http://journal.unoeste.br/index.php/ce/index
DOI: 10.5747/ce.2021.v13.n4. e372
ISSN on-line 2178-8332

Colloquium Exactarum

Submetido: 26/08/2021 Revisado: 11/11/2021 Aceito:08/02/2022

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DAS ÁGUAS DO CÓRREGO DA CASCATA

Evaluation of physicochemical and biological parameters of waters from the Cascade Course

André Gonçalves Vieira, Luciana do Carmo Garcia, Itamar de Lima Cavalcante, Johnny Michael Santos da Silva, Gildo dos Santos, Gabriel Rabello Lanza

[1]Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP.
E-mail: dre_goncalves@hotmail.com

RESUMO – As bacias hidrográficas vêm passando por diversas transformações de suas paisagens naturais por meio de intervenções antrópicas, o que acarreta perturbações ambientais nos corpos hídricos. A bacia do Córrego da Cascata possui o maior fragmento florestal de Mata Atlântica do município de Presidente Prudente – SP, a mesma encontra-se em um cenário de transformação da paisagem por uso e cobertura da terra pelo aumento das atividades humanas como urbanização, pastagem para pastoril, agricultura perene e anual. O objetivo do presente estudo foi avaliar os parâmetros físico-químicos e biológicos das águas do córrego, que corta o Parque Ecológico Municipal Chico Mendes (Mata do Furquim). Conforme o IQA, os três pontos de estudos foram classificados como regulares ao longo do córrego. O índice BMWP classificou um ponto como ruim e dois pontos como águas regulares.
Palavras-chave: bacia hidrográfica; IQA; macroinvertebrados.

ABSTRACT – The hydrographic basins have been going through several transformations of their natural landscapes through anthropic interventions, which causes environmental disturbances in the water bodies. The Córrego da Cascata basin has the largest Atlantic Forest forest fragment in the municipality of Presidente Prudente – SP, it is in a scenario of landscape transformation through land use and land cover due to the increase in human activities such as urbanization, pasture for pastoral, perennial and annual agriculture. The aim of this study was to evaluate the physical-chemical and biological parameters of the waters of the stream, which crosses the Chico Mendes Municipal Ecological Park (Mata do Furquim). According to the IQA, the three study points were classified as regular along the stream. The BMWP index rated one point as bad and two points as regular waters.
Keywords: hydrographic basin; IQA; macroinvertebrates.

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas vêm sofrendo transformações constantes por meio de ações antrópicas, como o uso e ocupação da terra, a urbanização, industrialização e práticas agropecuárias. Essas intervenções podem resultar em erosão do solo e escoamento de grandes quantidades de sedimentos finos e nutrientes (como, por exemplo, o nitrogênio e o fósforo) e pesticidas, além de metais pesados,

petróleo, esgoto doméstico e lixo. Outro dos efeitos observados é o aumento da impermeabilidade da bacia hidrográfica, o que acelera o escoamento das águas pluviais e a erosão do canal, sendo que ambos contribuem para a degradação da qualidade dos corpos hídricos (SANTOS; MELLO, 2017; MANGADZE *et al.*, 2016, VIEIRA, 2018).

Os córregos, rios e riachos são fortemente influenciados pelo ambiente ao seu entorno, o que, consequentemente, leva a uma mudança nos padrões físico-químicos e biológicos. Além disso, essas mudanças afetam diretamente a composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (BARBOSA *et al.*, 2016; RODRIGUES-GUIMARÃES *et al.*, 2017; VIEIRA, 2018).

Estudos de comunidades de macroinvertebrados são precisos e vantajosos, haja vista que são mais baratos e eficazes para estimar a qualidade da água e seu ecossistema aquático, ainda mais porque esses animais são extremamente sensíveis a poluentes (HENTGES, 2019). É necessária também a combinação com parâmetros físicos e químicos para fornecer dados robustos da qualidade ambiental da água (BARBOSA *et al.*, 2016; BERTOLI *et al.*, 2017).

Diversos pesquisadores utilizam macroinvertebrados para avaliar a qualidade da água em ecossistemas aquáticos e publicam os resultados e artigos científicos comprovando a eficiência (HENTGES, 2019; VIEIRA, 2018; CAMARGO *et al.*, 2019; MONTENEGRO, 2019). Na América e na Europa, é amplo o uso do índice ecológico de macroinvertebrado (RODRIGUES-GUIMARÃES *et al.*, 2017; RAMOS *et al.*, 2018; PRESTES; VICENCI, 2019).

