

NÍVEL DE PERTURBAÇÃO E ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM CÓRREGO URBANO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA - PR

Stephanie Luana Urata¹
Beatriz Belchor de Lara²
Maria Eduarda Aranega Pesenti³
Thiago Andrade Marques⁴
Kátia Valéria Marques Cardoso Prates⁵

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O crescimento dos centros urbanos vem causando interferências na qualidade da água. Em função disto, é necessário o monitoramento ambiental dos corpos hídricos, seja por parâmetros de qualidade ou pela aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Neste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar o nível de perturbação e a qualidade da água do Córrego Água Fresca, microbacia do Ribeirão Cambé no município de Londrina/PR, por meio de um PAR e de análises físico-químicas de turbidez, condutividade elétrica e pH, e análises microbiológicas de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia coli (E.coli)*). Para isto, foram estabelecidos cinco pontos amostrais e realizadas campanhas de coleta de água em dois meses com diferentes índices de pluviosidade, sendo março (215,1 mm) e abril (83,6 mm) de 2022. A partir da análise do PAR, analisou-se que o Córrego Água Fresca pode ser considerado como um trecho impactado, observado também pelos valores de condutividade elétrica, de 161 a 173 $\mu\text{S}/\text{cm}$. As maiores concentrações de coliformes totais, bactérias heterotróficas e *E.coli* ocorreram no mês com maior pluviosidade, alcançando concentrações de 62.600, 163.900 e 3.000 UFC/100 mL, respectivamente. Ainda, encontrou-se concentrações de *E.coli* acima do valor permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces de classe III, em 4 pontos na primeira campanha, e em 2 pontos na segunda campanha. Quanto à possível classificação do corpo hídrico, o córrego se encaixa na classe III compatível com o Ribeirão Cambé.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida; Indicadores físico-químicos; Indicadores microbiológicos; Parâmetros de qualidade; Precipitação.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR – Campus Londrina, stephanieurata@alunos.utfpr.edu.br.

²Graduanda em Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR – Campus Londrina, beatrizlara36@gmail.com.

³Graduanda em Engenharia Ambiental - Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR – Campus Londrina, mariapesenti@alunos.utfpr.edu.br.

⁴Mestre em Biotecnologia- DBBTEC- UEL- Universidade Estadual de Londrina, thiagomarques@utfpr.edu.br.

⁵Prof. Dr. Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental e do Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental – PPGA - Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR – Campus Londrina, kprates@professores.utfpr.edu.br.

INTRODUÇÃO

O crescimento dos centros urbanos vem causando interferências na qualidade da água, principalmente de rios e córregos presentes nas cidades, ocasionadas pela dragagem de áreas alagáveis, retificação e canalização de rios, e pela destruição de matas ciliares e florestas, que alteram o escoamento e infiltração da água no solo (ESTEVES 2011), além dos despejos irregulares de esgoto doméstico e resíduos sólidos.

Para monitorar a qualidade da água deve-se considerar o corpo hídrico como uma parte integrante de um ambiente completo, formando sua bacia hidrográfica (ARAUJO, 2004), onde a água possui características físicas, químicas e biológicas que podem alterar seu grau de pureza, caracterizadas como parâmetros de qualidade (VON SPERLING, 2007).

Os parâmetros de qualidade podem ser físico-químicos, como a condutividade elétrica, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido (OD), pH, sólidos suspensos e dissolvidos, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e nutrientes (ANA, 2013), e parâmetros microbiológicos, compostos por microrganismos indicadores de contaminação fecal, comumente representados por coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* (*E.coli*) (VON SPERLING, 2007).

Além destes parâmetros, uma outra forma de monitorar a qualidade de corpos hídricos é pela aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), uma ferramenta de análise ambiental, onde as informações qualitativas podem “ser obtidas por meio de um diagnóstico fácil de aplicar” (MIRANDA, BOTEZELLI, PAMPLIN, 2021).

