram utilizados como referência os pontos de estações de controle do IGAM, sendo assim estabelecidos oito pontos de amostragem, todos na sub-bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, afluente da margem esquerda do rio Doce, conforme indicado na tabela 1.

Código da estação do IGAM	Cidade	Curso hídrico	Latitude	Longitude
RD060	Itabira	Ribeirão Jirau	-19°32'48,2"	-43°09'14,7"
RD078	São Sebastião do Rio Preto	Rio Preto do Itambé	-19°17'15,72"	-43°10'40,43"
RD080	Ferros	Rio Tanque	-19°17'3,77"	-43°0'57,53"
RD081	Ferros	Rio Santo Antônio	-19°13'16,86"	-42°52'47,39"
RD079	Carmésia	Rio de Peixe	-19°5'51,54"	-43°10'16,86"
RD077	Conceição do Mato Dentro	Rio Santo Antônio	-19°4'22,13"	-43°26'43,44"
RD082	Dores de Guanhães	Rio Guanhães	-19°3'10,08"	-42°52'41,88"
RD039	Naque	Rio Santo Antônio	-19°13'54,66"	-42°19'40,24"

Tabela 1 – Pontos de amostragem, localizados na sub-bacia hidrográfica do rio Santo Antônio e seus afluentes.

Em todos os pontos foram coletadas amostras de água para análise microbiológica, sendo analisados os indicadores microbiológicos “coliformes totais” e “*Escherichia coli*”, utilizando o método do substrato cromogênico (marca comercial Colilert^(R)). As amostras foram coletadas em frascos de vidro previamente esterilizados, mantidos em caixa térmica com gelo até o momento da análise, realizada no mesmo dia da coleta. Para o estudo dos macroinvertebrados bentônicos foram feitas coletas de sedimentos, com a utilização de uma draga van Veen, sendo realizadas quatro coletas por cada ponto amostral, nas margens deposicionais dos cursos

hídricos. As amostras foram mantidas resfriadas em sacos plásticos até a triagem, para a qual utilizou-se peneiras de granulometria decrescente para lavagem dos sedimentos coletados. Os macroinvertebrados retidos nas peneiras foram cuidadosamente coletados com pinças e armazenados em béqueres tampados e com álcool etílico 70% para preservação. A identificação foi realizada com base na obra de Mugnai, Nessimian e Baptista (2010). Utilizou-se também um esteromicroscópio binocular para melhor visualização dos organismos de menores dimensões. As coletas foram realizadas no período seco do ano de 2022.

Resultados e discussão

O gráfico 1 apresenta os resultados da quantificação de macroinvertebrados nos diferentes pontos de coleta, apresentando os diferentes grupos taxonômicos identificados.

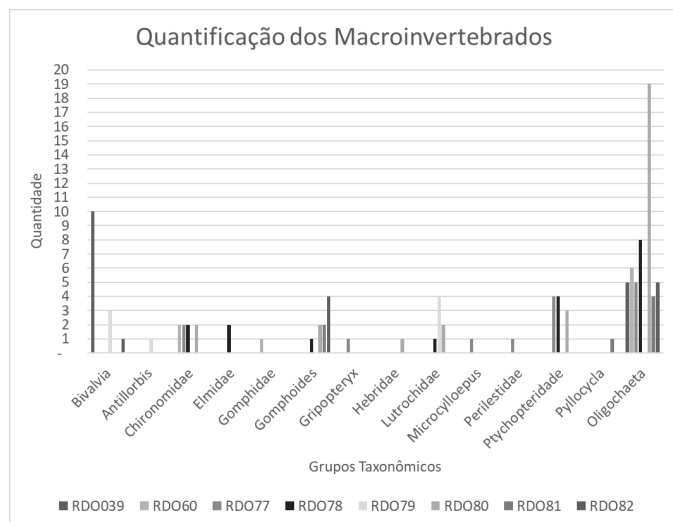


Gráfico 1 – Quantificação dos Macroinvertebrados

Para analisar os impactos ambientais nos pontos amostrais, os macroinvertebrados bentônicos foram separados em três grupos principais: sensíveis, tolerantes e extremamente tolerantes (GOULART; CALLISTO, 2003, p. 4). Essa classificação é feita com base em níveis de poluição que degradam o ambiente no qual esses organismos vivem. No Quadro 1 são apresentados os resultados dessa classificação, com as espécies encontradas neste estudo de acordo com sua tolerância ambiental.