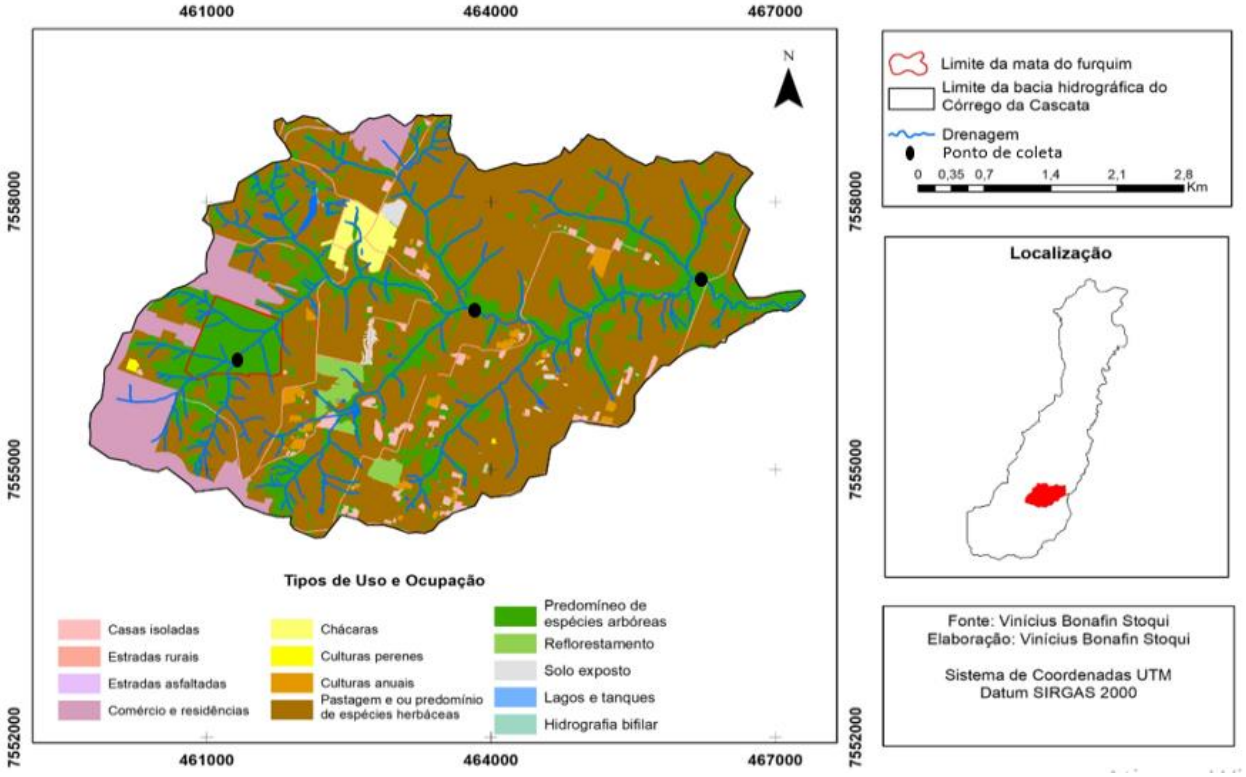
Sendo assim, foram utilizadas as análises físico-químicas e biológicas para observar a qualidade da água do Córrego da Cascata, localizado no Parque Ecológico Municipal Chico Mendes - popularmente conhecido como Mata do Furquim -, no município de Presidente Prudente – SP. Neste estudo foi aplicado o índice BMWP e IQA na avaliação da qualidade da água do Córrego da Cascata.

2. METODOLOGIA

O estudo foi conduzido no leito principal do Córrego da Cascata com três amostragens em período de estiagem, devido a esta época do ano proporcionar menor volume e vazão de água, além de um menor efeito diluidor "autodepuração" de nutrientes provocado pelas precipitações atmosféricas. A bacia hidrográfica do Córrego da Cascata possui características de uso e ocupação da terra como; perímetro urbano: causador de maior índice de degradação ambiental incluindo os recursos hídricos; vegetação remanescente: Parque Ecológico Municipal devido ser o maior fragmento florestal de mata atlântica do município, a preservação deste local junto aos recursos hídricos é importantíssimo, dentre outros fatores, evitar o assoreamento e manter a biota local; agricultura: avançando suas áreas sobre a vegetação remanescente, podendo causar assoreamento dos córregos, transportes de substancias químicas (defensivos e fertilizantes agrícolas); pastagem: a criação de animais de produção próximos aos cursos d´água pode causar danos das margens e assoreamento, que podem afetar a qualidade da água e a biota local (CETESB, 2016).

