



MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM CÓRREGO ADJACENTE À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE FRUTAL/MG DURANTE PERÍODO CHUVOSO

Claudia Freitas Carvalho Rodrigues¹

Rodrigo Ney Millan²

Eduardo da Silva Martins²

Heytor Lemos Martins³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A água é de extrema importância para a sobrevivência de todos os seres vivos e fundamental para o ser humano, porém quando há interferências em sua qualidade, torna-se imprópria para consumo e desenvolvimento de atividades essenciais ao homem. O lançamento de efluentes em corpos receptores resulta em grande impacto no equilíbrio ecológico do meio. Todavia, a qualidade da água é um conceito relativo que depende diretamente do uso a que se destina seja este para balneabilidade, consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática. Assim, a política normativa nacional de uso da água, CONAMA nº 357, estabelece parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos, considerando os seus diferentes usos. Este estudo teve o propósito de avaliar parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água em um sistema lótico na área de influência da estação de tratamento de esgoto do município de Frutal/MG, durante o período chuvoso, sendo os resultados obtidos comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os parâmetros avaliados foram: oxigênio dissolvido, pH, turbidez e sólidos totais dissolvidos com medições realizadas in loco e quantificação de coliformes totais e termotolerantes, por meio do método Colilert®. Com os dados obtidos, constatou-se que o Córrego Ribeirão Frutal, corpo hídrico receptor dos efluentes tratados, recebe elevada carga poluidora que afeta suas condições físico-químicas e microbiológicas. Assim, os lançamentos dos efluentes tratados impactaram a qualidade da água.

Palavras-chave: Recursos hídricos; Ações antrópicas; Efluentes.

¹Mestranda em Ciências Ambientais, UEMG/Unidade Frutal, claudia.1093837@discente.uemg.br;

²Prof. Dr., UEMG – Unidade Frutal, Departamento de Ciências Exatas e da Terra, eduardo.martins@uemg.br;
rodrigo.millan@uemg.br.

³ Mestrando em Ciências Ambientais, UEMG/Unidade Frutal, heytor.martins@uemg.br.



INTRODUÇÃO

A água é um recurso de importância inestimável à sobrevivência humana e, entre seus múltiplos usos, estão o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação (OLIVEIRA; SANTOS; LIMA, 2017).

O Brasil é um dos países que possuem a maior disponibilidade de água doce do mundo. Isso traz um aparente conforto, porém os recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual no território, espacial e temporalmente. Esses fatores, somados aos usos intensivos da água pelas diferentes atividades econômicas nas bacias hidrográficas brasileiras e os problemas de qualidade de água decorrentes da poluição hídrica, como por exemplo, lançamento de efluentes de esgoto em corpos receptores, exigem ações de gestão dos recursos hídricos cada vez mais efetivas (ANA, 2019).

O lançamento de efluentes em corpos receptores resulta em grande interferência no equilíbrio ecológico do meio, principalmente pela quantidade de matéria orgânica, o que implica no consumo de oxigênio dissolvido por microrganismos na estabilização da matéria orgânica em suspensão e dissolvida (VON SPERLING, 2014). Quanto ao tratamento dos esgotos, observa-se que o índice médio do país chega a 46,3% para a estimativa dos esgotos gerados e 74,5% para os esgotos que são coletados (ANA, 2019).

Todavia, a qualidade da água é um conceito relativo, já que depende diretamente do uso a que se destina seja este para balneabilidade, consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática. Para cada um dos usos existe um padrão de qualidade especificado pela legislação. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução do CONAMA nº 357, estabelece parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos, considerando os seus diferentes usos (SOUZA et al., 2014).

A Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, sendo que o enquadramento de um rio em determinada classe se dá em função do uso que se pretende fazer da água. Assim o estabelecimento de uma classe de qualidade requer um conhecimento das condições físicas, químicas e biológicas de suas águas.

Diante do exposto, o monitoramento da qualidade da água é uma importante ferramenta

para a gestão de recursos hídricos. Sendo assim, o objetivo deste estudo consiste em avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água em um sistema lótico na área de influência da estação de tratamento de esgoto do município de Frutal/MG durante o período chuvoso.

METODOLOGIA

As amostras para monitoramento da qualidade da água do córrego foram coletadas em três pontos distintos (Figura 1) no Córrego Ribeirão Frutal situado no município de Frutal/MG, na área de influência da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).

Os pontos selecionados para monitoramento da qualidade da água foram: P1 = a montante (600 m do lançamento de efluentes da ETE); P2 = saída do efluente final tratado da ETE; P3 = a jusante (625 m do lançamento dos efluentes tratados da ETE).



Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem de águas superficiais no córrego Ribeirão Frutal. Fonte: Google Earth (2019), adaptado pela autora.

As coletas foram realizadas nos meses de Dezembro/2020, Janeiro e Fevereiro/2021, manualmente, tomando-se 1 amostra de cada ponto em cada dos meses.

