



Avaliação Parasitológica da Água Utilizada para Consumo em Escolas Públicas de Coari, Amazonas, Brasil

Parasitological Evaluation of Drinking Water in Public Schools in Coari, Amazonas, Brazil

Pedro José Leite de Almeida Mendonça¹, pedromendonca@alu.ufc.br
Bruno Pinho Mineiro Gonçalves², brunopinho54@gmail.com
José Dobles Dias dos Reis Júnior², dobles.jr@hotmail.com.br
Carlos Ramon do Nascimento Brito³, crnbrito@yahoo.com.br

Resumo:

Introdução: A água potável é essencial para a vida humana e a sua qualidade é uma grande preocupação pública, tanto para os consumidores quanto para os fornecedores e autoridades públicas, visto que, uma vez contaminada, se torna um meio de veiculação de microrganismos patogênicos, colocando em risco a saúde dos indivíduos que a utilizam. O objetivo deste estudo foi analisar a qualidade parasitológica da água utilizada para consumo humano em escolas públicas da cidade de Coari, AM. **Métodos:** Um total de 180 amostras de água provenientes de 10 escolas públicas municipais foi analisado, sendo 90 amostras provenientes diretamente da caixa d'água e 90 dos bebedouros. As amostras foram coletadas mensalmente durante o período de agosto/2018 a julho/2019, excetuando-se os meses de janeiro e fevereiro. Para análise, foram utilizados os métodos de sedimentação espontânea e centrífugo-flutuação em sulfato de zinco a 33%, com algumas adaptações para análise de água. **Resultados:** Dentre as 180 amostras, somente duas (coletadas da caixa d'água) apresentaram formas parasitárias, correspondendo a 1,1% do total. Os parasitos intestinais encontrados foram cistos dos protozoários *Giardia* sp. e *Entamoeba coli*. **Conclusão:** A prevalência de parasitos intestinais em amostras de água utilizadas para consumo humano em escolas públicas de Coari apresentou um baixo índice, e os protozoários foram identificados no período de cheia. Novas pesquisas envolvendo a qualidade de água de consumo do ponto de vista parasitológico devem ser realizadas, como forma de conhecer a prevalência dos parasitos e alertar para esse importante meio de contaminação.

Palavras-chave: Parasitos. Análise parasitológica. Veiculação hídrica.

Abstract:

Introduction: Drinking water is essential for human life and its quality is a major public concern, both for consumers and suppliers and public authorities, because once contaminated it becomes a source for spreading pathogenic microorganisms, putting the health of the individuals who use it at risk. The aim of this study was to analyze the parasitological quality of the water used for human consumption in public schools in Coari, AM. **Methods:** A total of 180 water samples from 10 municipal public schools were analyzed, 90 samples collected directly from the water tank and 90 from drinking fountains. The samples were collected monthly from August 2018 to July 2019, except for January and February. For analysis, spontaneous sedimentation and centrifugal-flotation in 33% zinc sulfate methods were used, with some adaptations for water analysis. **Results:** Among the 180 samples, only two (collected from the water tank) showed parasitic forms, corresponding to 1.1% of the total. The intestinal parasites found were cysts of the protozoa *Giardia* sp. and *Entamoeba coli*. **Conclusion:** There was a low prevalence of intestinal parasites in water samples used for human consumption in public schools in Coari, and the protozoa found were identified during the flood. New researches involving the quality of drinking water from a parasitological point of view should be carried out, to know the prevalence of parasites and alert to this important contamination source.

Keywords: Parasites. Parasitological analysis. Waterborne Diseases.

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC) – Ceará/Brasil

² Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB/UFAM) – Amazonas/Brasil

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) – Rio Grande do Norte/Brasil

Citação ABNT: MENDONÇA, P. J. L. A.; GONÇALVES, B. P. M.; REIS Jr, J. D. D.; BRITO, C. R. N. Avaliação Parasitológica da Água Utilizada para Consumo em Escolas Públicas de Coari, Amazonas, Brasil. **Rev. Ens. Saúd. Biot. Am.**, v. 3; n.1, p. 46-54, 2021.