Escolhe-se esse período de baixa precipitação de chuva porque, com a menor vazão e a baixa depuração, evidencia-se a verdadeira realidade ambiental do corpo hídrico. Foram escolhidos três pontos ao longo do córrego. O ponto 1 encontra-se próximo da área urbana com residenciais domiciliares, dentro da Mata do Furquim, segundo as seguintes coordenadas UTM 461439 E / 7556366 S e altitude de 408 metros. Apresenta cobertura florestal densa, tipo mata de galeria ao seu entorno e a montante apresenta área urbanizada. Já o ponto 2 fica na jusante, na mata do Furquim, onde o seu entorno é composto por chácaras de lazer e culturas perenes, segundo as seguintes coordenadas UTM 463812 E / 7556776 S e altitude de 373 metros. Neste ponto a floresta é do tipo mata ciliar, sem encontro de dosséis entre as margens do córrego. Por sua vez, o ponto 3 está situado a aproximadamente 600 metros da foz. Este ponto foi escolhido em razão de no momento da coleta possuir seixos e matéria orgânica, apresentando as seguintes coordenadas UTM 466188 E / 7557123 S. Este local também possui mata do tipo ciliar, sem encontro de dosséis entre as margens do córrego, assim como o ponto 2. Para se obter uma maior precisão, os pontos foram georreferenciados com GPS da marca Garmim modelo Etrex.

Figura 1. Uso e cobertura de solo com os pontos de amostragens.



Fonte: Os autores
Nota: Adaptado de Stoqui e Vilela (2015).

2.1 Amostragem e identificação de macroinvertebrados bentônicos.

Ao todo, foram coletados 116 indivíduos de macroinvertebrados bentônicos nos três pontos de amostragem. As coletas de foram realizadas em agosto de 2020 (estação de estiagem). Essas amostras de foram coletadas usando a rede Surber (30 × 30 cm2) para o substrato de cascalho com a presença de substrato vegetal (VILAS BOAS; CAMARGO, 2017). Os organismos coletados foram condicionados em frascos com álcool a 70% e transportados para a análise em laboratório (SILVA *et al.*, 2018; VIEIRA, 2018; VILAS BOAS; CAMARGO, 2017). As triagens para a identificação dos táxons respeitaram o nível de ordem, família e gênero, usando referências apropriadas (CHAGAS *et al.*, 2017, VIEIRA, 2018). Além disso, foi realizado o enxágue dos organismos com o auxílio de uma peneira de granulometria (0,25 mm) para evitar a perda dos organismos - as peneiras foram vistoriadas individualmente sob estereomicroscópio. Os macroinvertebrados retidos na malha foram retirados e separados com uma pinça, fixados em álcool a 70% e devidamente etiquetados. Foi adotada, para triagem, a malha 0,25 e não a usual 0,50, pois muitas larvas de Chironomidae (Diptera) de pequeno diâmetro passam pela malha maior (VILAS BOAS; CAMARGO, 2017; SILVA *et al.*, 2018; VIEIRA, 2018.

Para o tratamento dos dados obtidos pelos bioindicadores, foi adotada a metodologia BMWP, proposta por Junqueira e Campos (1998) e Silva *et al.*, (2018) para a avaliação da qualidade da água. Esse índice atribui os valores (score) para cada família com base na sua tolerância ao impacto. Os valores variam entre 1 e 10 e são atribuídos de acordo com a sensibilidade das famílias a poluentes orgânicos. Famílias sensíveis a altos níveis de poluentes recebem valores mais altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores mais baixos (SILVA *et al.*, 2018; VIEIRA, 2018.

