

VII-1458 - EXISTE ESCHERICHIA COLI NAS ÁGUAS DOS RESERVATÓRIOS EUTROFIZADOS DO SEMIÁRIDO NORDESTINO? REFLEXÕES SOBRE A PORTARIA ANEXO XX DA PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO nº 5/2017 DO MINISTÉRIO DA SAÚDE

Weruska Brasileiro Ferreira⁽¹⁾

Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia Química pela UFCG. Professora efetiva do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB).

Amanda Laurentino Torquato⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutora em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

Celia Regina Diniz⁽³⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil (Engenharia Sanitária e Ambiental) pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora e Reitora da Universidade Estadual da Paraíba.

Whelton Brito dos Santos⁽⁴⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Doutor em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela UFCG.

Maria Emilia de Freitas Sousa⁽⁵⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba (PPGCTA/UEPB).

Endereço⁽¹⁾: R. José Branco Ribeiro, 840 – Catolé - Campina Grande – PB – CEP: 58410-175 - Brasil - Tel: +55 (83) 8631-9882- e-mail: weruska_brasileiro@yahoo.com.br

RESUMO

O consumo de água de baixa qualidade apresenta diversos riscos à saúde humana, especialmente relacionados à presença de protozoários como *Cryptosporidium* e *Giardia*, que são difíceis de remover no tratamento de água. O Anexo XX da Portaria de Consolidação n.º 5/2017 (PRC n.º 5/2017) do Ministério da Saúde estabelece o monitoramento de (oo)cistos de *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. quando a média geométrica anual de *Escherichia coli* for maior ou igual a 1.000.100mL⁻¹ no(s) ponto(s) de captação de água, usando a *E. coli* como indicador de contaminação fecal. Estudo traz apontamentos no que se refere à relação entre *E. coli* e a presença de protozoários, para isso foi realizado levantamento na literatura de estudos relativos à temática da relação entre *E. coli* e (oo)cistos *Giardia* e *Cryptosporidium* e suas ocorrências no Brasil e em reservatórios da região semiárida, juntamente com estudo de caso para determinação da concentração do número mais provável (NMP) de Coliformes totais e *E. coli* por 100 mL (NMP.100mL⁻¹) no ponto de captação no reservatório superficial Eptácio Pessoa, Paraíba, Brasil. Tendo em vista que a concentração de *E. coli* estabelecida pela PRC n.º 5/2017 para monitoramento dos protozoários é um valor bastante elevado para a realidade dos mananciais, geralmente eutrofizados, do semiárido brasileiro, e há estudos que sugerem a inibição das bactérias *E. coli* pela vegetação aquática. A partir do monitoramento observou-se valor médio de Coliformes totais de 1316,6NMP.100mL⁻¹, não sendo identificado a presença de *E. coli* na água do reservatório (<1NMP.100mL⁻¹) em nenhuma das amostras coletadas. Assim, é necessário avaliar se as diretrizes e concentrações preconizadas pela atual portaria apresentam segurança microbiológica para as águas do semiárido brasileiro destinadas ao abastecimento humano, é necessário caracterizar as bacias hidrográficas e implantar uma rede de monitoramento para estabelecer indicadores que garantam a qualidade das águas. A portaria pode subestimar a presença de microrganismos patogênicos e a alta concentração estabelecida pode não corresponder a realidade da maioria dos reservatórios do semiárido.

PALAVRAS-CHAVE: *Escherichia coli*, Protozoários, Reservatórios Eutrofizados, Semiárido Brasileiro, Saúde Pública.

INTRODUÇÃO

Os riscos à saúde humana provenientes do consumo de água de baixa qualidade são diversos, destacando-se aqueles associados a microrganismos patogênicos, a exemplo dos protozoários (WHO, 2017). *Cryptosporidium* e a *Giardia* são protozoários que estão associados a doenças de veiculação hídrica, os quais são alvo de preocupação de transmissão via abastecimento de água para consumo humano, tendo em vista que esses protozoários apresentam elevada persistência no ambiente, baixas doses infectantes e são difíceis no processo de remoção/inativação no tratamento de água (BASTOS; BRANDÃO; CERQUEIRA, 2009), principalmente quando se utiliza cloro no processo de desinfecção.