Em suma, o monitoramento ambiental é fundamental para relacionar a ocupação urbana e degradação ambiental, podendo assim, minimizar e/ou prevenir os impactos ambientais (PIAZERA, 2001; DAMAME; OLIVEIRA; LONGO, 2019).

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar o nível de perturbação e qualidade da água do Córrego Água Fresca, microbacia do Ribeirão Cambé no município de Londrina/PR, por meio de um PAR e de análises físico-químicas e microbiológicas.

Realização

Apoio

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O Ribeirão Cambé é uma sub-bacia e afluente da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, no norte do Estado do Paraná. Sua nascente tem origem no município de Cambé, e segue o fluxo de água cruzando áreas urbanas até o município de Londrina (Figura 01), sendo enquadrado como classe 3 (COMITÊ DAS BACIAS DO RIO TIBAGI, 2016).

Em Londrina, alguns trechos do Ribeirão Cambé foram represados, dando origem ao Sistema de Lagos Igapó (LONDRINA, 2018). O Ribeirão Cambé possui 26 afluentes, onde o Córrego Água Fresca, objeto de estudo deste trabalho, é afluente de primeira ordem, sendo considerado um dos afluentes mais importantes, já que foi o primeiro manancial de abastecimento do município de Londrina (BARROS, 2012).

Em 1970, o córrego, foi canalizado e teve o seu entorno reservado como uma área de preservação permanente (APP) (FARIA, 2005).

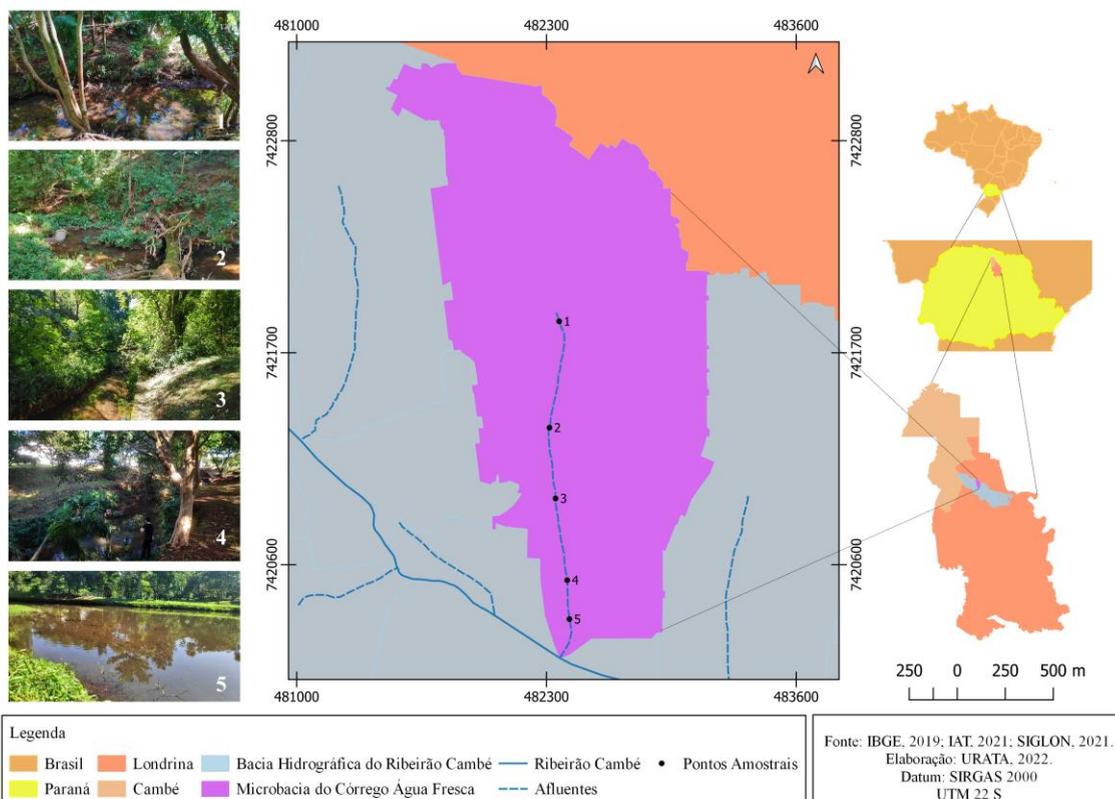


Figura 01: Localização da bacia hidrográfica Ribeirão Cambé e da microbacia do Córrego Água Fresca, com destaque para os pontos amostrais 1, 2, 3, 4 e 5.