Figura 2. Valores de referência dos Índices BMWP CETEC

Classe	Qualidade	BMWP	Significado
1	Excelente	>81	águas muito limpa
2	Boa	61 – 80	águas pouco contaminada
3	Regular	41 – 60	águas contaminadas
4	Ruim	26 – 40	águas muito contaminada
5	Péssima	<25	águas fortemente contaminadas

Fonte: Junqueira e Campos (1998)

2.2 Medição da qualidade da água.

Para a coleta e as análises de água foram utilizados os procedimentos recomendados pelo Standard Methods (VIEIRA, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Já para cada ponto de coleta, utilizaram-se dois frascos de vidro âmbar, esterilizados, de 1.000 ml. No total, foram realizadas as análises de 15 parâmetros: Coliformes Totais, Escherichia Coli, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Fósforo, Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Sedimentos Suspensos, Condutividade, Turbidez, Temperatura das amostras e do Ar (SANTOS; MELLO, 2017; VIEIRA, 2018).

Esses resultados foram comparados com os valores pré-estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05, alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011 (BRASIL, 2011), sendo os padrões estabelecidos para rios de classe 2, a mesma classe em que se enquadra o corpo hídrico do córrego da Cascata (DECRETO, 10.755/77). As coletas das amostras ocorreram no período de estiagem, agosto de 2020. Assim, os parâmetros de caracterização do IQA - Índice de Qualidade das Águas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) indicam a poluição dos corpos d'água, oriundos dos despejos domésticos, e os aspectos relativos aos tratamentos dessas águas para o abastecimento público (CETESB, 2016; MOREIRA, 2017) - os seus scores encontram-se na figura 3. Por sua vez, para as análises em laboratório, processaram-se as informações em duplicata.

Os resultados foram comparados com os intervalos das classes do IQA para, assim, definir a qualidade da água superficial do córrego em estudo. Na figura 4, encontram-se os intervalos aplicados para o IQA.

Figura 3. Pesos correspondentes aos parâmetros envolvidos no IQA.

Parâmetro	Peso (w)
Oxigênio Dissolvido	0,17
Coliformes Fecais	0,15
Ph	0,12
DBO_5	0,1
Nitrogênio Total	0,1
Fósforo Total	0,1
Turbidez	0,08
Sólidos Totais	0,08
Temperatura	0,1

Fonte: CETESB (2008)

Figura 4. Escala de categoria da qualidade das águas.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB (2008)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostras dos três pontos analisados foram encontrados no total 1.451 espécimes de macroinvertebrados, pertencentes a 15 famílias taxonômicas (TABELA 1).

Foram considerados somente táxons que possuíam score no índice BMWP para relacionar com os resultados físico-químicos e biológicos da água do córrego.

De forma geral, a Classe Oligochaeta e a família de Chironomidae foram as mais abundantes no período amostral. Chironomidae é um dos grupos mais populosos, sendo predominante em vários sistemas estudados (SANCHES *et al.*, 2016).

Sendo assim, altas densidades dessa família podem evidenciar elevado teor de matéria orgânica no ambiente, o que os tornam eficientes indicadores de degradação ambiental. Oligochaeta é uma das classes de macroinvertebrados bentônicos mais importantes pois sua presença tem sido reportada por estar presentes em ambientes organicamente poluídos - sendo, portanto, considerados bons indicadores ambientais. Silva *et al.*, (2018) em estudo que foi a utilização de macroinvertebrados bêntonicos como bioindicadores em córrego urbano de Conceição do Araguaia-PA, obtiveram resultados parecidos, e os autores apontam que a urbanização e as atividades inerentes à agricultura e pecuária, que refletem no desaparecimento de espécies de

macroinvertebrados bentônicos sensíveis e promoveram a dominância de espécies resistentes, como os táxons Oligochaeta e Chironomidae.

As famílias Tipulidae, Hydrophilidae, Stratiomyidae, Ceratopogonidae, Physidae também foram amostradas em todos os pontos. Segundo Ferreira, Souza e Moraes (2019) as quantidades de indivíduos dessas famílias citadas anteriormente são caracterizadas por uma grande distribuição em ambientes aquáticos impactados por atividades antrópicas, principalmente locais de águas rasas, com substrato de granulometria fina, com seixos e rico em detritos orgânicos. Chagas *et al.*, (2017) em sua pesquisa com utilização da estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos como indicador de qualidade da água em rios no sul do Brasil, observaram que em pontos de amostragem com as famílias Tipulidae, Hydrophilidae, Stratiomyidae, Ceratopogonidae, Physidae, mostraram diminuição na qualidade ambiental dos rios, dada à representatividade de famílias dominantes e tolerantes a poluição moderada.

Neste sentido, o registro de elevada densidade dessas famílias presentes na tabela 1 indica um sistema impactado por atividades humanas.

