

Qualidade microbiológica da água do rio Alegria Medianeira - PR

Microbiological water quality of river Alegria Medianeira - PR

RESUMO

As águas superficiais são utilizadas para diversos fins que incluem desde o abastecimento humano até o despejo de efluentes. Haja vista que as atividades antrópicas têm grande potencial em alterar a qualidade hídrica, os testes para avaliação da qualidade microbiológica da água são elementos indispensáveis para a verificação da presença de contaminantes (bactérias coliformes) capazes de colocar em risco a saúde dos consumidores, tendo em vista o seu potencial patogênico. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica (quantificação de coliformes totais e termotolerantes) do rio Alegria, localizado na cidade de Medianeira, oeste do Paraná através da técnica dos tubos múltiplos no período de 1 (um) ano em 5 (cinco) diferentes pontos de coleta. De acordo com as amostras, apenas o primeiro ponto (P1) ponto de amostragem mostrou resultados próximos do que o permitido por lei, perto de 10 NMP/ml, enquanto os outros demonstraram números elevados de coliformes, acima do permitido, indicando a contaminação por agentes antrópicos.

PALAVRAS-CHAVE: Águas superficiais. *Escherichia coli*. Coliformes.

ABSTRACT

Surface waters are used for various purposes, ranging from human supply to effluent discharge. Considering that human activities have great potential to alter water quality, tests to assess the microbiological quality of water are essential elements to verify the presence of contaminants (coliform bacteria) that are capable of putting consumers' health at risk, due to its pathogenic potential. This work aimed to evaluate the microbiological quality (quantification of total and thermotolerant coliforms) of the river Alegria, located in the city of Medianeira, western Paraná, using the technique of multiple tubes in the period of 1 (one) year in 5 (five) different collect points. According to the administrators, only the first point (P1) sampling point showed results close to what is allowed by law, close to 10 NMP / ml, while the others showed high numbers of coliforms, above the allowed, indicates contamination by anthropic agents

KEYWORDS: Surface Waters. *Escherichia coli*. Coliforms.

Alexandre Narcizo da Silva
alexandre.narcizo@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Thayane Walkovitz Ribeiro
thayanewalkovitz@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Lucas Lopes Fialho
fialho@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Murilo Kalil Torres
murilotorres@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Marcia Antonia Bartolomeu Agustini
marciaagustini@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Cristhiane Rohde
cristhianerohde@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Atividades antrópicas aliadas ao crescimento populacional desenfreado contribuem para o aumento do uso dos recursos naturais, principalmente a água, cuja presença é essencial para a manutenção da vida. Tais atividades são, normalmente, responsáveis pela contaminação e poluição dos recursos hídricos e dentre as principais, destaca-se o uso da água doce superficial como corpo receptor de esgoto doméstico e industrial.

De todo o esgoto gerado no Brasil, cerca de 74,5% é coletado, e apenas 46,3% é tratado (SNIS, 2019), o que indica a ineficiência do sistema de saneamento. Esta carência no tratamento de esgoto afeta a biota aquática, degrada os recursos hídricos, além de contribuir para a transmissão de doenças de veiculação hídrica.

A água, portanto, pode atuar como veículo transmissor de patologias quando entra em contato com microrganismos patogênicos, tais como alguns gêneros bacterianos dentro do grupo dos coliformes, considerados indicadores da qualidade microbiana das águas.

O Rio Alegria é um dos principais mananciais do município de Medianeira. Classificado como rio Classe 2 (CECCHIN, 2017), tem sua nascente localizada em zona rural e logo em seu início, próximo ao perímetro urbano, é captado para o abastecimento da cidade, portanto, monitoramento microbiológico de águas superficiais se apresenta como uma importante ferramenta de gestão para garantir o abastecimento de água com qualidade para a população, bem como, para a busca de soluções para a conservação dos recursos hídricos.

A qualidade da água de um rio, depende das atividades desenvolvidas ao longo do seu leito e, o Rio Alegria, que atravessa a área urbana, rural e industrial, vem sendo utilizado como fonte de abastecimento e como corpo receptor de efluentes industriais (LAZZEREIS, 2013). Nesse sentido a proposta de se avaliar e monitorar a qualidade da água do Rio Alegria torna-se uma etapa importante, para se contribuir para a preservação dos recursos hídricos do município de Medianeira e seu meio ambiente.