Fonte: Elaboração própria

Realização

Apoio

Para a avaliação do nível de perturbação do córrego Água Fresca e análise das características físico-químicas e microbiológicas da água, foram estudados cinco pontos amostrais (Figura 01).

O primeiro ponto está localizado próximo à Estação de Tratamento de Água da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e da nascente do córrego, que sofreu um soterramento na década de 1970 (FRANÇA et al., 2013); o segundo e terceiro ponto estão próximos aos *campi* do Centro Universitário Filadélfia (UniFil); o quarto ponto está próximo ao Cemitério João XXII, e o quinto ponto é a foz do Córrego Água Fresca.

Protocolo de Avaliação Rápida do Nível de perturbação (PAR) do Córrego Água Fresca

Para determinar o nível de perturbação do corpo hídrico, foi aplicado o PAR, proposto por Callisto et al. (2002) com modificações (Quadro 01). Tais modificações são caracterizadas pela exclusão de alguns parâmetros, devido a impossibilidade de avaliação no dia da visita a campo.

Quadro 01: Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em trechos de bacias hidrográficas

Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 ponto
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/ Monocultura/ Reflorestamento	Residencial/Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alteração de origem doméstica	Alterações de origem industrial/urbana
4. Transparência da água	Transparente	Turva	Opaca/Colorida
5. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
6. Tipo de fundo	Pedra/Cascalho /Areia	Lama/Areia	Cimento/Canalização

Fonte: Modificado de Callisto et al. (2002).

Neste protocolo, a avaliação é realizada com pontuação de 0 a 4 pontos conforme condições de cada parâmetro analisado. A classificação é obtida pelo somatório dos valores atribuídos, sendo de 0 a 10 para trechos impactados, 11 a 16 para alterados e acima de 16 para trechos naturais.

Análises físico-químicas e microbiológicas

Para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas duas campanhas de coleta de água, em março e abril de 2022, nos cinco pontos amostrais. Em cada ponto foram coletadas amostras de água em triplicata (distância de 2 a 5 m uma da outra).

Os dados de pluviosidade referente a cada campanha de coleta foram obtidos pelo Sistema de Informações Hidrológicas (SIH) pelo portal do Instituto Água e Terra (IAT), da estação Porto Londrina (IAT, 2022), sendo analisadas o acúmulo mensal e a precipitação dez dias antes das campanhas de coleta.

As amostras foram coletadas utilizando balde de alumínio previamente higienizado e transferidas para frascos de plástico estéreis de 100 mL, onde em cada ponto um frasco foi destinado para análise físico-química e outro para análise microbiológica. Após a coleta, os frascos foram acondicionados em caixas de isopor com gelo seco e transportados para os laboratórios de Saneamento e Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Londrina, para a realização das análises.

Nas análises físico-químicas foram analisados os parâmetros de turbidez, condutividade elétrica e pH.

Nas análises microbiológicas foram utilizadas placas 3M Petrifilm para Contagem de *E.coli* e coliformes totais, e placas 3M Petrifilm Aqua Heterotrophic Count para a contagem de bactérias heterotróficas. A inoculação das placas seguiu as instruções do fabricante (3M do Brasil, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Protocolo de Avaliação Rápida do Nível de perturbação (PAR) do Córrego Água Fresca

O PAR aplicado visa avaliar aspectos de trechos de bacias hidrográficas e o nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas (CALLISTO et al., 2002).