Tabela 1. Classificação taxonômica, abundância absoluta (AA) relativa (AR%) dos macroinvertebrados bentônicos nos pontos P1, P2 e P3 em agosto de 2020.

Táxon	AGOSTO DE 2020								
	Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
	AA	AR %	BMWP "Score"	AA	AR %	BMWP "Score"	AA	AR %	BMWP "Score"
Planorbidae	11	1,80	3	8	1,6	3	5	1,4	3
Physidae	6	1,0	3	7	1,4	3	3	0,8	3
Baetidae	3	0,5	4	2	0,4	4	2	0,6	4
Elmidae	3	0,5	4	2	0,4	4	2	0,6	4
Dytiscidae	1	0,2	5	1	0,2	5	6	1,7	5
Gomphidae	4	0,6	5	3	0,6	5	2	0,6	5
Ceratopogonidae	5	0,8	3	4	0,8	3	2	0,6	3
Chironomidae	382	62	2	309	63	2	214	62	2
Oligochaeta	128	21	1	98	20	1	79	22	1
Simuliidae	39	6,4	5	29	6,8	5	18	5,0	5
Stratiomyidae	6	1,0	2	4	0,8	2	2	0,6	2
Libellulidae	0	0	0	3	0,6	5	4	1,1	5
Hydrophilidae	7	1,1	4	4	0,8	4	2	0,6	4
Tipulidae	18	3,0	3	13	2,6	3	7	1,9	3
Coenagrionidae	0	0	0	0	0	0	2	0,6	6
Riqueza de táxons	613		**39**	488		**49**	350		**55**

Fonte: Os autores.

Para a avaliação da qualidade das águas do Córrego da Cascata, as pontuações totais do índice BMWP são referentes a cada ponto estudado (TABELA 3) e foram comparadas com a figura 2 (BMWP CETEC), que correlaciona estes valores a cinco graus diferenciados de qualidade da água.

De acordo com score do BMWP, os 3 pontos amostrados se encontraram no valor de 39 a 55. Logo, foi visto que a qualidade da água do corpo hídrico em estudo encontra-se comprometida por poluentes. Tais resultados obtidos na pesquisa apontam ainda que existem fatores perturbadores na qualidade das águas do Córrego da Cascata. Vilas Boas e Camargo (2017), em estudo realizado para avaliação rápida da qualidade da água, utilizando invertebrados bentônicos, através dos índices bióticos BMWP' e ASPT no Ribeirão São Bernardo, Piranguçu, Sul de Minas Gerais, no ponto 2 os resultados

apresentaram índices bióticos de alterações antrópicas, apresentando água com qualidade duvidosa com certa frequência, corroborando com os resultados do presente trabalho.

Tabela 2. Escala de categoria da qualidade das águas.

Amostrais	BMWP "*Score*"	Classificação	Significado
PONTO 1	39	Ruim	Água muito contaminada
PONTO	49	Regular	Água contaminada
PONTO 3	55	Regular	Água contaminada

Fonte: Os autores.

Os táxons encontrados nos três pontos são correlacionados diretamente aos indicadores de águas perturbadas pela alta carga de resíduos orgânicos. Em estudo realizado por Camargo, Souza e Buranello (2019) sobre a influência de impactos antrópicos na comunidade de macroinvertebrados na bacia do baixo Rio Grande, foi constatado um cenário ambiental parecido com o do presente estudo. Os resultados dos scores do BMWP mostram uma baixa diversidade de táxons intolerantes à poluição orgânica (score): de 7 a 10, e.g. EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), encontrados em ambientes como seixos. Chacas *et al.*, (2017), em trechos parecidos nos Rios Leãozinho e Ligeirinho, também obteve amostragens de EPT em ambientes com correnteza e com substrato rochoso. Os táxons predominantes nas amostragens do Córrego da Cascata táxon são muito tolerantes e/ou tolerantes a poluição orgânica (score) 1 a 6.

Scores baseados em Junqueira e Campos (1998); Junqueira *et al.* (2000), Vieira (2017) e Chagas *et al.*, (2017).

Os índices dos parâmetros de qualidade das águas em agosto de 2020, na estação de estiagem, são apresentados na Tabela 3. Com base nos valores de IQA, no período das amostragens, a qualidade das águas do Córrego da Cascata estava em condições ambientais duvidosas (TABELA 4).

Tabela 3. Escala de categoria da qualidade das águas.