1 INTRODUÇÃO

O acesso à água potável é essencial para a vida, sendo um direito humano básico e um componente de uma política eficaz de proteção à saúde (WHO, 2017). Além da importância fisiológica, a água detém grande valor econômico e sanitário, tornando-se suscetível à baixa qualidade, seja por ações naturais ou antrópicas (SOUZA *et al.*, 2014). A manutenção de um tratamento adequado da água de consumo é essencial, e uma vez realizado de maneira ineficiente, pode levar a uma contaminação, afetando a população e causando sérios problemas de saúde, aumentando assim a carga no sistema público de saúde e os gastos de recursos financeiros (WHO, 2017). Dessa forma, as doenças transmitidas pela água são uma grande ameaça à saúde pública em todo o mundo (ZAHEDI *et al.*, 2021), e a qualidade da água de consumo é uma preocupação não apenas para a sociedade enquanto consumidora, mas também para os fornecedores e autoridades públicas, principais partes interessadas na formulação de estratégias de monitoramento e controle adequadas para diminuir a contaminação de sistemas públicos de distribuição de água (RICHARD *et al.*, 2016).

Em 2017, 71% da população mundial (5,3 bilhões de pessoas) utilizou um serviço de água potável com segurança e livre de contaminação, no entanto 785 milhões de pessoas não tiveram um serviço básico de água potável e pelo menos dois bilhões de pessoas consumiram água contaminada com fezes. A água contaminada pode transmitir doenças como diarreia, cólera, disenteria, febre tifoide e poliomielite, causando aproximadamente 485.000 mortes por causas diarreicas todos os anos. Na maioria dos casos, a diarreia é amplamente prevenível, e as mortes de 297.000 crianças menores de cinco anos poderiam ser evitadas a cada ano, se fatores de risco como o consumo de água contaminada, saneamento básico e higiene

das mãos fossem abordados adequadamente (WHO, 2019).

Os problemas de saneamento básico e o acesso à água potável são típicos dos países em desenvolvimento. Na maioria das vezes, os métodos ideais de tratamento de água incluem vários processos, sendo considerados desvantajosos do ponto de vista econômico. Nesse caso, o cloro é o desinfetante mais comumente usado para tratamento de água potável na maioria desses países, porém apresenta desvantagens, como a ineficácia contra alguns protozoários (OMAROVA *et al.*, 2018). A falha na etapa de filtração ou a concentração inadequada de cloro abaixo do nível mínimo também podem contribuir para a detecção de parasitos na água (RICHARD *et al.*, 2016). Embora os dados da literatura indiquem um aumento no número de surtos de doenças parasitárias relacionadas ao consumo de água, a verdadeira magnitude do impacto dessas doenças ainda é negligenciada (EFSTRATIOU; ONGERTH; KARANIS, 2017). Os países da América Latina não têm uma metodologia coerente para a detecção de parasitos em amostras de água, embora toda a região seja altamente vulnerável a eventos climáticos extremos relacionados a muitas infecções transmitidas pela água. Dessa forma, seria importante coordenar todos os sistemas de vigilância para detecção de parasitos de veiculação hídrica com o objetivo de estabelecer ferramentas de diagnósticos adequados às realidades de cada país (ROSADO-GARCÍA *et al.*, 2017).

As parasitoses intestinais afetam mais da metade da população mundial, e no Brasil são consideradas uma das maiores endemias do país, por apresentarem alta prevalência e ampla distribuição geográfica (ALVES *et al.*, 2003). No período de 1979 a 2016, o Brasil liderou os relatos de surtos envolvendo parasitos protozoários transmitidos pela água na América do Sul, com 30,3% dos casos (ROSADO-GARCÍA *et al.*, 2017). As infecções parasitárias são prevalentes em várias regiões do Brasil, sendo encontradas em zonas rurais e

urbanas do país. Alguns dos fatores responsáveis pela disseminação dessas infecções são o saneamento básico precário, medidas de higiene insuficientes, desnutrição e moradias insalubres, problemas esses acarretados pelo baixo nível socioeconômico da população. Sendo assim, é notório que as enteroparasitoses representam um grave problema de saúde pública, uma vez que essa temática transcorre tanto pela educação sanitária quanto por políticas públicas escassas ou ineficazes (MELO; SAMPAIO, 2017).

O processo de urbanização pode ser um dos responsáveis pelos problemas relacionados à qualidade da água, pela falta de tratamento dos efluentes, inundação de moradias ribeirinhas ou aumento da carga de resíduos sólidos sobre os rios próximos às áreas urbanas (TUCCI, 2008). Na Amazônia Brasileira, a contaminação da água se torna um dos principais veículos de transmissão das parasitoses intestinais (BOIA *et al.*, 1999). Essa região apresenta o maior déficit nacional no abastecimento de água, com 54,7% dos lares sem acesso à rede geral e somente 10,5% dos municípios possuindo formas alternativas de abastecimento (IBGE, 2010).

