



## OCORRÊNCIA DE OOCISTOS DE *Cryptosporidium* spp. E CISTOS DE *Giardia* spp. EM MANANCIAIS SUPERFICIAIS DE COMUNIDADES RURAIS E TRADICIONAIS DO ESTADO DE GOIÁS

Hítalo LOPES<sup>1</sup>, Débora SILVA<sup>2</sup>, Isabella COSTA<sup>3</sup>, Michelle HONÓRIO<sup>4</sup>, Paulo SCALIZE<sup>5</sup>, Poliana ARRUDA<sup>6</sup>

1. Mestrando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás – Brasil, hitalo.engenheiro@gmail.com
2. Mestranda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás – Brasil, debora\_pdsilva@hotmail.com
3. Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás – Brasil, isabellaalmeidacosta@hotmail.com
4. Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás – Brasil, honorio.michelle@hotmail.com
5. Professor associado na Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - Goiás – Brasil, pscalize.ufg@gmail.com
6. Mestre em engenharia do meio ambiente e doutora em ciências ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - Brasil, arrudaifg@gmail.com

### RESUMO

A contaminação dos corpos aquáticos é um dos principais problemas ambientais que a sociedade enfrenta, principalmente devido aos protozoários, que estão entre os agentes infecciosos mais comuns que causam diarreia. Em comunidades rurais e tradicionais tem-se pouco conhecimento relativo a prevalência de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. em águas de abastecimento, o que motivou o desenvolvimento dessa pesquisa que objetiva investigar a ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. e cistos *Giardia* spp. em mananciais superficiais destinados à diferentes usos por comunidades rurais e tradicionais do Estado de Goiás. A área de estudo selecionada compreende oito mananciais superficiais utilizados para consumo de água. Para análise parasitológica, empregou-se o método de Filtração em Membranas (FM) com a aplicação da técnica de Reação de Imunofluorescência Direta (RID) na etapa de preparação das lâminas. As análises dos parâmetros físicos foram realizadas conforme preconizado pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Para a análise da existência de correlação entre as concentrações de oocistos de *Cryptosporidium* spp., cistos de *Giardia* spp. e variáveis físicas foi aplicado o teste não-paramétrico de coeficiente de correlação de Spearman (r) utilizando o *software* Excel 2016. Os resultados mostraram que os cistos de *Giardia* spp. apresentaram concentrações de 1,67 cistos/L até 33,33 cistos/L e os oocistos de *Cryptosporidium* spp. foram detectados em concentrações variando de 8,33 oocisto/L até 241,67 oocistos/L. Conclui-se que 87,5% dos mananciais investigados nesta pesquisa, apresentaram um dos dois protozoários analisados, tornando este fato um risco às comunidades tradicionais rurais que utilizam desses mananciais para diversas atividades rotineiras. Recomenda-se a realização de pesquisas futuras, que correlacionam com outros aspectos, a fim de subsidiar à tomada de decisão, frente ao gerenciamento de recursos hídricos e criação de políticas públicas.

**Palavras-Chave:** protozoários; *Giardia*; *Cryptosporidium*; recursos hídricos; qualidade da água.

### 1. INTRODUÇÃO

A qualidade de vida da população está relacionada diretamente às condições sanitárias e socioambientais. Em comunidades rurais e tradicionais, a ausência de condições satisfatórias de higiene, saneamento e saúde ambiental representam um problema de ordem social e de saúde pública (Sanrural, 2018), aumentando o risco de infecções gastrointestinais nessas comunidades (Balderrama-Carmona *et al.*, 2015). No âmbito da saúde pública, a água consiste em uma fonte de veiculação hídrica de doenças à população humana, quando contaminada por esgotos domésticos tratados e não tratados que são lançados nos mananciais superficiais e utilizada para consumo e atividades recreativas (Cheng *et al.*, 2009).

Dentre os protozoários que podem ser transmitidos pela água, destacam-se os gêneros *Cryptosporidium* e *Giardia*, que nos últimos anos foram responsáveis por inúmeros surtos de veiculação hídrica no mundo todo (Karanis *et al.*, 2007), visto que a ingestão de poucos (oo) cistos causam infecção (Franco *et al.*, 2012).