Ponto	Colif. tot máximo; 200 UFC 100 mL	E. coli NMP/100 mL	DBO5 mg/L	DQO tot mg/L	OD mg/L	P tot mg/L	NO3 mg/L	NO2 mg/L	N-NH3 mg/L N	SS mL/L	pH	Condut µS/cm	Turb NTU	Amos. °C	T.Ar °C
1	**81640**	140	**6**	20	5,4	0,03	3,4	0,34	**13,5**	< 0,1	6,1	658	1,4	19	18
2	**15000**	93	< 4	< 20	8,2	**0,17**	5	<0,05	< 0,2	< 0,1	6,2	334	1,4	20	21
3	**27230**	435	< 4	< 20	8,4	**0,13**	3,84	<0,05	< 0,2	< 0,1	6,9	449	1,5	19	20

Fonte: Os autores.

Tabela 4. Resultados do IQA amostrados nos 3 pontos de estudo baseado na figura 4.

Amostrais	Ponderação	Classificação
Ponto 1	39	Regular
Ponto 2	41	Regular
Ponto 3	40	Regular

Fonte: Os autores.

Ao se analisar a figura 4 e a tabela 5 observa-se que segundo os resultados amostrados nos P1, P2 e P3 a ponderação na classificação da qualidade da água do córrego ficou de 39 a 41 (regular). Porém, os resultados são preocupantes, pois a ponderação está no limite para a classificação mais inferior (ruim), figura 4. Chagas *et al.*, (2017) em seu estudo sugeriram em que alguns pontos de amostragens, ocorreria existência de uma forte influência da área urbana nos ecossistemas aquáticos, pois a vegetação ripária é substituída por loteamentos, como observado na Estação N-243 no estudo dos autores. Os resultados do presente estudo corroboram com estudo realizado por Chagas *et al.*, (2017) devido a bacia hidrográfica do Córrego da Cascata ser constituída na sua montante e ao seu entorno por área urbana.

No período do estudo foi observada a existência de bomba de captação de água para irrigação, possivelmente para dessedentação animal e para irrigação de culturas perenes e/ou anuais. Ling e Zhang, (2017) afirmam que altas concentrações de coliformes termotolerantes e E. coli são indicadores de que a água esteja

contaminada. Quando há contato primário, inclusive, podem causar riscos à saúde como gastroenterites, infecções de pele, doenças respiratórias - evidenciando-se uma problemática de saúde pública (SALES *et al.*, 2016).

Ainda referente a coliformes, os três pontos amostrados encontram-se em desacordo (TABELA 3) com a Resolução CONAMA 357/2005, não atendendo os parâmetros para corpos hídricos classe 2, que recomenda Coliformes Fecais (2.000), como também para condutividade, na qual, no geral, níveis superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2008). Segundo trabalho realizado por Santos *et al.*, (2018), que analisou a qualidade da água do Córrego Sanga Lagão do Ouro, os parâmetros relacionados à qualidade da água devem ter uma visão ampla sobre todas interferências que um corpo hídrico possa receber, bem como que o reflexo dessas interferências pode chegar na população e causar desequilíbrio na saúde da mesma.

O ponto 1 nos parâmetros de DBO e N-NH3 (TABELA 3) não esteve em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos classe 2, que determina <5 mg/L para DBO e 3,7 mg/L para N-NH3. Já os pontos 2 e 3, para análise de fósforo, não atenderam os parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005 para classe 2, que determina 0,1 mg/L (TABELA 3).

Os resultados, que se encontram desconsoantes com a Resolução CONAMA 357/2005 e CETESB com a quantidade de coliformes totais, DBO, fósforo, N-NH3 e condutividade, podem indicar poluição por esgotos domésticos. Os detergentes superfosfatados utilizados em grandes quantidades domesticamente constituem a principal fonte de fósforo, provavelmente das residências dos bairros a montante e circunvizinhos. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem causar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2008; CHAGAS *et al.*, 2017; VIEIRA, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Outro fator que talvez possa estar influenciando nos parâmetros fora das normas da CONAMA 357/2005 e CETESB-2008 seja que no passado a área foi um lixão de resíduos domiciliares, na qual os lixiviados (chorume e água de infiltração) ainda possibilitam a contaminação do solo e água subterrânea e superficial (MISHRA *et al.*, 2018).

Figura 5. Mosaico de imagens de materiais tecnogênicos oriundo do antigo lixão em afluente a jusante dos pontos de coletas de amostras.