Nesse sentido, a portaria de potabilidade brasileira, Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 (PRC nº 5/2017) do Ministério da Saúde, alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 e pela Portaria GM/MS Nº 2.472/2021, assume os riscos frente à possível contaminação de mananciais superficiais por protozoários, estabelece o monitoramento de (oo)cistos de *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. quando for identificada a média geométrica anual maior ou igual a 1.000 *Escherichia coli*.100mL⁻¹ no(s) ponto(s) de captação de água, estabelecendo a *E. coli* como indicador de contaminação fecal em reservatórios superficiais destinados ao abastecimento humano, consequentemente, da presença de protozoários.

No que se refere ao tratamento de água, a PRC nº 5/2017 estabelece que, quando for identificada média anual maior ou igual a 1.000 *E. coli*.100mL⁻¹, deve-se avaliar a eficiência de remoção da estação de tratamento por meio do monitoramento semanal, pós-filtração, de esporos de bactérias aeróbias, sendo este um bom indicador da remoção de protozoários (OLIVEIRA; BASTOS; SILVA, 2018). Se assume também a turbidez como um outro bom indicador da remoção desses microrganismos. Quando observado a concentração de oocistos de *Cryptosporidium* spp. for maior ou igual a 1,0 oocisto.L⁻¹ no(s) pontos(s) de captação de água, deve-se obter efluente em filtração rápida com valor menor ou igual a 0,3 uT. Esse valor indica a remoção de 3log de *Cryptosporidium* (WHO, 2017).

Assim, percebe-se que, em relação ao tratamento de água, existe uma série de critérios e indicadores que garantem maior segurança no consumo da água fornecida, porém é nítida a fragilidade a respeito da qualidade da água bruta, já que a literatura não apresenta consenso na relação direta entre *E. coli* e a presença de protozoários.

OBJETIVO DO TRABALHO

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo trazer alguns apontamentos sobre o Anexo XX da PRC nº 5/2017, no que se refere à relação entre *E. coli* e a presença de protozoários, visto que a preocupação da portaria com esse patógenos se dá a partir da identificação de uma média anual de 1.000 *E. coli*.100mL⁻¹. A fim de subsidiar a análise, será abordado como estudo de caso o reservatório superficial Eptácio Pessoa, Paraíba, Brasil como um manancial típico da região semiárida Brasileira.

METODOLOGIA UTILIZADA

A pesquisa visa o levantamento de indícios de fragilidade da portaria. Para isso, foi realizado o levantamento na literatura de estudos relativos à temática da relação entre *E. coli* e (oo)cistos *Giardia* e *Cryptosporidium* e suas ocorrências no Brasil e em reservatórios da região semiárida.

Como estudo de caso, foi abordado reservatório Eptácio Pessoa, (7°29'20.08"S, 36°8'26,59"W), localizado no município de Boqueirão, Paraíba, no semiárido brasileiro, cujos usos principais estão relacionados à irrigação e abastecimento humano. O reservatório integra um dos contribuintes no alto curso da Bacia do Rio Paraíba, bacia beneficiada pelo Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), sendo um dos maiores reservatórios da Paraíba e abastecendo 19 (dezenove) municípios circunvizinhos. Seu gerenciamento está sob a responsabilidade do Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS). Nery, Nery e Medeiros (2020) caracteriza-o como eutrófico e com florações persistentes de cianobactérias.

O ponto de captação no reservatório, responsável pelo abastecimento do sistema de abastecimento de água de Campina Grande (SAACG), incluindo Campina Grande, um dos maiores e importantes aglomerados populacionais do estado da Paraíba (MENESES, 2011), sendo monitorado no período entre junho e novembro

de 2022 compreendendo vinte e duas amostras. A concentração do número mais provável (NMP) de Coliformes totais e *E. coli* por 100 mL ($\text{NMP} \cdot 100\text{mL}^{-1}$) foi determinado pela metodologia do substrato cromogênico, definida segundo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA; AWWA; WPCF, 2012).