Com relação aos meios de transmissão, há predomínio da via fecal-oral através do contato entre pessoas e entre pessoas e animais, a ingestão de água contaminada por fezes, atividades recreativas e águas de superfície contaminadas, além da ingestão alimentos infectados (Ryan *et al.*, 2014; Plutzer e Karanis, 2016). No mundo, a ocorrência de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. tem sido estudada em amostras de água em poço destinado ao consumo da comunidade nativa de Potam, localizada no sul de Sonora no México ((Balderrama-Carmona *et al.*, 2015) e em poços profundos, rasos, protegidos ou desprotegidos, furos e nascentes da comunidade rural de Chiweshe (vila de Musarara) na província central de Mashonaland, no Zimbábue na África (Mtapuri-Zinyowera *et al.*, 2014), mas nenhum surto ou ocorrência desses protozoários foram relatadas em comunidades rurais e tradicionais do Estado de Goiás.

Portanto, o baixo índice de acesso ao saneamento básico, as múltiplas rotas de transmissão, a contaminação do ecossistema aquático com fezes de animais e a resistência dos (oo) cistos ao processo de desinfecção (Slifko *et al.*, 2000), justificam a escolha dessas comunidades. Portanto, objetivo dessa pesquisa foi investigar a ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp. e cistos de *Giardia* spp. em mananciais superficiais destinados à diferentes usos por comunidades rurais e tradicionais do estado de Goiás.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende 8 mananciais superficiais utilizados para consumo de água do Estado de Goiás após tratamento. Foram selecionados os recursos hídricos utilizados por 7 assentamentos e uma comunidade quilombola (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos locais de coleta de amostra de água.

Município	Manancial Superficial	Nome da Comunidade	Latitude	Longitude
Flores de Goiás	Córrego Santa Maria	Comunidade quilombola Canabrava	-14,910543	-46,674801
São Miguel do Araguaia	Córrego Formiga	Assentamento São José	-13.112285°	-50.139083°
	Ribeirão da Mata	Assentamento Campo Alegre	-13.165549°	-49.887282°
Nova Crixás	Córrego São Jorge	Assentamento Florestan Fernandes	-13.893491°	-50.376383°
Santa Rita do Novo Destino	Rio Pombal	Assentamento Lagoa Seca	-14.815632°	-48.986674°
São Luiz do Norte	Córrego Fundo	Assentamento Novo Horizonte II/ Monte Morjá	-14.822684°	-49.145086°
	Ribeirão Santa Família	Assentamento Vitória	-15.486148°	-49.135948°
Goianésia	Córrego Pica Pau	Assentamento Presente de Deus/ Itajá II	-15.298078°	-49.344333°

As coletas de água bruta, nos 8 mananciais superficiais, foram realizadas nos meses de setembro e outubro de 2019 para monitoramento dos (oo)cistos dos protozoários *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. Em cada local, foram coletados 20 litros de amostra de água bruta que foi armazenada em recipiente de polietileno, previamente limpos com solução de eluição (Tween 80 a 0,1%).

As análises parasitológicas para identificação dos (oo)cistos de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. foram realizadas pelo método de Filtração em Membranas (FM) (Franco *et al.*, 2001; Shepherd e Wyn-Jones, 1996) com a aplicação da técnica de Reação de Imunofluorescência Direta (RID) na etapa de preparação das lâminas. Para isso foi utilizada a estrutura do Laboratório de Análises de Águas (LANA) localizado na Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA) da Universidade Federal de Goiás (UFG). As variáveis turbidez e cor aparente foram analisadas conforme *Standard Methods* (APHA; AWWA; WEF, 2012). Já os resultados da quantificação de (oo)cistos dos protozoários nas águas dos mananciais superficiais foram analisados através da aplicação do teste não-paramétrico de coeficiente de correlação de Spearman (r), para verificar a correlação entre as concentrações de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. com a turbidez e cor aparente. Em todas as análises estatísticas realizadas, o nível de significância utilizado foi de  $p < 0,05$  (95%).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1. Prevalência de (oo)cisto em mananciais superficiais

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos nas análises realizadas nas amostras de água bruta coletadas nos oito mananciais superficiais objetos de estudo.

