

## I-078 - AVALIAÇÃO DE RISCO DE PROTOZOÁRIOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE 2012 A 2018 NO RIO GRANDE DO SUL

**Cláudia Cristina Rohloff** (*in memorium*) <sup>(1)</sup>

Engenheira Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Especialista em Vigilância em Saúde pela Escola de Saúde Pública do Rio Grande do Sul.

**Luciano Barros Zini** <sup>(2)</sup>

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre e Doutorando em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Julce Clara da Silva** <sup>(3)</sup>

Engenheira Química Sanitarista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Mestre em Saúde Coletiva Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Especialista em Saúde e Sanitarista da SES RS e Coordenadora do Programa VIGIAGUA.

**Lucas Martim Gabe** <sup>(4)</sup>

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Milena Duarte Brandestini** <sup>(5)</sup>

Técnica em Saneamento pela Escola Técnica Estadual Vasco Antônio Venchiarutti e Graduanda em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**Endereço:** Av. Ipiranga, 5400 – Jardim Botânico – Porto Alegre - RS - CEP: 90610-030- Brasil - Tel.: (51) 3309-1126 - e-mail: luciano-zini@saude.rs.gov.br

### RESUMO

O monitoramento dos protozoários *Giardia* e *Cryptosporidium* foi acrescentado no último padrão nacional de potabilidade de 2011. Os protozoários não são removidos pelo processo de desinfecção e sua remoção no tratamento da água depende da eficiência da etapa da filtração. A literatura sugere aumento no número de surtos parasitários devido à melhoria da vigilância e dos relatórios no mundo, enquanto isso a verdadeira magnitude do problema das doenças causadas por protozoários nas regiões mais afetadas ainda é negligenciada e mal descrita. As principais fontes de protozoários no ambiente são oriundas de atividades pecuárias e esgoto doméstico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o risco de contaminação por *Giardia* e *Cryptosporidium* em água para consumo humano de sistemas de abastecimento de água do RS de captação superficial nos anos de 2012 a 2018. Foram avaliados os dados do SISAGUA de *E. Coli* quantitativa e protozoários nos pontos de captação, e de turbidez pós-filtração. As empresas de saneamento foram oficiadas para envio dos laudos originais de análise de protozoários de forma a complementar dados não alimentados no SISAGUA. De 211 pontos de captação superficial no RS, 53 tiveram a média geométrica de *E. Coli* superior a 1.000 células/100 ml. Destes 53 SAA's com critério para exigência do monitoramento de protozoários, 21 tiveram detecção de *Giardia* e/ou *Cryptosporidium*. Apenas um SAA atingiu a eficiência na remoção de turbidez que garante a remoção dos protozoários, levando a conclusão que 1.539.709 pessoas foram expostas ao risco de consumir água com a presença de *Giardia* e/ou *Cryptosporidium*. Recomenda-se a partir deste diagnóstico: i. Ampliação da quantidade de esgoto tratado; ii. Maior controle da eficiência de tratamento para garantia de remoção de protozoários tanto em ETE's quanto em ETA's; iii. Minimização de contaminações de mananciais a partir de resíduos da pecuária. iv. Não utilização ou tratamento prévio de água de recirculação da lavagem dos filtros. V. fortalecimento das ações de vigilância epidemiológica e laboratorial de forma a permitir que se faça o nexo causal com possíveis surtos parasitários oriundos de água para consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** Protozoários, Água Para Consumo Humano, Doenças de Veiculação Hídrica, *Giardia*, *Cryptosporidium*.