Apesar da importância da qualidade da água para a saúde humana, existe uma escassez de estudos relacionados à avaliação parasitológica da água de consumo na região Amazônica, especialmente em áreas mais remotas. Assim, este estudo objetivou avaliar a ocorrência de parasitos intestinais em águas utilizadas para consumo humano em escolas públicas da cidade de Coari, AM, buscando observar a qualidade da água do ponto de vista parasitológico.

2 MÉTODOS

A pesquisa abrangeu escolas da rede municipal de ensino da cidade de Coari, interior do estado do Amazonas, no período de agosto/2018 a junho/2019, sendo excluídos os meses de janeiro e fevereiro/2019 devido ao recesso escolar.

Do total de 15 escolas, dez foram selecionadas aleatoriamente por sorteio. Os diretores de cada escola foram contatados, autorizando a coleta de água para a realização do estudo. Um volume de 500 mL de água foi coletado em sacos plásticos de primeiro uso a cada 30 dias, sendo uma amostra proveniente diretamente da caixa d'água e outra proveniente dos bebedouros, totalizando duas amostras mensais e 18 amostras coletadas por escola ao final do estudo. O objetivo da coleta nesses dois pontos foi observar se havia contaminação por parasitos na caixa d'água e se os filtros utilizados nos bebedouros estavam sendo eficientes em remover essa contaminação. As amostras coletadas foram identificadas por local, fonte e mês de coleta, sendo acondicionadas em recipiente refrigerado (caixa térmica) e em seguida transportadas para o Laboratório de Parasitologia do Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB/UFAM).

No laboratório, as amostras foram conservadas em geladeira até o momento da realização dos métodos parasitológicos, que iniciavam no máximo uma hora após a coleta. A análise das amostras foi realizada por meio dos métodos de sedimentação espontânea (HOFFMAN; PONS; JANER, 1934) e centrífugo-flutuação em sulfato de zinco a 33% (FAUST *et al.*, 1938), técnicas consolidadas para pesquisa de parasitos intestinais em material fecal e que foram adaptadas para análise de água. Previamente à realização dos métodos, um controle positivo foi realizado utilizando sedimento de material fecal conhecidamente positivo para contaminar amostras de água. Depois dessa etapa, os métodos parasitológicos foram então executados, com o intuito de verificar a recuperação dos ovos e larvas de helmintos e cistos de protozoários após as adaptações, como descritas abaixo.

Para a realização do método de sedimentação espontânea, foram utilizados 200 mL de água homogeneizada para cada local de coleta, caixa d'água e bebedouro,

com tempo de sedimentação de no mínimo duas e no máximo de 24h. Após sedimentação, o líquido sobrenadante foi descartado cuidadosamente e o sedimento foi homogeneizado. Com o auxílio de uma pipeta, uma pequena amostra de sedimento foi retirada do vértice do cálice e colocada sobre uma lâmina de microscopia, corada com lugol e coberta com uma lamínula. Uma vez preparada a lâmina, foi realizada a leitura de cada amostra em triplicata, por microscopia óptica, com aumento de 100 e 400 vezes.

A técnica de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco foi realizada a partir da coleta de 10 mL do sedimento homogeneizado obtido pela técnica de sedimentação espontânea. O intuito desse procedimento foi de concentrar inicialmente por sedimentação os parasitos existentes na amostra, aumentando a probabilidade de encontrar essas estruturas na técnica de Faust e colaboradores (1938). Assim, após centrifugação dos 10 mL do sedimento em tubo cônico por um minuto a 2.500 rpm, o sobrenadante foi descartado e uma solução de sulfato de zinco a 33% (densidade de 1,18 g/mL) foi acrescentada. Em seguida, foi realizada uma centrifugação dessa amostra por um minuto a 2.500 rpm e uma alça de platina previamente esterilizada por calor foi utilizada para recolher amostras da película superficial, onde estão presentes os cistos de protozoários e ovos leves de helmintos presentes nas amostras, por apresentarem uma menor densidade que a solução de sulfato de zinco. Em seguida, essas amostras foram colocadas em uma lâmina de microscopia, coradas com lugol e depois cobertas com lamínula. A leitura de cada amostra foi realizada em triplicata imediatamente após seu preparo, com aumento de 100 e 400 vezes.