Fonte: Os autores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos valores BMWP e IQA, o presente estudo apresenta um corpo hídrico em condições críticas, recebendo cargas poluidoras. Inclusive, os macroinvertebrados no córrego foram dominados por táxons muito tolerantes, como resistentes à contaminação orgânica, correlacionando-se diretamente aos resultados do IQA como ruim ou regular. Possivelmente, as condições ambientais do Córrego da Cascata não estejam ainda piores devido a sua cobertura florestal do tipo mata de galeria, pois, segundo Chagas *et al.*, (2017), Vieira (2017) e Ramos *et al.*, (2018), as coberturas florestais fornecem altas fontes de nutrientes para macroinvertebrados, bem como ainda desempenham um papel proeminente na remediação de contaminantes das águas por pesticidas e os detergentes superfosfatados que adentram ao corpo hídrico.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, S. W.; VIEIRA, F.T. Bioindicadores de Qualidade de Água (Macroinvertebrados Bentônicos) como Subsídios para Atividades de Educação Ambiental. **Vozes dos Vales**, v. 14, p. 1-35, 2018. Disponível em: http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2018/10/Tavares1008.pdf. Acesso em: 03 ago. 2021

BARBOSA, A. *et al.* Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água em um trecho do Rio Apodi-Mossoró. **HOLOS**, Ano 32, v.7, 2016. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/4183. Acesso em: 02 ago. 2021 https://doi.org/10.15628/holos.2016.4183

BRASIL. Resolução CONAMA nº 274, de 20 de novembro de 2000. Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Diário Ofical da União**, Brasília, DF, 25 jan. 2001. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272. Acesso em: 05 ago. 2021.

BRASIL. **Resolução n 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646. Acesso em: 01 de ago. 2018.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e de outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 17 de março de 2005.

CAMARGO, P. R. S.; SOUZA, F.; BURANELLO, P. A. A. Influência de impactos antrópicos na comunidade de macroinvertebrados na Bacia do Baixo Rio Grande Rama. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, p. 643-662, 2019. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5925. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n2p643-662

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo**: Apêndice B - Índices de qualidade das águas. São Paulo, 2008. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/publicacoes.asp. Acesso em: 02 ago. 2021.

CHAGAS, FLÁVIA BERNARDO; RUTKOSKI, CAMILA FATIMA ; BIENIEK, GREGORI BETIATO ; PASQUALI VARGAS, GEAN DELISE LEAL ; HARTMANN, PAULO AFONSO ; HARTMANN, MARILIA TERESINHA . Utilização da estrutura de comunidades de macroinvertebrados bentônicos como indicador de qualidade da água em rios no sul do Brasil. Revista Ambiente e Agua, v. 12, p. 416, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/wrnt3VJsLQyrLPfcC4RSKKb/?lang=pt. Acesso em: 03 ago. 2021. https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2015

CETESB. **Qualidade do Solo**. São Paulo, 2016. Disponível em: http://solo.cetesb.sp.gov.br/. Acesso em: 17 nov. 2021.

FERREIRA, V. M. B.; SOUZA, J. L. C.; MORAES, M. Community structure of benthic macroinvertebrates in different types of habitat in a stream stretch of the Atlantic Rainforest. **Research, Society and Development**, v. 9, n.1, e149911848, 2020. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1848. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1848

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. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/3001/1/HENTGES.pdf. Acesso em: 15 nov. de 2021.

JUNQUEIRA, V. M.; CAMPOS, S. C. M. Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v. 10, p. 125-135, 1998.

JUNQUEIRA, V. M. *et al.* Biomonitoramento da qualidade das águas da bacia do Alto Rio das Velhas através de macroinvertebrados. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, v.12, p.73-87, 2000.

LING, C.; ZHANG, Q. Evaluation of surface water and groundwater contamination in a MSW landfill area using hydrochemical analysis and electrical resistivity tomography: a case study in Sichuan province, Southwest China. **Environment Monitoring and Assessment**, p. 140-189, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-017-5832-7. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.1007/s10661-017-5832-7

MANGADZE, T.; BERE, T.; MWEDZI, T. Choice of biota in stream assessment and monitoring programs intropical streams: A comparison of diatoms, macroinvertebrates and fish. **Ecological Indicators**, v. 63, p. 128-143, 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15006615?via%3Dihub. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.029

MISHRA, S.; TIWARY, D.; OHRI, A. Leachate characterization and evaluation of leachate pollution potential of urban municipal landfill**.** **Environmental and Waste Management**, v. 21, n. 4, p. 217-230, 2018. Disponível em: https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJEWM.2018.093431. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.1504/IJEWM.2018.093431

MONTENEGRO, KAYLANNE, S. **Estudo da geoquímica do Fósforo em sedimentos da Laguna de Araruama – RJ, para avaliação do processo de eutrofização**, 2019. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/34242/2/ve_Kaylanne_Montenegro_ENSP_2019. Acesso em: 16 nov. de 2021.