## INTRODUÇÃO

As condições de abastecimento de água potável, saneamento e higiene são fatores determinantes para a saúde da população. Dependendo dessas condições, agentes causadores de doenças de veiculação hídrica como vírus, bactérias e protozoários podem ser transmitidos. Dados da literatura mostram que os protozoários *Giardia duodenalis* e *Cryptosporidium* são os principais causadores de diarreias em crianças com até cinco anos de idade, e um aumento expressivo no número de casos têm sido observado.<sup>1,3</sup> Giardíase e criptosporidiose são as zoonoses causadas por esses organismos e as principais fontes de contaminação do ambiente que acarretam na sua disseminação são: a falta de tratamento de esgoto e de dejetos das atividades pecuárias intensivas. Mais especificamente no Rio Grande do Sul, atualmente apenas 41,43% do esgoto é tratado.<sup>2</sup>

Nos últimos 28 anos, em todo o mundo, ocorreram 524 surtos, nos quais, a água foi a fonte de contaminação. Nestes episódios, *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.* foram os principais agentes etiológicos identificados.<sup>1,3</sup> As últimas revisões sistemáticas sugerem que o aumento nos registros de surtos parasitários no mundo, seja decorrente da melhoria da vigilância e dos relatórios desenvolvidos, entretanto, a verdadeira magnitude do problema das doenças causadas por protozoários ainda é desconhecida.

Criptosporidiose é uma infecção causada por protozoário coccídeo, que atinge as células epiteliais das vias gastrointestinais, biliares e respiratórias do homem, de diversos animais vertebrados e grandes mamíferos. É responsável por diarreia esporádica em todas as idades, diarreia aguda em crianças, idosos e imunodeprimidos, podendo, neste último grupo, ocasionar enterite grave, diarreia crônica e severa, acompanhada de desnutrição, desidratação e possível morte fulminante. Essa infecção é transmitida pelo *Cryptosporidium parvum*, um agente presente no solo, na água ou em alimentos contaminados com fezes. A transmissão se dá de forma feco-oral, de animais para a pessoa ou entre pessoas, pela ingestão de oocistos. O período de incubação é de dois a quatorze dias. O parasita apresenta diferentes formas estruturais. Nas fezes e no meio ambiente encontra-se o oocisto, que é uma estrutura reprodutiva, infecciosa e de resistência. Nos tecidos encontram-se as formas endógenas, os esporozoítos.<sup>4</sup>

Giardíase é uma infecção por protozoários que atinge, principalmente, a porção superior do intestino delgado. A maioria das infecções é assintomática e ocorre tanto em adultos quanto em crianças. A infecção sintomática pode apresentar-se de forma aguda, com diarreia, acompanhada de dor abdominal (enterite aguda) ou de natureza crônica, caracterizada por diarreia, fadiga, anorexia, flatulência e distensão abdominal. O agente etiológico é a *Giardia lamblia*, protozoário flagelado que existe sob as formas de cisto (forma de resistência no ambiente) e trofozoíto (forma ativa no ambiente, onde se alimenta e se reproduz). O cisto é a forma infectante encontrada no ambiente. O reservatório é o homem e alguns animais domésticos e selvagens, como cães, gatos e castores. A transmissão da doença é de modo feco-oral, direta, pela contaminação das mãos e consequente ingestão de cistos existentes em dejetos de pessoa infectada; ou indireta, por meio de ingestão de água ou alimento infectado. O período de incubação é de uma a quatro semanas, tendo por média de sete a dez dias.<sup>5</sup>

O Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde define sistema de abastecimento de água para consumo humano como uma instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição. Também prevê que as águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas por processo de filtração, uma das etapas da estação de tratamento de água. A importância de avaliar o risco microbiológico associado à ocorrência de *Cryptosporidium* e *Giardia* em ambientes aquáticos é reforçada pelo referido Anexo XX, que determina que responsável pelo abastecimento de água deve realizar o monitoramento desses protozoários, caso a média geométrica anual atinja o limite de 1000 NMP/100 mL de detecção de *Escherichia coli* (*E. Coli*) na água bruta da captação. Caso esteja presente na água bruta, como o processo de desinfecção com cloro não inativa cistos e oocistos, é na etapa de filtração que se garante a remoção dos protozoários.<sup>6</sup> Para eliminar riscos à saúde pública, os resultados de turbidez devem ser inferiores a 0,5 uT em 95% das amostras analisadas mensalmente em cada unidade de filtração, e nenhuma amostra pontual pode ultrapassar o valor de 1 uT, conforme exigência da legislação vigente.<sup>5</sup> O tamanho médio dos cistos e oocistos dos organismos está representado na Tabela 1.