Os resultados obtidos foram analisados pelo programa GraphPad Prism[®] versão 5.0, sendo realizada análise descritiva e comparação de proporções.

3 RESULTADOS

Do total de 180 amostras de água de consumo coletadas em dez escolas municipais de Coari/AM, 50% (90/180) foram coletadas diretamente da caixa d'água e 50% (90/180) dos bebedouros. Os resultados demonstraram que a prevalência de parasitos intestinais em águas de consumo foi de 1,1% (2/180) durante o período de agosto/2018 a junho/2019. Durante o segundo semestre de 2018 (agosto – dezembro) não foram detectados parasitos nas amostras analisadas (0/100). No entanto, quando se observa o primeiro semestre de 2019 (março – junho), a positividade parasitológica encontrada foi de 2,5% (2/80), sendo abril e maio/2019 os únicos meses que apresentaram positividade, com prevalência de 5% (1/20) cada (Tabela 1).

Quanto ao local de detecção dos parasitos intestinais, todas as amostras de água positivas foram coletadas diretamente da caixa d'água, o que representa 2,2% de positividade (2/90), enquanto as amostras provenientes dos bebedouros não apresentaram contaminação (0/90). No quadrimestre de março a junho de 2019, a positividade parasitológica encontrada nas amostras provenientes das caixas d'água foi de 5% (2/40), sendo abril e maio/2019 os meses que apresentaram uma elevada positividade, com 10% cada (1/10), sendo encontrados os protozoários *Giardia sp.* e *Entamoeba coli* em duas amostras diferentes de água (Tabela 2).

4 DISCUSSÃO

As infecções veiculadas pela água, especialmente as causadas pelos protozoários intestinais, são consideradas importantes problemas de saúde pública no mundo. A contaminação da água de consumo por parasitos e outros microrganismos deve ser evitada, uma vez que compromete diretamente sua qualidade, gerando custos elevados com o tratamento e expondo a população aos riscos à saúde causados pelas doenças parasitárias.

Tabela 1 – Positividade para parasitos intestinais em amostras de água de consumo coletadas em escolas públicas de Coari-AM, no período de agosto/2018 a junho/2019.

Período de análise (Mês/ano)	Amostras do bebedouro		Amostras da caixa d'água		Total de amostras analisadas	Positividade
	Positivas	Negativas	Positivas	Negativas		
Ago/18	–	10	–	10	20	0%
Set/18	–	10	–	10	20	0%
Out/18	–	10	–	10	20	0%
Nov/18	–	10	–	10	20	0%
Dez/18	–	10	–	10	20	0%
Mar/19	–	10	–	10	20	0%
Abr/19	–	10	1	9	20	5%
Mai/19	–	10	1	9	20	5%
Jun/19	–	10	–	10	20	0%
Total de amostras analisadas	00	90	2	88	180	1,1%

Fonte: Próprios autores (2021).

Tabela 2 - Positividade para parasitos intestinais em amostras de água de consumo coletadas da caixa d'água em escolas públicas de Coari-AM, no período de março a junho/2019

MÊS ANALISADO	TOTAL DE AMOSTRAS	AMOSTRAS POSITIVAS (%)
MAR/19	10	0 (0%)
ABR/19	10	1 (10%)
MAI/19	10	1 (10%)
JUN/19	10	0 (0%)
QUADRIMESTRE (MAR/19 – JUN/19)	40	2 (5%)

Fonte: Próprios autores (2021).

O tratamento adequado da água é necessário para garantir o acesso à água potável, evitando que parasitos eliminados pelas fezes não entrem em fontes de abastecimento. Consequentemente, sistemas de monitoramento de água para parasitos são essenciais nos países em desenvolvimento. Este monitoramento será utilizado com o objetivo de avaliar os riscos, determinar o curso de tratamento necessário, avaliar o risco para a população, a confiabilidade e eficácia de um sistema de

tratamento de água em grande escala, bem como para auxiliar na investigação de epidemias e surtos relacionados à água (OMAROVA *et al.*, 2018).