Os resultados para o Córrego Água Fresca são apresentados na Tabela 01.

Realização

Apoio

Tabela 01: Pontuação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) dos cinco pontos amostrais do Córrego Água Fresca, junto com sua classificação do nível de perturbação

Parâmetros	Pontos de Amostragem				
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
1	2	2	2	2	2
2	2	2	2	0	4
3	0	0	0	0	0
4	4	4	4	2	4
5	0	0	0	4	0
6	2	2	0	2	2
Somatório	10	10	8	10	12
Nível de perturbação	Impactado	Impactado	Impactado	Impactado	Alterado

Fonte: Elaboração própria

Nos pontos estudados, o primeiro parâmetro quanto ao tipo de ocupação das margens, são caracterizados por áreas de reflorestamento vegetal, uma vez que por ter sido um manancial da cidade de Londrina, sofreu perda da sua vegetação nativa (COSTA, 2009), possuindo predomínio de gramíneas, árvores frutíferas e bambus.

O parâmetro 2, relacionado à erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento no leito, está interligado com a estabilidade das margens e a capacidade de proteção do rio. Este parâmetro esteve presente em todos os pontos analisados.

O terceiro parâmetro, sobre as alterações antrópicas, está relacionado pela construção de diques ou barragens, retificação do corpo hídrico, canalizações ou impermeabilização por obras de engenharia, que diminuem a área de dragagem (BIZZO; MENEZES; ANDRADE, 2015) ou pelo despejo de esgoto domiciliar. Este parâmetro também está presente em todos os pontos.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019) caracteriza a transparência da água, indicado pelo parâmetro 4, pela presença de sólidos em suspensão ou detritos orgânicos, estando diretamente relacionado ao parâmetro físico de turbidez. Nos pontos estudados, com exceção do ponto 4 que possuía água turva, foram classificados com água transparente.

A presença de plantas aquáticas, parâmetro 5, foi observada apenas no ponto 4. Estas plantas participam da ciclagem e estocagem de nutrientes e da formação de detritos orgânicos (HEGEL; MELO, 2016).

O sexto parâmetro, referente ao tipo de fundo, está relacionado a umas das propriedades físicas do solo, que quando integrada à declividade, compõe o parâmetro



potencial erosivo do solo (BELTRAME, 1994). Em trechos canalizados, há a perda de espécies nativas, uma vez que as condições adequadas de sobrevivência muitas vezes não são mantidas.

Por meio dos dados apresentados na Tabela 01 constata-se que o Córrego Água Fresca pode ser considerado um trecho impactado com exceção do ponto 5. O córrego possui sinais de erosão e é influenciado por ações antrópicas.

Vale ressaltar que em todos os pontos, foram encontrados resíduos sólidos, como sacolas, embalagens plásticas, tecidos, isopor e resíduos de construção civil no entorno do córrego (Figura 02), sendo potencialmente carregados pelo escoamento superficial da chuva.



Figura 02: Registros de resíduos de construção civil (a) e sacolas e embalagens plásticas (b) em alguns pontos do Córrego Água Fresca.

Fonte: Elaboração própria.

Análises físico-químicas e microbiológicas

Os resultados dos parâmetros físico-químicos são apresentados na Tabela 02.

Tabela 02: Médias e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos nos pontos amostrais

Ponto Amostral	1ª Campanha			2ª Campanha		
	Turbidez (NTU)	Condutividade Elétrica (µS/cm)	pH	Turbidez (NTU)	Condutividade Elétrica (µS/cm)	pH
1	1,80±0,67	173,30±6,43	6,50±0,03	0,89±0,53	173,00±4,95	6,10±0,12
2	1,65±0,07	171,20±1,02	7,16±0,12	1,47±5,11	166,50±1,61	6,28±0,16
3	0,91±0,14	165,85±0,85	7,19±0,15	0,99±0,13	163,20±0,10	6,54±0,06
4	6,52±3,33	161,80±0,77	7,37±0,09	2,50±0,25	161,70±0,68	6,53±0,07
5	1,76±0,66	162,30±0,57	7,32±0,07	2,44±0,05	162,60±0,06	6,44±0,10

Fonte: Elaboração própria.