Tabela 2. Concentração de *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., turbidez e cor aparente da água bruta dos mananciais superficiais, bem como o Limite Mínimo de Detecção (LMD).

Estação	Manancial superficial	Nome da comunidade	Turbidez (NTU)	Cor aparente (uC)	<i>Giardia</i> (cistos/L)	<i>Cryptosporidium</i> (oocistos/L)	LMD ((oo)cistos/L)
A	Córrego Santa Maria	Canabrava	7,48	24,90	<LMD	11,67	1,67
B	Córrego Formiga	São José	14,50	71,80	16,67	91,67	8,33
C	Ribeirão da Mata	Campo Alegre	15,40	66,40	8,33	208,33	8,33
D	Córrego São Jorge	Florestan Fernandes	15,80	92,90	8,33	241,67	8,33
E	Rio Pombal	Lagoa Seca	3,59	39,30	<LMD	<LMD	8,33
F	Córrego Fundo	Novo Horizonte II / Monte Moriá	18,20	108,00	33,33	141,67	8,33
G	Ribeirão Santa Família	Vitória	3,57	22,20	1,67	10,00	1,67
H	Córrego Pica Pau	Presente de Deus / Itajá II	1,37	0,90	<LMD	8,33	1,67

Observa-se na Tabela 2 que 87,5% (7/8) das amostras foram positivas para *Cryptosporidium* spp. e 62,5% (5/8) para *Giardia* spp., no qual apenas o Rio Pombal, localizado próximo a comunidade Lagoa Seca, apresentou concentrações inferiores ao Limite Mínimo de Detecção (LMD), referente à ambos os protozoários.

O Córrego São Jorge apresentou o maior valor (241,67 oocisto/L) de oocistos de *Cryptosporidium* e o Córrego Fundo o maior valor (33,33 cisto/L) de cistos de *Giardia*, sendo assim os mananciais mais contaminados no presente estudo, entretanto, essas concentrações foram inferiores aos encontrados por Franco *et al.* (2001) no Rio Atibaia no estado de São Paulo. Os Córregos Santa Maria e Pica Pau Família apresentaram baixa concentração de oocistos de *Cryptosporidium*, quando comparados com os outros mananciais aqui estudados, e ausência de cistos de *Giardia*. Lopes *et al.* (2017) identificaram a presença de cistos de *Giardia* em duas amostras de água bruta, com concentração média de 0,42 e 4,2 cistos/L, aduzidas à Estação de Tratamento de Água (ETA) localizada no Paraná. Logo, os mananciais objeto de estudo apresentaram prevalência de protozoários superior, com excessão do Ribeirão Santa Família, Rio Pombal, Córrego Pica Pau e Santa Maria.

A ausência desses patógenos nos mananciais pode ser correlacionada com a baixa turbidez e cor aparente, que apresentaram valores inferiores à 18,20 NTU e 108 uC, respectivamente. Sendo que, esses resultados foram comprovados pelo teste de correlação Spearman. Os patógenos *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. foram associados positivamente com ambos os parâmetros físicos, mostrando estatisticamente que existem grandes chances da presença de protozoários nos mananciais quando a cor aparente e a turbidez estiverem elevadas, resultados semelhantes foram encontrados por Lopes *et al.* (2017). Entretanto o baixo valor dos parâmetros físicos não torna necessariamente a água segura para o consumo, fato este comprovado pelo Córrego Pica Pau, que apresentaram os menores valores de cor aparente (0,90 uC) e turbidez (1,37 NTU), porém constatou-se a presença de *Cryptosporidium* spp.

