

Coliformes e bactérias resistentes a antibióticos em água de rios e poços em Curitiba

Fernanda Pucci Rosá¹; Gabrielle França Ribeiro²; Letícia Gonçalves Camargo³; Anna Beatriz Reis de Oliveira⁴; Julia dos Santos Ganem⁵; Laine Ferreira⁶; Jessica Tanholi⁷; Sonia Purin da Cruz⁸

1 Acadêmica de Agronomia na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: feep.rosa@gmail.com

2 Médica Veterinária e Mestranda na Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil. E-mail: gabriellefrancaribeiro@gmail.com

3 Acadêmica de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: leticiagcamargo2001@gmail.com

4 Acadêmica de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: annabeatrizreisoliv@gmail.com

5 Acadêmica de Agronomia na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: julia.ganem@gmail.com

6 Acadêmica de Agronomia na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: laiferreira28@gmail.com

7 Acadêmica de Agronomia na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: jessicatanholi18@gmail.com

8 Ph.D. em Ciências do Solo e Professora na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitiba, SC, Brasil. E-mail: s.purin@ufsc.com.br

Resumo

A presença de coliformes fecais na água está diretamente ligada à qualidade ambiental e a conservação de recursos hídricos, sendo assim esse trabalho avaliou a qualidade microbiológica de rios e poços em Curitiba (SC). Os rios abrangidos no estudo foram o Rio Marombas, Correntes, Canoas e Pessegueirinho e poços adjacentes aos mesmos. Para as amostras de rios, os isolados mostraram mais resistência aos antibióticos beta. Para as amostras de poços, os isolados apresentaram maior perfil de resistência à Cefazolina. A utilização destes recursos sem tratamento representa riscos para a saúde dos consumidores, além de ser um problema ambiental, demonstrando a necessidade da adoção de políticas de tratamento da água e do esgoto.

Palavras-chave: *Escherichia coli*; Resistência bacteriana; Recursos hídricos.

Introdução

A conservação de recursos hídricos tem ganhado crescente atenção, principalmente pelos altos índices de desmatamento, despejo de efluentes não tratados e erosão, que são fatores que contribuem para a degradação dos mesmos. Segundo a Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2014), bactérias do grupo coliformes são utilizadas como indicadores de qualidade de água, e sua presença pode sinalizar o impacto ambiental das atividades realizadas no local. A qualidade da água é o fator com maior importância para garantir a saúde pública, e quando esse recurso está em condições sanitárias precárias, torna-se um veículo de disseminação de diversos microrganismos patogênicos, como por exemplo a *Escherichia coli*. A contaminação de corpos d'água por bactérias está ligada à disseminação de microrganismos resistentes a antibióticos (MADIGAN *et al.*, 2016).

Santos *et al.* (2018) em um estudo sobre a qualidade microbiológica da água em uma unidade de conservação no Tocantins, destacaram a importância desse tipo de estudo e análise para determinar até onde a ação do homem influencia em áreas de conservação, onde moradores da região consomem essa água contaminada. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2019), pelo menos 2 bilhões de pessoas utilizam água contaminada por fezes no consumo, e estima-se que a falta de água potável, de saneamento básico e de higiene pessoal seja responsável por cerca de 829 mil óbitos a cada ano. Já em 2017, essa mesma Organização apontou que o crescimento da resistência a antibióticos está sendo um dos problemas mais graves atualmente, já que as infecções por bactérias resistentes são mais graves do que aquelas causadas por bactérias suscetíveis.

Com base nessas informações percebe-se a necessidade de ser realizado o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, visto a importância desses não só para a saúde pública, como também para melhor desempenho da agricultura. Assim, é necessário verificar o perfil da resistência a antibióticos na água para esses fins, além de avaliar as características ambientais que favorecem a contaminação da água.

Material e Métodos

A área de estudo conta com rios e poços adjacentes no município de Curitiba, localizado no interior de Santa Catarina, na Mesorregião Serrana, essa região está inserida na sub-bacia hidrográfica do Rio Canoas, situado a 987 metros de altitude, com área da unidade territorial de 434,865 m² (IBGE, 2022). Os locais que integram este estudo pertencem ao curso de rios que abastecem diversas cidades do Planalto Catarinense, sendo eles: Marombas, Correntes, Canoas e Pessegueirinho.