Neste contexto, o objetivo deste projeto de pesquisa foi monitorar a qualidade das águas do rio Alegria por meio de análises microbiológicas (coliformes totais e termotolerantes) e detecção de *Escherichia coli*. Buscou-se ainda, quantificar os organismos (coliformes) presentes nas amostras de água dos diferentes pontos de coleta durante o período correspondente a um (1) ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Medianeira, situado na região oeste do estado do Paraná, Brasil (25° 17' 40" S e longitude 54° 05' 30" W-GR). O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência a concentração de chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média

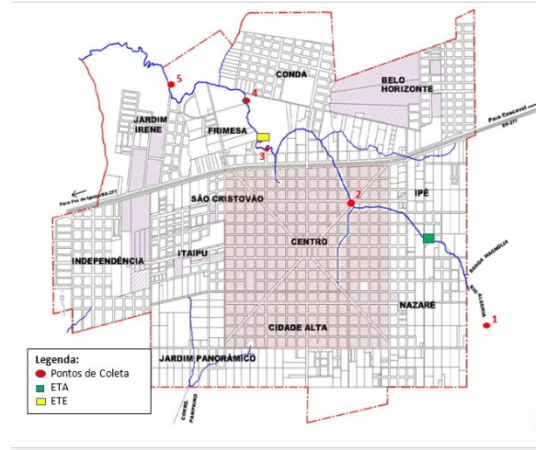
das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22°C e a dos meses mais frios é inferior a 18°C.

O monitoramento da qualidade da água foi feito em diferentes locais no Rio Alegria. Esse rio pertence à microbacia de mesmo nome e tem suas nascentes localizadas na área rural do município de Medianeira. Apresenta o percurso de seu leito no contexto urbano da cidade e está entre os principais mananciais do município, sendo utilizado pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná), para realizar a captação de água para o abastecimento municipal. (PREFEITURA DE MEDIANEIRA, 2019).

Foram selecionados cinco locais do Rio Alegria para a avaliação da qualidade da água, cada um com características paisagísticas diferentes a fim de obter uma maior expressividade do curso do rio nomeados de 1(um) à 5(cinco).

A Figura 1, obtida a partir da Lei complementar 001/2007 do Plano Diretor Municipal (PDM, 2007), ilustra a localização geográfica dos pontos de amostragem no rio Alegria, a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e a Estação de Tratamento de Água (ETA):

Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem no rio Alegria.



Fonte: PDM (2006)

O ponto 1 e 5 são localizados na área rural do município, enquanto os demais pontos são urbanos.

As coletas de água foram realizadas bimestralmente os anos de 2019 e 2020, totalizando cinco coletas. Em cada local foram coletadas três amostras de 100ml, a cerca de 20 cm de profundidade em frasco de vidro estéril. As três amostras de cada local foram homogêneas e armazenadas em um mesmo recipiente estéril, devidamente identificado, e mantidos em uma caixa térmica com gelo, até serem transportados ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, onde ocorreram as análises (FUNASA, 2013).

Após homogeneização e diluição das amostras em água salina estéril (0,85%

NaCl (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}), foram pipetadas 1,0 mL de cada uma das diluições em 3 séries de 3 tubos de ensaio contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Na sequência os tubos contendo LST foram incubados a 37°C durante 48 horas (Silva et al., 2017).

A observação do crescimento com produção de gás após o período de incubação é considerada suspeita de presença de coliformes. No entanto, para a confirmação de coliformes totais, utilizou-se a técnica da repicagem com alça de platina. Uma amostra de cada tubo com produção de gás foi transferida para tubos com caldo Bile Verde Brilhante (Caldo VB) e incubados a 37°C por 48h e, para confirmação de coliformes termotolerantes foram repicados para tubos com caldo *Escherichia coli* (EC) e incubados a 45°C por 48 horas. O crescimento com produção de gás nos tubos com VB e EC confirmam a presença de coliformes totais e termotolerantes em Número Mais Provável (NMP/ml).

A confirmação da presença de *E. coli* foi realizada através da técnica de esgotamento em estrias utilizando-se a alça de platina. Uma amostra de cada tubo EC com resultado positivo foi transferida para placas de Petri contendo Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), sendo este, um meio seletivo diferencial que distinguiu *E. coli* dos demais coliformes termotolerantes tendo em vista que estas bactérias apresentam colônias verdes fluorescentes em meio de cultura EMB. As análises foram realizadas em duplicatas e placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 a seguir ilustra os locais onde foram feitas as coletas de água no rio Alegria.