Realização

Apoio

A primeira campanha, no mês de março, acumulou uma precipitação mensal de 215,1 mm, e a segunda, em abril, com 83,6 mm. Analisando 10 dias anteriores à coleta, o mês de março acumulou 112,1 mm e o de abril 9,5 mm. Além disso, na primeira campanha a temperatura ambiente média era de 22°C, e na segunda campanha de 28°C.

Na primeira campanha, com o maior índice pluviométrico, o pH ficou próximo de 7,0. Já na segunda campanha, o pH apresentou valores menores, com maior valor no ponto 3 (6,54). Carvalho, Schlittler e Tornisielo (2000) explicam que o pH tende a subir e aproximar-se da neutralidade com o aumento da chuva, devido ao maior escoamento e diluição dos compostos dissolvidos, o que corrobora com os resultados obtidos.

No PAR, com exceção do ponto 4, os pontos possuíam água transparente, característica confirmada pelos baixos valores de turbidez encontrados. A maior turbidez do córrego ocorreu exatamente no ponto 4, na primeira campanha, com 6,52 NTU. Este valor está relacionado à água ser turva, possivelmente influenciado pelas características das margens analisadas no PAR, onde possui uma erosão mais acentuada e conseqüentemente maior entrada de sedimentos.

O Ribeirão Cambé é enquadrado como classe III, e comparando os resultados do córrego para a turbidez e pH com os valores permitidos pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 para esta classe (100 NTU para a turbidez e pH de 6,0 a 9,0), nas duas campanhas, estes parâmetros em todos os pontos, estão em vigência com a legislação.

A condutividade elétrica “indica a quantidade de sais existentes na coluna d’água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes”, onde valores superiores a 100 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2019). Neste estudo, todos os pontos, em ambas as campanhas, ultrapassam esse valor de referência, onde o ponto 1 obteve o maior valor na primeira e segunda campanha (173,30 e 173,00 µS/cm respectivamente). Este parâmetro corrobora com o resultado do nível de perturbação obtido pelo PAR.

Os resultados dos parâmetros microbiológicos são apresentados na Figura 03.