**Tabela 1. Tamanhos e formas de contaminação dos principais protozoários transmitidos pela água.<sup>1</sup>**

Organismo	Estágio de transmissão (tamanho)
<i>Giárdia duodenalis</i>	Cisto (8 – 15 µm)
<i>Cryptosporidium spp.</i>	Oocisto (4 – 6 µm)
<i>Toxoplasma gondii</i>	Oocisto (10 – 12 µm)

A partir do ano de 2000, a Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), iniciou a implantação do Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA). Sua organização se centra na caracterização rotineira da realidade, a partir da descrição das formas de abastecimento e monitoramento da qualidade da água, e na tomada de decisão baseada no conhecimento assim construído.<sup>7</sup> O programa VIGIAGUA possui um sistema de informação de vigilância da qualidade da água para consumo humano (SISAGUA) que permite o armazenamento de informações de controle e vigilância previstas no padrão nacional de potabilidade.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é a avaliação do risco de contaminação da água tratada por protozoários.

### Objetivo específico

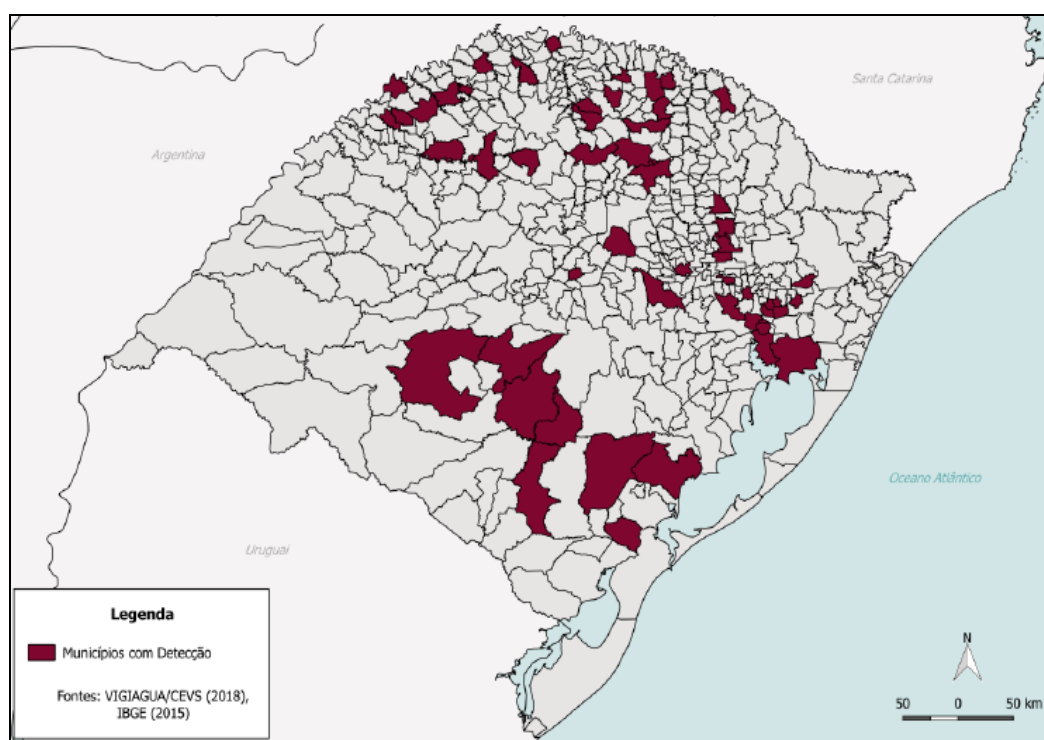
O objetivo específico é realizar o levantamento de detecção de protozoários na água bruta e a eficiência da etapa de filtração, em sistemas de abastecimento de água no estado do Rio Grande do Sul.

## METODOLOGIA UTILIZADA

A análise foi realizada considerando os dados referentes às ações de controle dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) para consumo humano do Rio Grande do Sul, nos anos de 2012 a 2018. Foram analisados dados de análise quantitativa de *E. Coli*, monitoramento de protozoários na água bruta e turbidez pós-filtração. Os dados foram obtidos por meio SISAGUA e complementarmente por laudos enviados pelos responsáveis pelo abastecimento de água. Os dados selecionados foram tabulados e os gráficos gerados com o uso do programa Microsoft Excel.