Foram realizadas duas coletas, sendo uma no mês de novembro de 2021 (correspondendo a primavera), e outra no mês de fevereiro de 2022 (correspondendo ao verão). Imediatamente após a chegada no laboratório, as amostras foram inoculadas em Caldo Lactosado, contendo um tubo de Durham invertido no interior, de acordo com a técnica de tubos múltiplos para análises de coliformes. Essa etapa corresponde ao teste presumitivo, e todos os tubos foram incubados em estufa bacteriológica, a 35°C por um período de 48h.

Os tubos que apresentaram resultados positivo nessa etapa foram reservados para seguir para a realização do teste de coliformes fecais, em que é realizado o repique em Caldo EC, meio específico para o crescimento de *E. coli*, e então foram levados à estufa bacteriológica por 24h a 44,5°C. A partir da Técnica de Tubos Múltiplos, com base no número de tubos com resultado positivo no teste de coliformes fecais, o número de coliformes foi estimado a cada 100 mL de amostra utilizando-se o Número Mais Provável (N.M.P. 100 mL⁻¹).

Foram selecionados dois tubos por amostra da etapa anterior, e estes foram replicados em Placa de Petri contendo meio ágar MacConkey e levadas à estufa bacteriológica à temperatura de 35°C por um intervalo de 24 horas. Após esse intervalo, foi observado o crescimento bacteriano e coletado uma colônia isolada de cada amostra, que seguiu para a análise de sensibilidade a antimicrobianos, essas colônias foram repicadas em tubo de ensaio contendo Caldo Mueller Hinton, e então levados a estufa bacteriológica a 35°C por 24. As suspensões bacterianas obtidas na etapa anterior foram inoculadas em placas de Petri contendo Ágar Mueller Hinton com o auxílio de um swab e então os discos contendo antibióticos foram posicionados na superfície do ágar inoculado.

Foram testadas 6 drogas antimicrobianas, sendo Ampicilina 10 µg, Ampicilina + Sulbactam 10 µg/10 µg, Cefazolina 30 µg, Gentamicina 10 µg, Ciprofloxacina 5 µg e Tetraciclina 30 µg. O Teste de Suscetibilidade a Antimicrobianos por Disco-Difusão de Kirby e Bauer (1966) é o método escolhido para analisar o perfil de resistência dos isolados, utilizando discos impregnados com antibióticos, disponíveis comercialmente.

Resultados e Discussão

Para ambas amostras, oriundas de rios, os antibióticos beta-lactâmicos foram os que apresentaram os maiores percentuais de resistência, sendo Ampicilina e Cefazolina parenteral com maiores percentuais. Os percentuais para resistência de cada antibiótico encontram-se no Figura 1. Estudos avaliando o perfil de resistência a antibióticos em águas de rios apresentaram dados que vão de encontro ao observado no presente trabalho. Giowanella *et al.* (2015) avaliaram a suscetibilidade a antibióticos em isolados de *E. coli*, isolados de rios em Curitiba PR. Os autores observaram baixos percentuais de resistência à Ciprofloxacina e à Gentamicina, correspondendo a 0% e 1,1%, respectivamente. Entretanto, neste mesmo trabalho, não foram observados isolados resistentes à ampicilina, divergindo com os dados encontrados no presente estudo. Outros estudos como Malagi *et al.* (2020), também avaliaram o perfil de resistência em *E. coli* isolada de águas superficiais de seis rios que se originam na área urbana da cidade de Cascavel, PR. Os maiores percentuais de resistência foram registrados frente à Ampicilina e Tetraciclina correspondendo a 27,7% e 27,7% respectivamente. Os resultados se assemelham aos encontrados no presente estudo. Baixos percentuais de resistência também foram verificados para Ciprofloxacina e Gentamicina, que corresponderam a 5,5% e 0%, respectivamente.

Nas amostras procedentes de poços, em novembro os isolados apresentaram maior percentual de resistência à cefazolina, já para as amostras de fevereiro de 2022 os isolados apresentaram maior resistência a Cefazolina parental e Ampicilina + Sulbactam. Os percentuais de resistência diante dos antimicrobianos testados encontram-se representados no Figura 2.

Figura 1 – Percentual de isolados resistentes, intermediários e sensíveis para cada antibiótico testado. Dados obtidos a partir de 12 amostras coletadas de rios em Curitibaanos, SC. A) Dados de novembro de 2021. B) Dados de fevereiro de 2022.