Figura 2 - Pontos de coleta



Fonte: Autoria própria (2019)

Na Figura 2 é possível visualizar a coloração da água, onde o P1 apresenta uma coloração mais clara e o P4 a coloração mais escura. A coloração é um parâmetro muito utilizado para demonstrar a qualidade física da água. Também pode se observar outros parâmetros, como assoreamento do rio e alteração na mata ripária. Os postos P2, P3 e P4 demonstram erosões e solo exposto em suas margens, o que indica que o assoreamento no rio onde seu curso está ligado a parte urbana da cidade. Tais parâmetros podem ser verificados visualmente, o que auxiliam na caracterização do rio. Contudo, eles podem ser afetados ao longo do ano, como por exemplo, quando ocorre chuvas nos dias anteriores, ou até mesmo caso tenha uma poluição local que chegue até o rio, indicando a necessidade de avaliações periódicas.

Outros elementos que podem ser associados ao estado de preservação do rio e que são facilmente detectáveis na figura 1 na maioria das fotos, sendo objetos como, pneu, sacolas entre outros, que demonstram a interferência antrópica no meio.

Análise microbiológicas

Os resultados (NMP/ml) obtidos para coliformes totais nas cinco coletas e nos cinco pontos amostrais do Rio Alegria são expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – NMP/ml para coliformes totais.

Pontos	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta
	NMP / ml *	NMP / ml	NMP / ml	NMP / ml	NMP / ml
P1	38	93	460	>1100	460
P2	93	>1100	460	>1100	>1100
P3	120	1100	1100	>1100	1100
P4	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100
P5	75	>1100	>1100	>1100	>1100

*NMP / ml: Número mais provável, por mililitro coletado

Fonte: A autoria própria (2020)

O P1 demonstra o menor valor (NMP/ml) em relação aos demais em todas as coletas e este resultado pode ser explicado em função do ponto se localizar na área rural do município e apresentar densa vegetação nas margens do rio e pouca interferência antrópica.

Os pontos P2, P3 e P4 estão dentro do perímetro urbano e estão próximos à ETA e a um abatedouro de suínos e por este motivo apresentam valores de coliformes totais tão elevados, uma vez que a contaminação pode estar vindo de diversas fontes.

A contaminação no P5, demonstra que a carga microbiana permanece ao longo do rio por muitos quilômetros muito embora este também seja um ponto pertencente à zona rural.

Lima et al. (2008), analisou o efeito antrópico da cidade de São João da Boa Vista - SP no rio Jaguari Mirim. Eles constataram um número de coliformes totais igual a 24 NMP/ml, indicando que o rio estava impróprio para uso devido a esses números elevados.

Dentro da legislação vigente, não há parâmetros numéricos para coliformes totais, somente para termotolerante, porém, os valores apresentados acima estão elevados, indicando que a contaminação do rio pode não estar associada somente com o esgoto doméstico.

A Tabela 2 expressa os resultados para coliformes termotolerantes nos cinco pontos de coleta no rio Alegria.

Tabela 2 – NMP/ml para coliformes termotolerantes.

Pontos	1º coleta	2º coleta	3º coleta	4º coleta	5º coleta
	NMP / ml *	NMP / ml	NMP / ml	NMP / ml	NMP / ml
P1	15	93	23	1100	23
P2	15	240	1100	>1100	1100
P3	460	150	460	>1100	75
P4	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100
P5	460	>1100	1100	>1100	1100

*NMP / ml: Número mais provável, por mililitro coletado

Fonte: Autoria própria

Analisando a Tabela 2 pode-se observar que somente o P1 indica valores perto do permitido pela legislação, provavelmente isso se deve por ser uma região de difícil acesso humano para lazer, o que impossibilita sua contaminação excessiva, porém na 2º e na 4º coleta, o NMP estava acima do permitido, o que indica que a influência antrópica acontece, se alterando ao longo do ano e que tal contaminação pode estar sendo incorporada a montante do rio, de forma clandestina.

O Rio Alegria é classificado como Classe 2 . Segundo a CONAMA nº 357/2005, rios de tal classe pode servir para abastecimento humano, desde que haja sistema de tratamento convencional, pesca amadora (que não tenha fim para consumo), entre outras. Porém na mesma resolução é especificado que tal rio só pode ter como valor máximo de coliformes termotolerantes um NMP de 1000 por 100 ml de amostra com índice de confiança de pelo menos 80%, ou seja, para tal classe, o NMP/ml máximo é de 10.