## RESULTADOS OBTIDOS

A investigação de *Giárdia* e *Cryptosporidium* na água bruta ocorre apenas nos Sistemas de Abastecimento de Água de captação superficial que tiverem obtido média geométrica de *Escherichia coli* acima de 1000 NMP/100 mL na água avaliada nos doze meses anteriores, segundo artigo 31 do anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017 do Ministério da Saúde. No período de 2012 a 2018, 53 municípios concentrados principalmente nas regiões Norte, Sul e Metropolitana do Rio Grande do Sul ultrapassaram esse limite, conforme figura 1. Esse período corresponde ao início da vigência da Portaria 2914/2011 que estabeleceu o monitoramento desses protozoários. Portanto, 10,7% dos municípios do Rio Grande do Sul e 25,1% dos pontos de captação superficial do Estado apresentaram médias geométricas de *E. Coli* suficientes para o monitoramento desses protozoários. Supõe-se, considerando o modelo econômico do Rio Grande do Sul, que nas regiões supracitadas, há a ineficiência e pouca abrangência quando se trata de tratamento de esgotos urbanos e destinação de resíduos de criação pecuária. Dessa forma também arca com risco de contaminações na população abastecida pelas redes de distribuição de água que utilizam os mananciais contaminados.



**Figura 1: Municípios com Média Geométrica Anual de *Escherichia coli* superior a 1000 NMP/100 mL de 2012 a 2018.**

Em 21 (39,6%) dos 53 municípios estudados houve detecção e/ou quantificação de *Giárdia* e/ou *Cryptosporidium* em suas captações, ou seja, ocorreu contaminação ambiental por esses protozoários patogênicos, conforme apresentado na Tabela 2 e Figura 2. Foi verificado que em 66 (86,8%) das 76 análises positivas para os protozoários, a turbidez na saída dos filtros estava fora do padrão estabelecido pelo Anexo 2 do Anexo XX da Portaria de Consolidação MS nº 5/2017 (0,5 uT em 95% das amostras e nenhuma amostra acima de 1 uT). Constatou-se, assim, que a população foi exposta ao risco de contaminação por protozoários, pois a água tratada não atendeu o estabelecido para etapa de filtração, que é a responsável por remover esses patogênicos. A população total abastecida com captações contaminadas por *Giárdia* e/ou *Cryptosporidium* foi de 1.565.686 habitantes. Apenas o município de Caçapava do Sul não apresentou turbidez fora do padrão no período da detecção/quantificação dos protozoários. Assim, no período de 2012 a 2018, uma população estimada de 1.539.709 pessoas (13,6 % da população do estado) pode ter sido exposta ao consumo de água com a presença de protozoários.

**Tabela 2. Municípios com detecção e/ou quantificação de *Giárdia* e/ou *Cryptosporidium* no período de 2012 a 2018 e seu atendimento ao padrão para turbidez na saída dos filtros**