Realização

Apoio

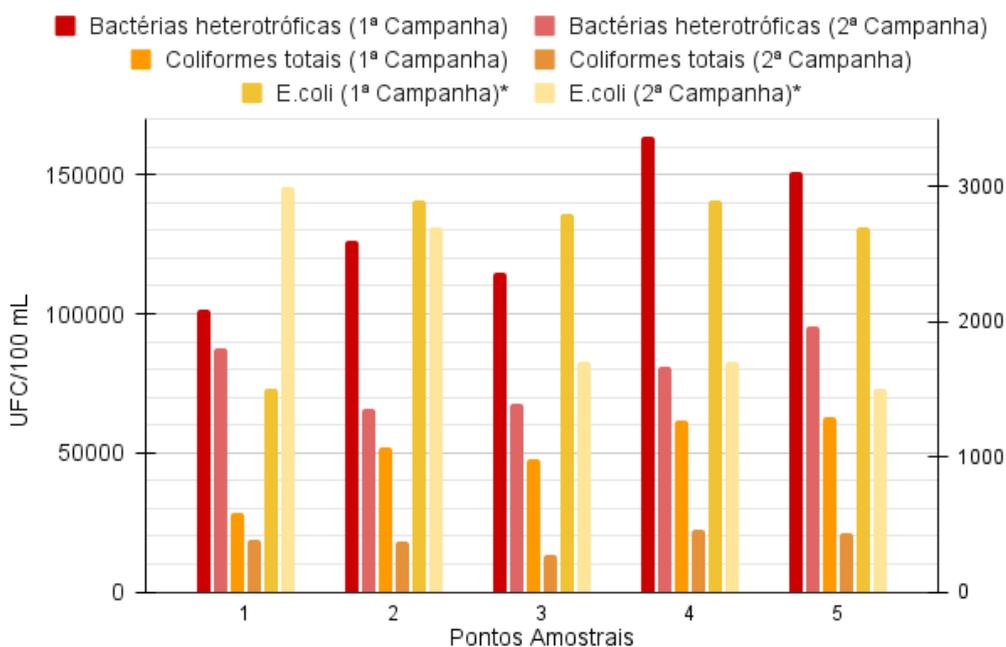


Figura 03: Concentração média das unidades formadoras de colônias (UFC) de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *E.coli* nas duas campanhas de coleta de dados.

*Concentração de *E.coli* (em tons de amarelo) representado pelo eixo vertical direito.

Fonte: Elaboração própria.

As bactérias heterotróficas sofreram influência da precipitação, que com um maior fluxo de escoamento da água houve maior concentração de colônias, alcançando 163.900 UFC/100 mL no ponto 4. Este comportamento é esperado, uma vez que com o maior escoamento pode haver um maior aporte de matéria orgânica aos corpos hídricos.

Os coliformes totais também seguiram o mesmo comportamento das bactérias heterotróficas, encontrando em média de 50.560 UFC/100 mL e 18.640 UFC/100 mL na primeira e segunda campanha, respectivamente. Resultados parecidos foram encontrados por Pontuschka et al. (2021), que também relacionou o aumento de coliformes com aumento do índice pluviométrico, onde as maiores concentrações ocorreram em áreas densamente urbanizadas.

As bactérias heterotróficas geralmente estão em maior quantidade em relação às bactérias do grupo coliformes, devido à possibilidade de presença natural nas águas (BARTRAM, 2003). Não há legislação vigente para o monitoramento das bactérias heterotróficas, sendo, portanto, um parâmetro que relaciona indiretamente a carga orgânica presente na água.

Realização

Apoio

Quanto as bactérias *E.coli*, o ponto com maior concentração foi o ponto 1, na segunda campanha, com 3.000 UFC/100 mL. Este resultado pode ter sido influenciado pela presença de animais silvestres presentes no local em função da cobertura vegetal e pela diminuição do volume da água. Além disso, o ponto 1 na segunda campanha, obteve valores próximos aos verificados na primeira campanha para os pontos 2, 3, 4 e 5, e na primeira campanha obteve a menor concentração com 1.500 UFC/100 mL. Aos demais pontos, alcançou em média 2.825 e 1.900 UFC/100 mL, na primeira e segunda campanha, respectivamente.

Comparando a concentração de *E.coli* com a Resolução CONAMA nº357/2005, com valor máximo permitido de 2.500 UFC/100 mL para água de classe III com contato primário, observa-se que apenas o ponto 1, em março, e os pontos 3, 4 e 5, em abril, possuem valores inferiores ao permitido.

CONCLUSÕES

Por meio deste estudo, o Córrego Água Fresca pode ser considerado como um trecho com o nível de perturbação impactado, onde este impacto também pode ser analisado nos valores obtidos para a condutividade elétrica, que ao longo do córrego variou de 161 a 173 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

As maiores concentrações de indicadores microbiológicos ocorreram no mês de maior pluviosidade, com exceção do ponto 1 para a *E.coli*. Apenas os pontos 1, em março, e em abril nos pontos 3, 4 e 5 apresentaram valores de concentrações de *E.coli* dentro dos valores permitidos pela legislação para classe III.

Quanto à possível classificação do corpo hídrico estudado, os parâmetros de pH, turbidez e *E.coli* se encaixam na classe III de água doce destinada à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à pesca amadora, compatível com o Ribeirão Cambé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à UTFPR pela concessão da bolsa e ao programa de iniciação científica da PROPPG.

Realização

Apoio



REFERÊNCIAS

3M do Brasil. 3M™ Petrifilm™ Aqua Heterotrophic Count. Sumaré-São Paulo. 2021.