## CONCLUSÕES

O Rio Pombal situado na comunidade de Lagoa Seca foi o único manancial, dentre os analisados, que apresentou concentração de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* menor que o LMD. Com relação à contaminação por oocistos de *Cryptosporidium* spp., sete mananciais, dos oito pesquisados, apresentaram altas concentrações. Já em relação à contaminação por cistos de *Giardia* spp., além do Rio Pombal, os Córregos Santa Maria e Pica Pau apresentaram concentrações menores que o LMD, no entanto o Córrego Fundo foi o manancial que a apresentou a maior concentração. A correlação entre *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. com a turbidez e cor aparente, mostrou ser estatisticamente significativa, uma vez que maiores valores de turbidez e cor aparente indicaram a contaminação pelos protozoários pesquisados. Diante do exposto, conclui-se que 87,5% dos mananciais investigados nesta pesquisa, apresentaram contaminação por pelo menos um dos protozoários analisados. Recomenda-se a realização de pesquisas futuras, que correlacionam com outros aspectos, como por exemplo o uso e ocupação do solo nas microbacias, lançamentos clandestinos de esgoto sanitário no manancial, a fim de subsidiar à tomada de decisão, frente ao gerenciamento de recursos hídricos e criação de políticas públicas.

## AGRACEDIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de fomento aos discentes a nível de mestrado e à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) pelo apoio à pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Public Health Association. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Water Works Association, Water Environmental Federation, 22st ed. Washington, 2012.
- Balderrama-Carmona, A. P., Gortáres-Moroyoqui, P., Álvarez-Valencia, L. H., Castro-Espinoza, L., Balderas-Cortés, J. D. J., Mondaca-Fernández, I., ... & Meza-Montenegro, M. M. (2015). Quantitative microbial risk assessment of *Cryptosporidium* and *Giardia* in well water from a native community of Mexico. *International journal of environmental health research*, 25(5), 570-582.
- Cheng, H. W. A., Lucy, F. E., Graczyk, T. K., Broaders, M. A., Tamang, L., & Connolly, M. (2009). Fate of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocysts and *Giardia duodenalis* cysts during secondary wastewater treatments. *Parasitology research*, 105(3), 689.
- Franco, R. M. B., Branco, N., Leal, D. A. G. (2012a). Parasitologia ambiental: métodos de concentração e detecção de *Cryptosporidium* spp. e *Giardia* spp. em amostras de água. *Revista de Patologia Tropical/Journal of Tropical Pathology*, 41(2).
- Franco, R. M. B., Rocha-Eberhardt, R., Cantusio Neto, R. (2001). Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in raw water from the Atibaia river, Campinas, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 43(2), 109-111.
- Lopes, A. M. M. B.; Gomes, L. N. L.; Martins, F. C.; Cerqueira, F. A.; Filho, C. R. M.; Von Sperling, Eduardo; Pádua V. L. (2017). Dinâmica de protozoários patogênicos e cianobactérias em um reservatório de abastecimento público de água no sudeste do Brasil. *Eng. Sanit' Ambient.* 25-43.
- Mtapuri-Zinyowera, S., Ruhanya, V., Midzi, N., Berejena, C., Chin'ombe, N., Nziramasanga, P., Mduluzi, T. (2014). Human parasitic protozoa in drinking water sources in rural Zimbabwe and their link to HIV infection. *Germes*, 4(4), 86.
- Plutzer, J., Karanis, P. (2016). Neglected waterborne parasitic protozoa and their detection in water. *Water research*, 101, 318-332.
- Ryan, U. N. A., Fayer, R., Xiao, L. (2014). *Cryptosporidium* species in humans and animals: current understanding and research needs. *Parasitology*, 141(13), 1667-1685.
- Sanrural. Guia de orientações: Projeto Saneamento e Saúde ambiental em comunidade Rurais e Tradicionais de Goiás. UFG, 2018. 24 p.
- Shepherd, K. M., Wyn-Jones, A. P. (1996). An evaluation of methods for the simultaneous detection of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts from water. *Appl. Environ. Microbiol.*, 62(4), 1317-1322.
- Slifko, T. R., Smith, H. V., Rose, J. B. (2000). Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International journal for parasitology*, 30(12-13), 1379-1393.

## LEGISLAÇÃO

Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003.