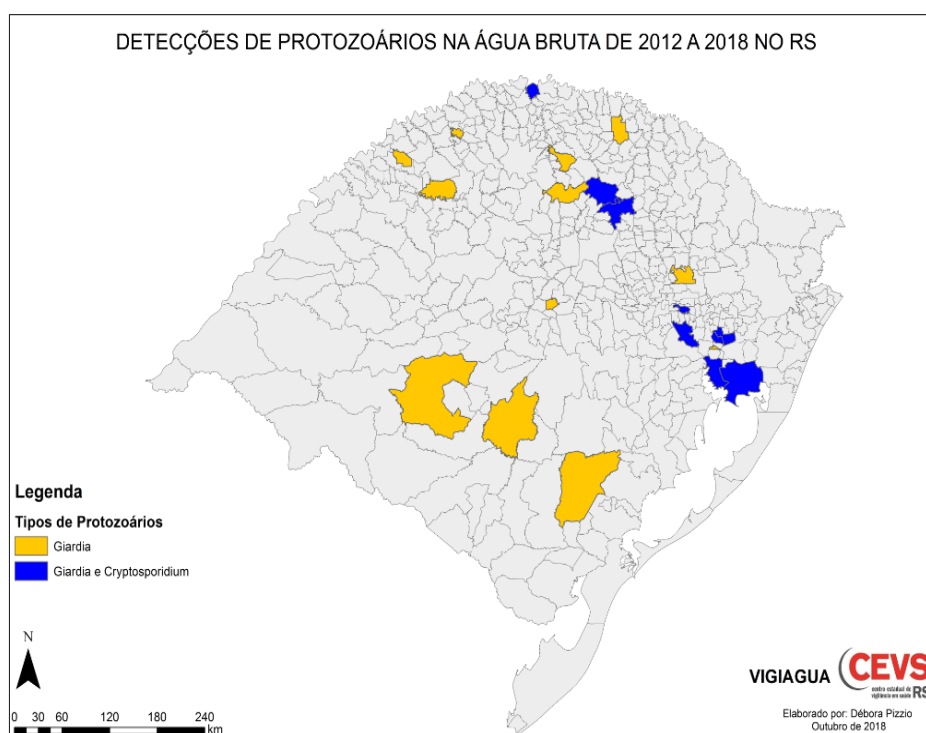
Município	População. (IBGE, 2018)	População Abastecida.*	Protozoário.	Turbidez fora do padrão na data da coleta.	Amostras acima de 0,5 uT em mais que 5% dos resultados mensais	Amostras acima de 1 uT.
Bento Gonçalves	115.069	105.864	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (3 laudos)	Sim (nos 3 meses estudados, nos 4 filtros).	Sim (118)
Boa Vista do Buricá	6.829	5.078	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, nos 2 filtros)	Sim (25)
Caçapava do Sul	34.634	25.977	<i>Giárdia</i> (2016)	0% (1 laudo)	Não	Não
Cândido Godói	6.567	2.633	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, nos 2 filtros)	Não

Canguçu	56.103	22.674	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, em 1 dos 2 filtros)	Sim (2)
Carazinho	62.339	61.092	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (3 laudos)	Sim (em 1 dos 3 meses estudados, em 3 dos 6 filtros)	Sim (81)
Erechim	103.437	100.335	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (2 laudos)	Sim (nos 2 meses estudados, em 3 dos 6 filtros e nos 6 filtros, respectivamente)	Sim (70)
Esteio	84.237	215.261	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, nos 7 filtros)	Sim (144)
Iraí	7.921	5.517	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (3 laudos)	Sim (nos 2 meses estudados, em 3 dos 4 filtros)	Sim (2)
Marau	41.059	33.453	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, nos 4 filtros)	Sim (34)
Montenegro	63.868	54.037	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (2 laudos)	Sim (nos 2 meses estudados, nos 4 filtros e em 1 filtro, respectivamente)	Sim (41)
Novo Hamburgo	249.508	243.080	<i>Giárdia</i> (2015)	100% (1 laudo)	Não	Sim (1)
			<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (4 laudos)	Sim (em 1 dos 4 meses estudados, na média de todos os filtros)	Sim (108)
			<i>Giárdia</i> (2017)	100% (1 laudo)	Não	Sim (3)
			<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2018)	100% (2 laudos)	Não	Não
Passo Fundo	198.799	196.020	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (3 laudos)	Sim (nos 3 meses estudados, nos 6 filtros)	Sim (144)
Porto Alegre	1.484.941	167.054	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2015)	73% (11 laudos)	Não	Sim (54)
			<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	75% (12 laudos)	Não	Sim (51)
			<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2017)	60% (10 laudos)	Sim (em 3 dos 10 meses estudados, nos 12 filtros)	Sim (46)
Salvador do Sul	7.434	5.206	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (no mês estudado, nos 3 filtros)	Sim (35)
Santo Ângelo	79.101	75.116	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Sim (nos 2 meses estudados, nos 4 filtros)	Sim (57)