RESULTADOS OBTIDOS

Conforme relatado anteriormente, no Brasil, tornou-se obrigatório nas estações de tratamento de água o monitoramento desses protozoários de acordo com a concentração de *E. coli*.

Entretanto, a concentração de *E. coli* estabelecida pela PRC nº 5/2017 para monitoramento dos protozoários é um valor bastante elevado para a realidade dos mananciais geralmente eutrofizados do semiárido brasileiro, tendo em vista, que há estudos que sugerem a inibição das bactérias *E. coli* pela vegetação aquática.

De acordo com Cho et al. (2022) em um estudo sobre as interações de *E. coli* com algas e vegetação aquática em águas naturais, eles alertam para uma preocupação de saúde pública, dada a confiança de longa data em *E. coli* como um indicador da presença de patógenos em águas naturais, sugerindo estudos mais aprofundados. Segundo o mesmo estudo, as algas podem afetar a sobrevivência de *E. coli* por meio de múltiplos fatores. Os principais, incluem: mudança no suprimento de nutrientes, modificação das propriedades da água e constituintes, impacto na penetração da radiação solar, sobrevivência relacionada à fixação do substrato, mediação de habitats secundários por algas e inibição da sobrevivência devido à liberação de substâncias tóxicas e antibióticos.

Em avaliação da dinâmica de (oo)cistos de *Cryptosporidium*, *Giardia*, cianobactérias e o monitoramento de *E. coli* em um reservatório de abastecimento público de água no sudeste do Brasil, verificaram a ocorrência dos protozoários e elevada densidade celular de cianobactérias e concentrações baixas de *E. coli*, classificada em termos de balneabilidade como muito boa ($\text{máxima de } 400\text{E. coli} \cdot 100\text{mL}^{-1}$).

Outro fator que precisa ser levado em consideração é a baixa correlação de *E. coli* com os protozoários. O estudo de Lopes et al. (2011), realizado também em Minas Gerais, ao caracterizar a ocorrência de (oo)cistos de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. e avaliar sua possível associação com a presença de *E. coli*, *Enterococcus* spp. e turbidez, identificaram fracas correlações.

A partir do monitoramento observou-se valor médio de Coliformes totais de $1316,6\text{NMP} \cdot 100\text{mL}^{-1}$, não sendo identificado a presença de *E. coli* na água do reservatório ($<1\text{NMP} \cdot 100\text{mL}^{-1}$) em nenhuma das amostras coletadas. A ausência de *E. coli* também foi observado por Farto e Silva (2020) em monitoramento da qualidade de água de cisternas abastecidas por esse reservatório. Por se tratar de um reservatório eutrofizado, aumentando a hipótese de que a vegetação aquática pode interferir no crescimento da *E. coli*.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Deste modo, diante de tal problemática e relevância do tema no âmbito do tratamento de água e de saúde pública, surge a necessidade de avaliar se as diretrizes e concentrações preconizadas pela atual Portaria de potabilidade (PRC nº 5/2017) apresentam segurança microbiológica para as águas do Semiárido brasileiro, destinadas ao abastecimento humano, que tem característica de serem eutrofizadas.

Horman et al. (2004) e reforçado por Silva e Scalize (2020), relatam que monitorar a qualidade da água bruta usando apenas indicadores (*E. coli*) não é suficiente para avaliar a ocorrência de patógenos específicos.

Os resultados de ausência de *E. coli* na água bruta no reservatório avaliado levanta questionamentos à hipótese levantada, se estes reservatórios eutrofizados e com indícios de fontes de poluição devido às atividades antrópicas na bacia hidrográfica estão sendo monitorados de forma errônea referente a presença de microrganismos patógenos a partir de uma concentração muito alta do indicador *E. coli*, que pode estar sendo inibido pela vegetação aquática.

Outro questionamento são os estudos existentes em diversos reservatórios naturais, eutrofizados ou não, no semiárido ou em outras regiões, na qual não são encontradas concentrações de $1.000E. coli.100mL^{-1}$, mesmo com indícios de poluição, e ainda assim, com baixas concentrações de *E. coli*, houve casos de presença de protozoários.