MOREIRA, A. R. **Desenvolvimento de índices de qualidade da água com número reduzido de parâmetros**, 2017. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/18524/1/texto%20completo.pdf. Acesso em: 16 nov. de 2021.

PRESTES, R. M.; VICENCI, K. L. Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. Brazilian **Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, p. 1473, 2019. Disponivel em: https://brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/3258#:~:text=Os%20Bioindicadores%20de%20qualidade%20ambiental,impactos%20ambientais%20em%20um%20ecossistema. Acesso em: 03 de ago. 2021.

RAMOS, C. I. *et al.* Macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores da qualidade da água da bacia hidrográfica Popuca-Botinhas, Guarulhos (SP). **Revista Geociências UNG-SER**, Guarulhos, v. 17, p. 29, 2018. Disponível em: http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/3062/2558. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.24119/16760867ed11323

RODRIGUES-GUIMARÃES, R.; SILVA, L. F. C.; GUIMARÃES, R. R. Macroinvertebrados como Bioindicadores da Qualidade da Água do Rio Paraíba do Sul, Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil. **DISSERTAR,** Rio de Janeiro, v. 1, p. 50-57, 2017. Disponível em: http://revistadissertar.adesa.com.br/index.php/revistadissertar/article/view/23. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.24119/16760867ed11323

SANCHES, N. A. O. *et al.* Inventário de Oligochaeta (Annelida:Clitellata) em córregos urbanos de Bocaina SP, Brasil. **Revista UNIARA**, v. 19, p. 27-46, 2016. Disponível em: https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/364. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2016.v19i1.364

SANTOS, M. O.; MELO, S. M. A influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de nascentes - Análise de macroinvertebrados Bentônicos como bioindicadores. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, p. 36,

2017. Disponível em: http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1029. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.24221/jeap.2.1.2017.1029.36-43

SANTOS, B. *et al.* Análise da qualidade da água do córrego Sanga Lagoão do Ouro. In: 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS, Brasil, abril de 2018. Disponível em: https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=637&ano=_sexto. Acesso em: 04 ago. 2021.

SÃO PAULO. Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 e dá providências correlatas. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10755-22.11.1977.html. Acesso em: 14 nov. de 2021.

SILVA, P. H. T. *et al.* Utilização de macroinvertebrados bêntonicos como bioindicadores em córrego urbano de Conceição do Araguaia-PA. **SUSTENTABILIDADE EM DEBATE**, v. 9, p. 96-110, 2018. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/18378. Acesso em: 02 ago. 2021. https://doi.org/10.18472/SustDeb.v9n3.2018.18378

STOQUI, V. B.; VILELA, A. P. A. . Estudos prévios para a caracterização socioambental da área da Mata do Furquim localizada no perímetro urbano de Presidente Prudente - SP. In: II Seminário Nacional de Integração da Graduação e Pós-Graduação em Geografia, XVI Semana de Geografia, XI Encontro de Estudantes de Licenciciatura em Geografia, Presidente Prudente. Caderno de Geografia (Anais), 2015. v. 1. p. 206-215, 2015.

VILAS BOAS, A. H; CAMARGO, F. V. Avaliação rápida da qualidade da água utilizando invertebrados bentônicos, através dos índices bióticos BMWP' E ASPT no Ribeirão São Bernardo, Piranguçu, Sul de Minas Gerais. **CES Revista (online)** v.1, n.1, p.1-19, 2017. Disponível em: https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/cesRevista/article/view/1136/780. Acesso em: 20 maio de 2021.

VIEIRA, A.G. A qualidade das águas em canais fluviais da bacia hidrográfica do Córrego do Gramado, no município de Presidente Prudente - SP: a interpretação a partir das diferentes formas de apropriações do território. 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154358/vieira_ag_me_prud.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 22 maio de 2021.