São Gabriel	62.957	55.821	<i>Giárdia</i> (2015)	100% (6 laudos)	Sim (5 dos 6 meses estudados nos 6 filtros e em 3 dos 6 filtros (1) )	Sim (20)
São Leopoldo	230.914	104.650	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2014)	100% (1 laudo)	Sim (nos 2 meses estudados, na média dos filtros)	Não
			<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Não	Sim (11)
Sarandi	23.398	19.362	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Não	Sim (2)
Sobradinho	15.018	12.372	<i>Giárdia</i> (2016)	100% (1 laudo)	Não	Não
Viamão	253.717	55.084	<i>Giárdia e Cryptosporidium</i> (2016)	100% (3 laudos)	Sim (nos 3 meses estudados nos 10 filtros)	Sim (1517)
Total	3.187.850	1.565.686				

\*População abastecida pelo SAA com a captação contaminada por protozoários



**Figura 2: Municípios com detecção e/ou quantificação de *Giárdia* e/ou *Cryptosporidium* no período de 2012 a 2018 no Rio Grande do Sul**

Esse risco de contaminação, agora na água tratada, pode ser aumentado pelo uso do dispositivo de recirculação de água de lavagem dos filtros e recirculação de lodo. Algumas estações de tratamento utilizam o sistema ou estão implantando-o. Reuso de água é indicado ambientalmente, mas existem apontamentos da literatura que indicam risco nesse processo no tratamento de água quando os procedimentos adequados de monitoramento e tratamento da água de recirculação não são tomados. A recirculação de água de lavagem de filtros e recirculação de lodo podem concentrar protozoários no processo<sup>7</sup>, neste caso, a filtração deve ser assegurada para manter a eficiência do sistema, podendo haver problemas caso ocorram falhas operacionais no processo de filtração.

## ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

*Giardia* foi detectada na água bruta dos sistemas de abastecimento de água de 21 municípios, enquanto *Cryptosporidium spp.* em 12. Todos os SAA's que tiveram a detecção de *Cryptosporidium spp.* também tiveram a detecção de *Giardia*. *Cryptosporidium spp.* é o menor de todos os protozoários patogênicos, por este motivo, no § 2º do artigo 31 do anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017, prevê o seguinte:

“Quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium spp.* for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) ponto(s) de captação de água, recomenda-se a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos de *Cryptosporidium spp.*”

Como nos resultados avaliados, nos SAA's com detecção de *Cryptosporidium spp.*, os índices de turbidez pós filtração ultrapassaram 0,5 uT em mais de 5% dos resultados mensais e todos tiveram amostras pós filtração com resultado de turbidez superiores a 1 uT, as 864.101 pessoas que consumiram água destes SAA's tiveram um risco maior de exposição a protozoários do que 675.608 pessoas que foram abastecidas de SAA's que tiveram a detecção apenas de *Giardia*. O *Cryptosporidium* é considerado de maior periculosidade pelos fatos de ter maior resistência à desinfecção por cloro (utilizado no tratamento convencional da água) e elevada persistência ambiental.<sup>8</sup> A parede dos oocistos confere consideráveis condições de resistência à agressões nos ambientes aquáticos por longos períodos, sendo que, sob condições controladas, foi comprovado que os oocistos podem permanecer infectivos por mais de 8 meses.<sup>9</sup> Os oocistos são altamente infectantes e circulam no ambiente pela excreção. As pessoas com infecção aguda podem eliminar em torno de  $10^5$  a  $10^7$  oocistos por grama de fezes.<sup>10</sup> Em suspensão na água, os oocistos comportam-se como partículas coloidais. Oocistos de *Cryptosporidium* são menores 4-6 µm, menos densos  $1.035 \text{ kg.m}^{-3}$  que cistos de *Giardia* 7-15 µm  $1.045,4 \text{ kg.m}^{-3}$ . Menores velocidades de sedimentação 0,7 a  $1,4 \text{ µm.s}^{-1}$  cistos de *Giardia* 0,3 a  $0,4 \text{ µm.s}^{-1}$  para oocistos de *Cryptosporidium spp.*<sup>11</sup> Neste sentido, no processo de tratamento da água, a etapa de filtração, possui relação direta com a remoção de oocistos que se comportam como partículas.<sup>9,10</sup> Surtos de criptosporidiose associados ao consumo de água tem sido relatados em diversos países. A importância das etapas de remoção de turbidez é reforçada ao se constatar no registro da maioria desses eventos que os sistemas de tratamento de água apresentavam conformidades nos padrões bacteriológicos.<sup>10</sup> Também é importante que se tenha um cuidado operacional, pois elevação das taxas de filtração pode determinar situações de transpasses de partículas de tamanhos próximos aos oocistos de *Cryptosporidium spp.*, bem como momentos imediatamente anteriores à lavagem dos filtros.<sup>12</sup> O padrão nacional de potabilidade prevê a medida para garantia da remoção de *Cryptosporidium spp.* apenas como uma recomendação. Espera-se que na revisão para o novo padrão nacional de potabilidade esta ação possa ser incluída como uma medida obrigatória. O padrão prevê ainda apenas a análise do gênero do *Cryptosporidium*, entretanto, a identificação da espécie pode ajudar a identificar a fonte de contaminação. Em menos de duas décadas o número de espécies conhecidas do gênero *Cryptosporidium* passou de 10 para 34, sendo que 20 já foram detectadas em humanos. As espécies *C. parvum* e *C. hominis* são as responsáveis pela maioria dos casos de infecção.<sup>13,14</sup>