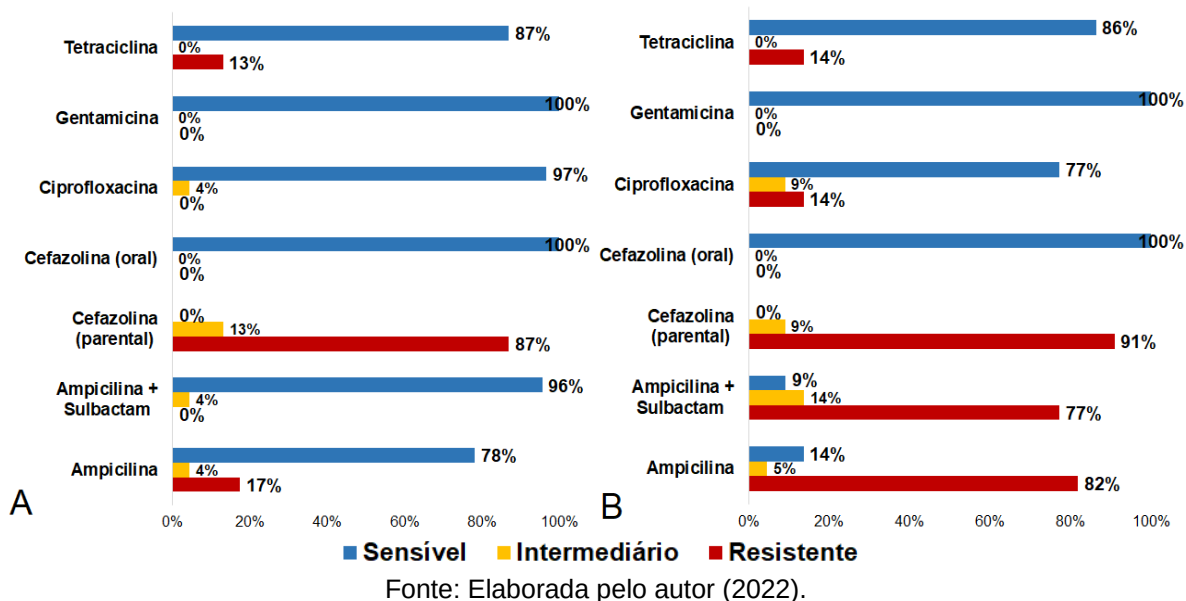
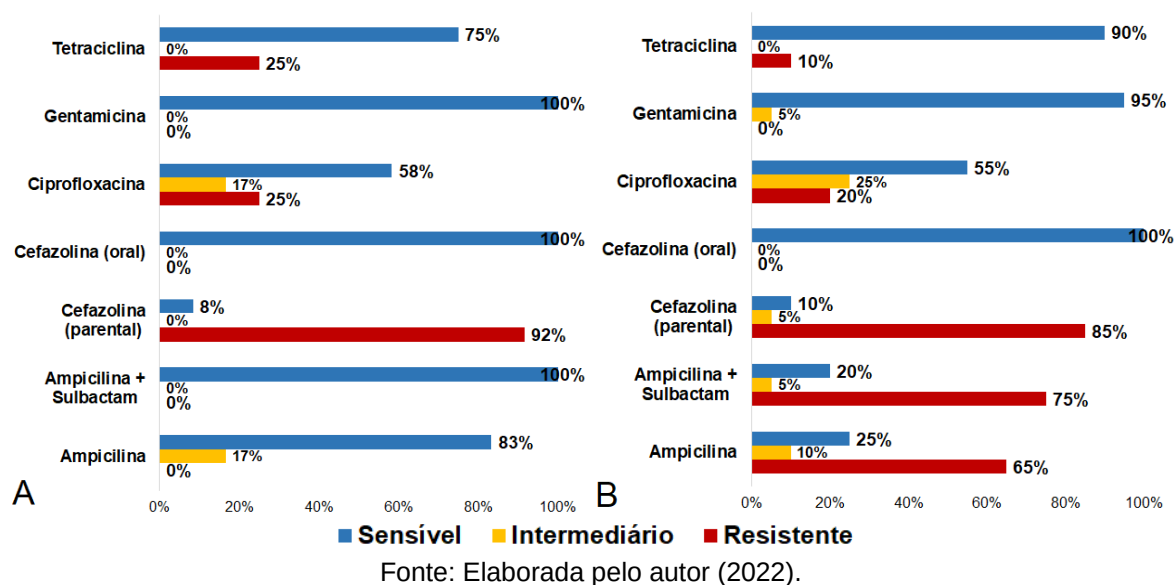


Figura 2 – Percentual de isolados resistentes, intermediários e sensíveis para cada antibiótico testado. Dados obtidos a partir de 12 amostras coletadas de poços em Curitibaanos, SC. A) Dados de novembro de 2021. B) Dados de fevereiro de 2022.