As variáveis oxigênio dissolvido (OD), pH, turbidez e sólidos totais dissolvidos (STD) foram mensuradas *in loco*, com sonda multiparâmetros da marca Horiba, modelo U-50. Para a



análise microbiológica, 500 mL de cada ponto foram coletados em frascos estéreis e levados ao laboratório. As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de Microbiologia da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG Frutal, cuja quantificação dos coliformes totais e termotolerantes ocorreu por meio do método Colilert®, método oficial da AOAC International, aprovado pelo método padrão para análise de água e esgoto pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017). A partir dos dados obtidos, foi realizada uma análise comparativa correlacionando os resultados com os limites máximos estabelecidos para os corpos d'água de classe II, pela resolução CONAMA n° 357/2005 (CONAMA, 2005) e com trabalhos encontrados na literatura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na avaliação dos parâmetros limnológicos pH, oxigênio dissolvido, turbidez e sólidos totais dissolvidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas da água do córrego Ribeirão Frutal (Frutal-MG) na área de influência da Estação de Tratamento de Esgoto, em coletas realizadas no período de chuva - Dez/2020 a Fev/2021

Variáveis	pH	OD mg L ⁻¹	Turbidez UNT	STD mg L ⁻¹
Ponto 1	7,63±0,25	7,05±0,62	14,07±2,41	72,33±10,02
Ponto 2	7,41±0,27	5,33±1,08	58,90±25,83	170,67±43,52
Ponto 3	7,46±0,10	4,17*±1,48	166,93*±186,34	138,00±97,55
VMP	6,0 a 9,0	≥ 5 mg L ⁻¹ O ₂	≤ 100 UNT	≤ 500 mg L ⁻¹

VMP: Valor máximo permitido pela resolução CONAMA n° 357/2005 para águas classe 2;

*: Valor em desacordo com o VMP.

O pH no período chuvoso em todos os pontos mostrou tendência a valores levemente básicos variando de 7,41 a 7,63 (P2 e P1, respectivamente). Tais valores apresentaram concordância com os valores de referência do CONAMA n° 357/2005, que é de 6,0 a 9,0. Assim, em termos de potencial hidrogeniônico, as águas do Córrego Ribeirão Frutal, no período estudado, são caracterizadas como levemente básicas ou alcalinas (pH>7,0), estando adequadas para a vida aquática.

Como observado na Tabela 1, P1 e P2 apresentaram OD acima de $5,0\text{mg L}^{-1}$, estando apenas o P3 em desacordo com a legislação (CONAMA, 2005). Quanto a concentração de oxigênio dissolvido do ponto 3 que obteve menor concentração, tendo como valor médio $4,17\text{mg L}^{-1}$, pode-se dizer que está relacionado ao despejo de efluente doméstico tratado, pelo fato de conter maiores concentrações matéria orgânica que sofrerá degradação, onde as bactérias farão uso do oxigênio nos processos respiratórios, podendo causar a redução da concentração desta variável no ambiente (RODRIGUES et al., 2010).

Os valores médios de turbidez variaram de 14,07 a 166,93 UNT, onde P1 e P2 apresentaram valores de turbidez menor que o limite aceitável segundo CONAMA nº 357/2005. De acordo com a resolução os valores de referência para turbidez para águas doces de classe II devem ser inferiores ao valor de 100 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT), visto que esses valores não prejudicam os processos fotossintéticos das algas e de plantas aquáticas por atenuação luminosa e nem na oxigenação dos corpos hídricos (OLIVEIRA et al., 2017). O P3 teve um aumento elevado chegando a 166,93 UNT, estando fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Quando a turbidez é elevada há redução da fotossíntese de vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, influenciar nas comunidades aquáticas, causando mortandade de peixes, os usos domésticos, industrial e recreacional da água (COSTA, 2018).

As concentrações de sólidos totais no corpo receptor permaneceram dentro dos limites estabelecidos para sistemas hídricos de água doce classe II. O P2 apresentou maior concentração, com uma média de $170,67\text{mg L}^{-1}$ sendo que este ponto está inserido na área de lançamento do esgoto tratado, região com muita turbulência, o que pode ter gerado um revolvimento do sedimento do ribeirão, fazendo aumentar bastante seu valor.

Os valores de coliformes totais e termotolerantes encontrados nas amostras analisadas nos meses de dezembro de 2020 a fevereiro de 2021 no Córrego Ribeirão Frutal na área de influência da ETE de Frutal/MG, estão apresentados na Tabela 2.