Com base no que foi levantado, monitorar protozoários somente quando encontrada a média geométrica anual maior ou igual a $1.000E. coli.100mL^{-1}$ no(s) ponto(s) de captação de água, não estaria aumentando o risco em relação a contaminação da água para consumo humano? A referida Portaria não estaria subestimando a presença de microrganismos patogênicos? A alta concentração de *E. coli* estabelecida não estaria fora da realidade da maioria dos reservatórios característicos do Semiárido?

CONCLUSÕES

O monitoramento dos reservatórios que servem para abastecimento humano, necessita de estudos mais aprofundados relacionados a realidade as águas das regiões, tendo em vista que as diferentes características e peculiaridades das águas podem influenciar diretamente na potabilidade. Sendo assim, faz-se necessário avaliar as diretrizes e concentrações preconizadas pela PRC nº 5/2017 para a realidade do semiárido brasileiro, onde raramente são encontradas concentrações tão elevadas do indicador *E. coli* nos mananciais naturais, sugerindo uma possível fragilidade da atual portaria, nesse aspecto.

Conclui-se que para estabelecer indicadores que garantam a segurança microbiológica das águas para consumo humano, faz-se necessário a implantação de uma rede de monitoramento para melhor caracterizar as diversas bacias hidrográficas da federação com a finalidade de especificar indicador(es) que possa(m) contemplar com segurança a identificação direta ou indireta dos organismos patogênicos em águas superficiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22. ed. Washington, D.C.: 2012.
2. BASTOS, R.K.X.; BRANDÃO, C.C.S.; CERQUEIRA, D.A. Tratamento de água e remoção de protozoários. In: PÁDUA, V.L. Remoção de microorganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano Rio de Janeiro: ABES. p. 109-150, 2009.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº5, Anexo XX. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, n.190, 03 out. 2017a.
4. CHO, K. H. et al. Interactions of *E. coli* with algae and aquatic vegetation in natural waters. *Water Research*, v. 209, p. 117952, 2022.
5. FARTO, C. D.; SILVA, T. C. Variações da qualidade da água de chuva e de açudes armazenada em cisternas em municípios do semiárido do estado da Paraíba. *Engenharia Sanitaria e Ambiental* [online]. 2020, v. 25, n. 6, pp. 859-871.
6. HORMAN, A. et al. *Campylobacter* spp., *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp., noroviruses, and indicator organisms in surface water in southwestern Finland, 2000-2001. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 70, n. 1, p. 87-95, 2004.
7. LOPES, A. M. B. et al. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. e cistos de *Giardia* sp e sua associação com *E. coli*, *Enterococcus* spp. indicadores bacteriológicos e turbidez em um reservatório tropical. *Revista Dae*, nº, p. 18-28, 2011.
8. LOPES, A. M. B. et al. Dinâmica de protozoários patogênicos e cianobactérias em um reservatório de abastecimento público de água no sudeste do Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, p. 25-43, 2016.
9. MENESES, R. A. Diagnóstico Operacional de Sistemas de Abastecimento de Água: o caso de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, 2011.
10. NERY, J. F.; NERY, G. K. M.; MEDEIROS, S. de S. Microcystin bioaccumulation in cultures irrigated with eutrophized waters in brazilian semiarid. *WJPLS*. v. 6, nº 2, p. 05-09, 2020.
11. OLIVEIRA, K. C.; BASTOS, R. K. X.; SILVA, C. V. da. Esporos de bactérias aeróbias são bons indicadores da eficiência do tratamento de água? Um estudo exploratório. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 23, p. 1103-1109, 2018.



12. SILVA, D. P. da; SCALIZE, P. S. Detection of *Cryptosporidium* spp. oocysts and *Giardia* spp. cysts in surface water destined for public supply in the state of Goiás, Brazil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 25, p. 777-787, 2020.
13. WHO, 2017. Water quality and health: review of turbidity: information for regulators and water suppliers. Technical brief. Geneva: WHO.