Alguns autores como Colet *et al.* (2021) também avaliaram a resistência a antibióticos em *E. coli* em água de poços, e os maiores níveis de resistência foram encontrados contra Gentamicina e Ampicilina + Sulbactam, sendo de 77,8% e 33,3% respectivamente. Não foram observados isolados resistentes à Ampicilina. Em um estudo conduzido por Araújo *et al.* (2016), foi avaliada a resistência de *E. coli* a antibióticos em águas de irrigação, provenientes de 20 poços. Estreptomicina e tetraciclina foram os fármacos aos quais os isolados de *E. coli* apresentaram maior resistência, sendo de 24% e 22%, respectivamente. Schneider *et al.* (2009) analisaram o perfil de resistência antimicrobiana de *E. coli* em área de produção de suínos, foram utilizados 14 antibióticos, e o isolado apresentou maior percentual de resistência a ampicilina e retraciclina, com 37,1 e 30,3% respectivamente.

A prevalência de resistência neste estudo até o momento se dá principalmente frente aos beta-lactâmicos, o que alguns autores atribuem como consequência do uso indiscriminado desta classe de antibióticos desde 1928, ano de sua descoberta (BORTOLOTTI *et al.*, 2018). Com base nestes resultados preliminares, evidencia-se que recursos hídricos sem tratamento prévio estão

sujeitos a contaminações, muitas vezes encontrando-se em condições impróprias para fins de potabilidade, irrigação, recreação, entre outros. Além disso, a água em condições precárias de saneamento é um veículo de bactérias resistentes pelo ambiente, que estão presentes em variados nichos, e quando ingeridas, oferecem risco à saúde da população que depende dessas fontes.

Conclusões

Os resultados obtidos revelaram contaminação por *E. coli* com níveis de resistência a antibióticos testados, fazendo com que a população que utiliza da água oriunda das fontes estudadas estejam vulneráveis a doenças de veiculação hídrica por bactérias resistentes. O perfil de resistência a antibióticos na região deve ser observado, visando à implementação de políticas que auxiliem em frear o avanço da resistência microbiana.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, S.; SILVA, I.; TACÃO, M.; ALVES, A.; HENRIQUES, I. Resistência bacteriana a antibióticos em vegetais e águas de irrigação: um problema de saúde pública. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 6, n. 1, p. 1-3, 2016
- COLET, C.; PIEPER, M.; KAUFMANN, J. V.; SCHWAMBACH, K.; PLETSCHE, M. Qualidade microbiológica e perfil de sensibilidade a antimicrobianos em águas de poços artesianos em um município do noroeste do Rio Grande do Sul. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 26, n. 4, p. 683-690, jul.-ago., 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/LnNF5nbRqyqwwBTFcfXcL9B>. Acesso em: 26 mai. 2022
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-daatuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-357-de-17-de-marco-de-2005/view>. Acesso em: 25 mai. 2022.
- GIOWANELLA, M. et al. Microbiological quality of water from the rivers of Curitiba, Paraná State, Brazil, and the susceptibility to antimicrobial drugs and pathogenicity of *Escherichia coli*. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s.l.], v. 187, n. 673, p. 1-9, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10661-015-4896-5>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- MADIGAN, M. T. et al. Brock **Biology of Microorganisms**. 16. ed.[s.l.]: Pearson Education, 2021.
- MALAGI, I. et al. Physicochemical quality of and *Escherichia coli* resistance profiles in urban surface waters. **Brazilian Journal of Biology**, [s.l.], v. 80, n. 3, P. 661-668, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/Qt6vBYsvZ4qsrHnsndpqZZQ>. Acesso em 25 mai. 2022.
- RIBEIRO, G.F.; PROENÇA, J.E.; ANGELO, N.M.M; DA CRUZ, S.P. Análise preliminar da qualidade da água de rios em Curitiba, SC. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**. v.10, n.1, p. 65-74, 2021.
- SANT'HELENA, A.; PERRONE, P.R.; RIBEIRO, G.F.; DA CRUZ, S.P.; DE OLIVEIRA, H.M.; KRAMMES, J.G. Análise microbiológica da água em Curitiba – SC e sua ligação com fatores sócio-ambientais. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**. v.9, n.2, p. 15-20, 2019
- SCHNEIDER, R.N.; NADVORNY, A.; SCHMIDT, V. Perfil de resistência antimicrobiana de isolados de *Escherichia coli* obtidos de águas superficiais e subterrâneas, em área de produção de suínos. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 11-17, 2009.