Verificou-se que todas as amostras de água analisadas possuem a presença de coliformes totais e termotolerantes, cuja variação de concentração está na faixa de $2,84 \cdot 10^5$ a $3,34 \cdot 10^6$ NMP 100mL^{-1} e $2,54 \cdot 10^4$ a $9,17 \cdot 10^5$ NMP 100mL^{-1} . O maior valor foi no P2, com $3,34 \cdot 10^6$ e $9,17 \cdot 10^5$ NMP 100mL^{-1} para bactérias totais e termotolerantes, respectivamente, o que se deve, por



estar situado no ponto de lançamento de efluentes tratados. Observou-se que 100% das amostras analisadas não atendem os padrões de potabilidade (BRASIL, 2004) que determina a ausência de coliformes em qualquer situação, inclusive em poços, minas, nascentes, lagos dentre outras e para balneabilidade (BRASIL, 2000) onde o valor máximo é de 2500 CF por 100 mL.

Tabela 2. Média dos valores de coliformes totais e termotolerantes (NMP 100 mL⁻¹) em três pontos de coleta no do córrego Ribeirão Frutal na área de influência da Estação de Tratamento de Esgoto e qualificação do sistema conforme CONAMA n° 274/2000.

<i>Local</i>	<i>Coliformes Totais</i>	<i>Coliformes termotolerantes</i>	<i>Qualidade</i>
Ponto 1	2,84 10 ⁵	2,54 10 ⁴	Imprópria*
Ponto 2	3,34 10 ⁶	9,17 10 ⁵	Imprópria*
Ponto 3	2,51 10 ⁶	3,31 10 ⁵	Imprópria*
CONAMA n° 357 (Cl.2)	NMP 100 mL ⁻¹	NMP 100 mL ⁻¹	
Port. MS 2.914/11	Isenta	Ausência em 100 mL	

*: Categorias segundo RESOLUÇÃO CONAMA n° 274, de 29 de novembro de 2000 (BRASIL, 2000).

Dessa forma, os valores de coliformes totais e termotolerantes encontrados no Córrego Ribeirão Frutal indicam que esse corpo hídrico possui elevado carga de poluição microbiológica, com destaques para P2 e P3. Portanto, é possível afirmar que o lançamento de efluentes tratados contribua com a maior parte dos coliformes encontrados no corpo hídrico receptor impactando diretamente na qualidade da água durante o período chuvoso. A determinação da concentração de bactérias termotolerantes e totais assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como tifoide, febre paratifoide, desintéria bacilar e cólera (ARAUJO et al., 2018).

CONCLUSÕES

Constatou-se durante o período de estudo que o Córrego Ribeirão Frutal, corpo hídrico receptor dos efluentes tratados de uma estação de tratamento de esgoto, recebe elevada carga poluidora que afeta suas condições físico-químicas e microbiológicas mostrando deficiência em

sua capacidade de autodepuração.

Ao comparar os resultados com a resolução CONAMA 357 o parâmetro de turbidez está acima do limite, e o oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela legislação, ambos no P3 e há presença de coliformes totais e termotolerantes em todos os pontos amostrados, tendo como ponto mais crítico o ponto 2, local de recebimento do lançamento de efluentes de esgoto tratado.

Ao comparar os resultados das análises microbiológicas com a portaria MS 2914/11 e com a resolução CONAMA 274 a água é considerada imprópria para consumo humano e para balneabilidade em todos os pontos analisados.

Diante desses resultados percebe-se a necessidade de implantação de programas de monitoramento, manejo e conservação dos recursos hídricos e principalmente o monitoramento dos efluentes de esgoto que vem sendo tratados na estação de tratamento de esgoto do município, para verificação das condições e padrões de lançamentos de efluentes conforme determinado pela legislação.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil). **Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil – Informe anual**. Brasília, DF: ANA, 2019, 265P.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (Brasil); COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta de preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Brasília, DF: ANA; São Paulo: CETESB, 2011, 326 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23 ed. Washington: APHA, 2017.

ARAÚJO, I. C. F.; PINTO, L. R.; ARGUILERA, W. A.; STIEVEN, A. C. Aspectos físico-químico e microbiológicos de dois córregos municipais de Várzea Grande. **Caderno de Publicações Univag**, n. 8, p. 22-39, 2018.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/legislacao/portaria518_25_03_04.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução de Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento,



bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 18 set. 2020.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução de N° 274, de 29 de novembro de 2000.** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em: 16 jun. 2021.

COSTA, K. A. DA. **Avaliação da qualidade da água do Rio Verde, Ponta Grossa, PR, através de análise multivariada e aplicação de índices de qualidade.** Ponta Grossa, 2018, p.87.

OLIVEIRA, R.M.M.; SANTOS, E.V.; LIMA, K.C. Avaliação da qualidade da água do riacho São Caetano, de Balsas (MA), com base em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 523-530, 2017.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G; CASTRO, P. T. A. A importância da avaliação do habitat no monitoramento da qualidade dos recursos hídricos: uma versão. **SaBios: Revista e Saúde e Biologia**. v. 5, n. 1, p. 26-42, 2010.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2014.