3M do Brasil. 3M™ Petrifilm™ para Contagem de E.coli e Coliformes (EC). Sumaré-São Paulo. 2021

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução nº 903 de 22 de julho de 2013.** Brasília, 2013.

ARAUJO, R.S. **Micro Bacia do Ribeirão Cambé - Londrina - PR:** levantamento ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. 2004. 140 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.

BARROS, M.V.F. et al. **Curso e (per)curso das águas.** Atlas Ambiental da cidade de Londrina. Londrina, 2008.

BARTRAM, J. et al. **Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety: The significance of HPCs for water quality and the human health.** Published on behalf of the World Health Organization by International Water Association (IWA) Publications. London, 2003.

BELTRAME, A.V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas:** modelo e aplicação. Santa Catarina: Ed. da Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

BIZZO, M.R.O; MENEZES, J; ANDRADE, S.F. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais – CADEGEO.** v.4, n.1, p 5-13. 2014.

CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasiliensia,** v. 14, n. 1., 8 p. 2002.

CARVALHO, A.R; SCHLITTLER, F.H.M; TORNISIELO, V.L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova,** v. 23, n.5, p 618-622. 2000.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2019. Apêndice E.

COMITÊ DAS BACIAS DO RIO TIBAGI (Paraná). **Deliberação nº11/CBH-TIBAGI, de 20 de março de 2016.** Aprova proposição de atualização do enquadramento dos rios da Bacia do Tibagi.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº357 de 17 de março de 2005.** Brasília, 2005.

COSTA, P.H. **Análise da modificação dos elementos da paisagem do curso e das adjacências do Córrego Água Fresca.** 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Geografia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

Realização

Apoio

DAMAME, D. B; LONGO, R. M; DE OLIVEIRA, E. D. Environmental impacts of land use and occupation in subbasins of Campinas, São Paulo, Brazil. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 1, p. 1-7. 2019.

ESTEVES, F. A (coord.). **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 828 p.

FARIA, G.G. **Caracterização física e análise comparativa das formas de uso e ocupação do solo (1970-1999) na microbacia hidrográfica do Ribeirão Cambé, Londrina-PR**. Geografia (Londrina), v.14, n.2. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, 2005.

FRANÇA, C.N. et al. **Gênese e evolução de feição erosiva na Bacia Hidrográfica do Córrego Água Fresca, Londrina – PR**. XIV Encontro de Geógrafos da América Latina – EGAL, 2013, Lima, Peru. Reencontro de saberes territorial es latino americanos. Lima, Peru: Unión Geográfica Internacional, v.14, 2013.

HEGEL, C.G.Z; MELO, E.F.R.Q. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água dos Arroios da RPPN Maragato. **Rev. Agro. Amb**. v.9, n.3, p. 673-693. 2016.

IAT. **Instituto Água e Terra**. Sistema de Informações Hidrológicas (SIH). 2022.

LONDRINA (cidade). **Relatório Final da Etapa 2: Avaliação Temática Integrada do Plano Diretor Municipal de Londrina**. Londrina, 2018.

MIRANDA, R. F. de; BOTEZELLI, L.; PAMPLIN, P. A. Z. Environmental conservation in riparian zones of two urban stream in the municipality of Três Pontas, south of Minas Gerais. **Research, Society and Development**. v. 10, n. 13, 2021.

PONTUSCHKA, R. B. et al. Parâmetros limnológicos e microbiológicos do rio Machado e afluentes nas proximidades da cidade de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.5, p.387-408, 2021.

SILVA, A. B. A; UENO, M. Qualidade sanitária das águas do Rio Una, São Paulo, Brasil, no período das chuvas. **Revista Biociências**, v. 14, n. 1, 2008.

VON SPERLING, M. **Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal**. London: IWA Publishing, v.1, 2007.

WALSH, C. J et al. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 24, p. 706-723. 2005.