O grupo de organismos sensíveis tem representantes que são caracterizados por organismos que necessitam de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água, por isso não são encontrados em ambientes com poluição em graus elevados (GOULART; CALLISTO, 2003, p. 4). Estes organismos foram encontrados somente no ponto RD077. Portanto se assume, devido à

sensibilidade desses organismos que este ponto apresenta uma baixa degradação ambiental. Essa avaliação é coerente com o ponto analisado, tendo em vista que este se localiza próximo às nascentes do rio Santo Antônio, em região com pouca interferência antrópica na bacia de contribuição a este ponto.

Nível	Grupos taxonômicos encontrados
Sensíveis	Gripopteryx, Microcyloepus e Perilestidae.
Tolerantes	Bivalvia, Gomphidae, Gomphoidea, Pyllocyca, Ptychopteridae, Elmidae, Lutrochidae e Antillorbis.
Extremamente tolerantes	Oligochaeta e Chironomidae.

Quadro 1 - Resultados da classificação dos macroinvertebrados.

Já o segundo grupo é composto por organismos tolerantes, que diferem do primeiro grupo já que a demanda de oxigênio dissolvido não é tão elevada, além do que alguns dos organismos pertencentes a esse grupo utilizam oxigênio da atmosfera e alguns deles vivem sobre a lâmina d'água (GOULART; CALLISTO, 2003, p. 4), como é o exemplo do Hebridae, que não são afetados, se encontrada, por poluição das águas de ambientes aquáticos. Foram encontrados organismos tolerantes nos pontos: RD039 (Bivalvia e Oligochaeta), RD060 (Gomphidae), RD081 (Pyllocyca) RD077 (Ptychopteridae), RD078 (Ptychopteridae, Elmidae, Lutrochidae) RD080 (Ptychopteridae, Lutrochidae) RD079 (Lutrochidae, Antillorbis). Percebe-se claramente que há uma ampla distribuição ao longo de toda a bacia hidrográfica avaliada destes organismos tolerantes, podendo indicar uma ampla influência antrópica sobre os recursos hídricos nesta bacia. Os principais usos e ocupação do solo são a silvicultura (reflorestamento) e atividades agropecuárias (Figura 1). Apesar de pouco evidente nesta figura, por ocuparem uma área relativamente pequena, atividades de exploração de minério de ferro a céu aberto são realizadas na parte alta da bacia. Estas são atividades de

elevado potencial poluidor-degradador, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM 217/2017 (MINAS GERAIS, 2017).

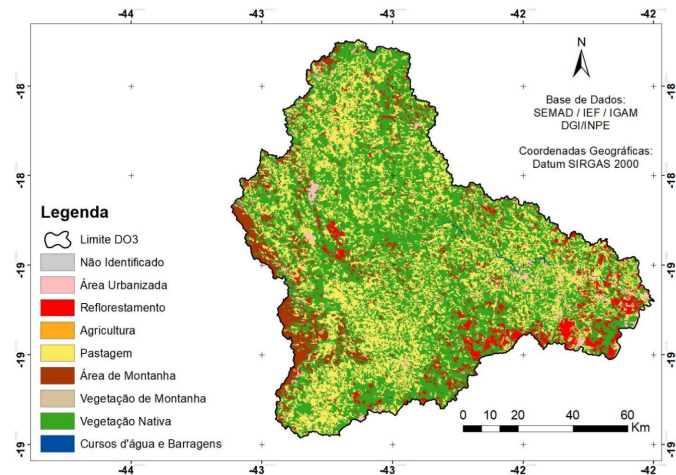


Figura 1 - Mapa de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Santo Antônio. (Fonte: de Sá, 2020).

Por fim, o último grupo é composto por organismos extremamente tolerantes, sendo também chamados de resistentes (GOULART; CALLISTO, 2003, p. 4). Os representantes desse grupo foram encontrados nos pontos: Chironomidae (RD060, RD077, RD078 e RD080) e os Oligochaeta (todos os pontos exceto o RD079). Como os organismos dos dois últimos grupos podem ser encontrados em ambientes aquáticos com moderados níveis de poluição e também em ambientes com pouca degradação ambiental, este grupo pode indicar a poluição moderada em alguns pontos.

Por fim é importante destacar também a análise de diversidade dos rios onde foram coletadas as amostras. Observa-se pouca variabilidade nos pontos RD039, com somente 2 famílias presentes, seguido pelos pontos RD060, RD079, RD081 e RD082 com 3 famílias presentes nas amostras coletadas. A pouca variabilidade nesses pontos pode indicar algum desequilíbrio no ecossistema indicando fatores externos como a poluição, por exemplo, o que limita a níveis de tolerância os organismos que conseguem sobreviver nesses lugares, ou devido ao local escolhido para coleta de sedimentos ter baixa diversidade. Para a complementação dessas hipóteses a seguir são apresentados os resultados da análise microbiológica para verificação de contaminação por despejos com potencial da presença de patógenos, como efluentes domésticos ou despejos de currais e pocilgas (Tabela 2).