Os dados da população dos municípios e da população abastecida foram retirados do SISAGUA a partir dos cadastros consolidados do ano de 2018. A variabilidade populacional dos municípios por nascimentos, mortes ou mudança de residência ao longo de 2012-2018 não foi considerada no presente estudo. O SAA de Esteio possui uma população abastecida superior à população do município em função de o SAA abastecer 132.776 pessoas de Sapucaia do Sul e 541 pessoas de Canoas. Alguns SAA's são compostos por mais de uma estação de tratamento de água e cadastrados como um sistema integrado; é o caso de Erechim, Passo Fundo e Santo Ângelo, com duas, três e duas ETAs, respectivamente. Nestes três municípios a detecção foi em apenas um dos pontos de captação, e dependendo da distribuição da água, pode haver regiões da cidade com maior ou menor risco, considerando a forma da distribuição, havendo a redução do risco pela mistura da água das outras ETAs que não tiveram detecção de protozoários pelo efeito da diluição. O município de Porto Alegre possui 6 ETA's em operação, mas o cadastro diferencia a população que é abastecida pela respectiva ETA. Destaca-se que o ponto de captação que abastece a ETA Moinhos de Vento que teve a detecção de *Giardia* e *Cryptosporidium spp.* em Porto Alegre é o mesmo ponto de captação da ETA São João, que abastece 474.826 pessoas, com uma diferença de poucos metros de profundidade e do fluxo da água que chega do Rio Gravataí e do Rio dos Sinos desta parte da composição do lago Guaíba. Na análise da água bruta da ETA São João, a média geométrica de *E. coli* não atingiu resultados superiores a 1.000 células/100 mL para enquadrar na exigência do monitoramento de protozoários. Destaca-se ainda o município de Viamão, que possui abastecimento da maior parte da população oriundo ETA de Alvorada, e as 55.084 pessoas expostas a protozoários são da ETA presente no território do município.

## CONCLUSÕES

A giardíase e a criptosporidiose são doenças que, entre outras, podem ter como via de transmissão a água para consumo humano. Para prevenir a contaminação que acarretam estas doenças é necessário que os padrões de potabilidade da água previstos pela legislação sejam respeitados. Considerando que a turbidez da água pós-filtração se encontra fora do padrão nos períodos de detecção na água bruta dos protozoários estudados neste trabalho, existe risco de contaminação por protozoários na água tratada.