Nos outros pontos (P2, P3, P4 e P5) o NMP/ml se mostrou acima do permitido pelo CONAMA, indicando que há alteração do meio por via antrópica. Tal informação mostra que em determinados trechos do Rio Alegria, ele poderia ser considerado Classe 4, onde somente é permitido navegação ou ainda ser considerado para a harmonização paisagística.

O P4 é o ponto que apresenta os maiores valores de NMP/ml para coliformes termotolerante. Sua localização está próxima a ETE e a lagoa de tratamento de efluentes de suínos, caracterizando assim a possível causa para seus valores

Vasconcellos et al. (2006), analisando as águas do rio São Lourenço – RS em 2004, constatou elevados números de coliformes termotolerantes nos três pontos analisados (acima de 25 NMP/ml), inclusive antes e depois da estação de tratamento de águas localizadas nele ao longo do ano, indicando que o mesmo não se enquadra nos parâmetros determinados pelo CONAMA nº 357/2005 para rios de classe 3.

Com relação ao P5, mesmo com a mata fechada ao seu redor, os valores de NMP/ml estão elevados, o que indica que os resultados de contaminação a montante percorrem a maior parte da extensão do rio.

CONCLUSÃO:

Constatou-se que somente o P1 se aproxima do permitido pela lei vigente, com valores pouco acima de 10 NMP/ml de coliformes na maioria das coletas, provavelmente por estar localizado em zona rural, de difícil acesso e com vegetação abundante. Em todos os outros pontos de coleta pode se observar valores elevados de coliformes termotolerantes, ou seja, acima de 10 NMP/ml indicando interferência do meio por via antrópica. Dentre eles, o ponto que mais se destaca é o P4, onde se observa um elevado número de coliformes totais e termo tolerantes (>1100 NMP/ml). Este aumento significativo de coliformes no corpo hídrico ocorre após o despejo da fonte pontual de poluição (ETE e abatedouro), indicando alteração na qualidade da água do corpo receptor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPPG) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pelo apoio financeiro à pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, também a todos os técnicos da universidade e em especial as orientadoras pelo conhecimento, dedicação e zelo neste trabalho.

REFERÊNCIAS

APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington: 1569p

CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.34, n.1, p.91-98, 2002.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. 2005. Resolução No 357. Disponível em:
<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 08 FEV. 2019.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde. 4° ed., Brasília: Funasa, 2013.

CECCHIN, Josimara. **Monitoramento espacial e temporal de parâmetros físico-químicos da água no rio alegria, Medianeira-Pr.** 2017. 50 f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) –Universidade Tecnológica federal do Paraná, Medianeira, 2017. Disponível em:
https://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14700/1/monitoramento_aguarioalegria.pdf. Acesso em: 08 out 2020.

Lima, C.A. V.; MEDEIROS, G. A. Diagnóstico da Qualidade da Água da Rio Jaguari-Mirim no Município de São João da Boa Vista. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.5, n.2, p.125-138, mai./ago., 2006.

MEDIANEIRA. Município de Medianeira: Origem. Disponível em:
<http://www.medianeira.pr.gov.br/?historico>. Acesso em: 15 fev. 2019.

PELCZAR Jr MJ, Chan ECS, Krieg NR. Microbiologia – conceitos e aplicações. Pearson Education do Brasil, 2 ed, São Paulo, Brasil: 1997. 517p.

PDM, Plano Diretor Municipal Medianeira - Paraná: completo, 2006. Disponível em:
https://www.medianeira.pr.gov.br/planodiretor/Leis/0_Plano_Direto_de_Medianeira_completo.pdf. Acesso em 02 set 2020.

LAZZEREIS, Sheila Aparecida Fritsch. **Avaliação e monitoramento da qualidade do rio alegria.** 2013. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios) –Universidade Tecnológica federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em:
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4596/1/MD_GAMUNI_2014_2_67.pdf. Acesso em: 08 out. 2020.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos. 5. ed. São Paulo. 2017.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO.
Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018. Brasília: SNSA/MCIDADES,
2019.

Vasconcellos, F.C. da S. Iganci, J.R.V. Ribeiro, G.A. Qualidade microbiológica da
água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **Arquivo**
Instrucional Biologia, São Paulo, v.73, n.2, p.177-181, abr./jun. 2006. Disponível
em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V73_2/vasconcellos.PDF.
Acesso em: 02 set. 2020.