Ponto	Coliformes Totais (NMP/100mL)	<i>E. Coli</i> (NMP/100mL)
RD060	> 2419,6	1413,6
RD078	461,1	60,5
RD080	31,7	16,6
RD081	33,3	17,7
RD079	829,7	579,4
RD077	> 2419,6	298,7
RD082	214,1	2
RD039	206,4	30,5

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas.

Encontrar coliformes totais em uma amostra não significa necessariamente que esta amostra está contaminada por bactérias patogênicas ou vírus, mas indica que há a possibilidade de se ter a presença desses organismos no meio (GERÊNCIA, 2013). De acordo com os valores estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005, águas captadas de um corpo hídrico de Classe II necessitam de tratamento convencional para posterior distribuição para consumo humano. Os coliformes termotolerantes têm limite de no máximo 1.000 organismos em uma amostra de 100 mililitros. Portanto, ao comparar os valores obtidos pelas análises no laboratório, nota-se que o valor encontrado no ponto RD060 é o único que ultrapassa esse valor permitido para um rio de classe 2. Destaca-se também os pontos RD080 e RD081, e que apresentam valores muito baixos de *E. coli*, indicando uma água de maior qualidade do ponto de vista microbiológico.

Em relação à presença de *E. coli*, os pontos RD060 e RD079 são os que apresentaram os valores mais elevados, indicando que nesses locais há contaminação por efluentes domésticos e/ou despejos de currais e pocilgas, a ponto da comunidade desse microrganismo ser mais da metade dos coliformes no ponto RD079. Nesse mesmo quesito o ponto RD082 tem destaque, tendo a presença de *E. coli* muito baixo o que indica que nesse local não há o despejo de efluentes próximo a esse ponto.

Conclusões

Percebe-se que na bacia do rio Santo Antônio, baseado na presença e distribuição dos macroinvertebrados bentônicos, há uma ampla interferência antrópica, destacada pela ampla distribuição de organismos tolerantes nos pontos de coleta utilizados. As atividades antrópicas presentes na bacia, destacadamente a agropecuária, mineração e silvicultura parecem estar influenciando na distribuição dos macroinvertebrados e indicando impactos em toda a bacia. Destaca-se o ponto RD077, localizado na parte alta da bacia, o único que apresentou organismos sensíveis, sendo o ponto menos impactado dentre os avaliados.

Como sugestão, para uma melhor compreensão da qualidade ambiental da bacia hidrográfica estudada, devem ser avaliados parâmetros de qualidade física e química da água.

Agradecimento

Agradeço ao professor Anderson pela oportunidade e orientação durante o período da iniciação científica, e ao PIBIC Unifei, pelo fomento da bolsa, agradeço também aos meus amigos e companheiros durante a realização da iniciação científica Diego e Karla, e também a Weronica, técnica do laboratório que ajudou durante todos os procedimentos.

Referências

CONAMA. Resolução. RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011, [S. 1.], 13 maio 2011. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivivo.download&id=627.

DE SÁ, A.D. **Uso da modelagem de qualidade da água na gestão dos recursos hídricos aplicada à bacia do rio Santo Antônio/MG**. Dissertação de mestrado. 2020.

GOULART, Michael Dave C.; CALLISTO, Marcos. BIOINDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA COMO FERRAMENTA EM ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL. **Revista da FAPAM**, [S. 1.], ano 2, v. 1, p. 1-9, 1 jan. 2003. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20%26%20Callisto-Fapam.pdf.

GERÊNCIA (Estadual). **Programa da Vigilância da Qualidade Água Para Consumo Humano**. Mato Grosso do Sul: [s. n.], 2013. 22 p. Disponível em: www.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/BOLETI-M-EPIDEMIOLOGICO-ATUALIZADO-19-03.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM 217 de 06 de dezembro de 2017. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades

de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em 28 de outubro de 2022.

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

RÍOS, Narcís Prat Blanca; ACOSTA, Raúl; RIERADEVALL, María. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de las aguas. In: DOMÍNGUEZ, E.; FERNÁNDEZ, H. R. **Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos**. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo, 2008. cap. 20, p. 1-24.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 2 ed. Belo Horizonte: Desal/UFMG, 1996.