Esta contaminação da água por agentes infecciosos se deve principalmente pela poluição dos mananciais. A causa da contaminação pode ser o esgoto não tratado ou tratado de forma ineficiente, ou contaminação por dejetos das criações agropecuárias. Para prevenir a persistência dos protozoários na água bruta, ou reduzi-los, é necessário rever o tratamento de esgoto dos municípios, aumentando a quantidade de esgoto tratado e a eficiência do tratamento, além de garantir uma boa filtração na Estação de Tratamento de Água, com adequado controle do tempo de carreira dos filtros, considerando os resultados das análises de turbidez da água pós-filtração. É importante equilibrar o processo, para que não ocorra aumento brusco da pressão do sistema. Também se sugere que não se utilize recirculação de água de lavagem de filtros, a fim de minimizar os riscos de contaminação ou que se faça algum tratamento caso seja utilizada.

O VIGIAGUA deve estar atento aos resultados dos testes de *Escherichia coli* na água bruta, e acompanhar as análises complementares de *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. para evitar a contaminação humana com protozoários. No caso de confirmação de contaminação, os responsáveis pelo abastecimento de água tomar providências com relação às ETAs, requerendo maior atenção no processo de filtração. A vigilância epidemiológica deve garantir notificações que permitam a identificação de surto por meio das doenças diarreicas agudas. A atenção básica deve garantir os exames laboratoriais de baixa complexidade, e trabalhar na prevenção da contaminação na Unidade de Saúde, ter estratégias de visita domiciliar com informações sobre uso da água e limpeza de caixas d'água. Se toda a rede estiver funcionando, vai ser possível identificar a existência de surtos e viabilizar o estabelecimento denexo causal. Caso alguma etapa falhe, pode ser que surtos venham ocorrendo sem serem registrados, investigados e descritos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KARANIS, P., KOURENTI, C., SMITH, H. *Waterborne transmission of protozoan parasites: a worldwide review of outbreaks and lessons learnt. Water Health*, v. 5, p.1 - 38. 2007.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. *Anexo XX, Portaria de Consolidação Nº 5, 2017. Dispõe sobre o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Brasília, 2017.
3. FRANCO, R. M. B.; CORDEIRO, N. S. *Giardiose e criptosporidiose em creches no município de Campinas, SP*. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 29(6): 585-591 nov-dez, 1996.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. *Inspecção Sanitária em Abastecimento de Água - Série A. Normas e Manuais Técnicos*. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2007.
5. DOWBOR L., T. A. (org.). *Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade*. São Paulo: Ed. SENAC; 2005.
6. BRASIL. Ministério da Saúde. Sociedade Brasileira de Infectologia. 2018. Disponível em <https://www.infectologia.org.br/pg/976/Giardiose>
7. FREITAS, A. G.; BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; PÁDUA, V. L.; PIMENTA, J. F. P.; ANDRADE, R. C. *Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários*. 2010. Eng. Sanit. Ambient., v. 15 n.1, p. 37-46.
8. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for Drinking Water Quality: incorporating first addendum*. Vol. 1, Recommendations. – 3rd ed. 2006.
9. Jenkins, M.; Trou, J.M; Higgins,J.; Dorsch,M. Veal,D. R. F.. *Comparison of tests for viable and infectious Cryptosporidium parvum oocysts*. Parasitology Research, 89, 1–5, 2003.
10. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for Drinking Water Quality. Cryptosporidium*. EHC Cryptosporidium draft 2. 02 January 2006.
11. Medema, G. J., Schets, F. M., Teunis, P. F. M., & Havelaar, A. H. *Sedimentation of Free and Attached Cryptosporidium Oocysts and Giardia Cysts in Water*, 64(11), 4460–4466, 1998.



12. CERQUEIRA, D. A. *Remoção de oocistos de cryptosporidium parvum e de indicadores no tratamento de água por ciclo completo, filtração direta descendente e dupla filtração, em escala piloto*. Tese. UFMG. 2008.
13. Fayer, R., Morgan, U., & Upton, S. J. *Epidemiology of Cryptosporidium : transmission , detection and identification*. International Journal for Parasitology, 30, 1305–1322, 2000.
14. Zahedi, A., Paparini, A., Jian, F., Robertson, I., & Ryan, U. *Parasites and Wildlife Public health significance of zoonotic Cryptosporidium species in wildlife: Critical insights into better drinking water management*. International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife, 5(1), 2016.