A contaminação da água de consumo por parasitos intestinais em escolas municipais de Coari/AM foi baixa, sendo encontrados apenas dois protozoários nas 180 amostras analisadas. Testes para protozoários não são realizados com frequência e não existem em pequenas instalações de tratamento. Na prática, os

desafios na pesquisa de água potável para cistos e oocistos de protozoários entéricos patogênicos envolvem a utilização de quantidades significativas de água para as análises, a baixa probabilidade de identificação de cistos e oocistos e o custo dos métodos mais sensíveis. Por isso, os índices microbiológicos da qualidade da água nas Normas Sanitárias geralmente incluem apenas bactérias indicadoras, especialmente em regiões em desenvolvimento (OMAROVA *et al.*, 2018).

Outra observação desse estudo foi que apesar de baixa, houve a tendência de uma positividade mais elevada nos períodos de cheia. De acordo com a classificação de DUBREUIL *et al.* (2018), o clima no Amazonas é equatorial ou de floresta tropical, sendo quente e sem uma estação seca (menos de 60mm de chuva em um mês). Dados coletados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2020) mostram que, durante o período da pesquisa, os maiores índices de pluviosidade foram encontrados nos meses de abril e maio de 2019, coincidindo com os meses em que foram encontradas amostras positivas para parasitos intestinais.

A baixa prevalência encontrada pode ser observada em outros trabalhos realizados em águas de consumo, como em um estudo realizado no município de Nova Serrana/MG, no qual de sete escolas analisadas, apenas uma apresentou resultado positivo, sendo encontrado somente um ovo de *Clonorchis sinensis* (SILVA *et al.*, 2017). Outro aspecto a ser discutido é que o achado de parasitos em águas utilizadas para consumo parece não ser tão frequente dependendo do local de coleta, e muitas vezes os problemas são mais do ponto de vista microbiológico que parasitológico. Silva *et al.* (2016) analisaram a água para consumo e recreação de sete diferentes locais da terra indígena Apucarantina, no Sul do Brasil, sendo três minas de água, duas escolas, uma Unidade Básica de Saúde (UBS) e a represa da Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Ao fim da análise, as amostras

destes locais não apresentaram presença de parasitos como *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.*, bastante comuns em surtos veiculados pela água. No entanto, a água de seis desses lugares foi considerada imprópria para consumo humano do ponto de vista microbiológico. Em outro estudo realizado por Tiyo *et al.* (2015), nenhum parasito foi encontrado em 80 amostras, mesmo utilizando água sem tratamento de poços artesianos e semiartesianos, contudo foram elevados os índices de coliformes fecais nas amostras.

Por outro lado, análises parasitológicas de 100 amostras em caixas d'água e torneiras residenciais realizadas por Carneiro (2009) na cidade de Morrinhos-GO, com técnicas de Ziehl modificada e de Faust, apontaram que 13 amostras apresentaram algum parasito (*Cryptosporidium spp.*, *Giardia lamblia* ou *Entamoeba coli*), sendo três deles encontrados nas caixas d'água e dez em amostras colhidas diretamente da torneira. Além disso, apenas três dos 50 donos das casas entrevistadas relataram realizar a limpeza anual das caixas. Dessa forma, a positividade pode estar ligada à falta de limpeza ou limpeza inadequada do local de armazenamento. No presente estudo, as amostras são provenientes de escolas públicas municipais, que apresentavam uma periodicidade semestral na limpeza das caixas d'água, segundo os diretores, podendo ser esse um dos fatores para a baixa prevalência de parasitos nas amostras.

Apesar do tratamento de água utilizado no município de Coari/AM ser do tipo convencional, sem nenhum tratamento específico para eliminação de formas parasitárias, a maioria das amostras obtidas no estudo não revelou a presença de parasitos. Deste modo, duas hipóteses podem ser levantadas: a primeira seria a de que os processos de tratamento da água utilizados no município são eficazes na eliminação da maior parte das formas parasitárias contaminantes; a segunda, estaria relacionada à fragilidade das

técnicas de análises utilizadas durante o presente estudo, uma vez que tanto a técnica de sedimentação espontânea quanto a de centrífugo-flutuação em sulfato de zinco, são originalmente usadas para avaliação de contaminação parasitária em amostras fecais. Apesar da utilização do controle positivo evidenciar que foi possível recuperar ovos de helmintos e cistos de protozoários, as técnicas foram modificadas e utilizadas para análise de água, o que pode ter reduzido a sensibilidade dos métodos. Além disso, outra limitação deste estudo se refere à não utilização de técnicas mais modernas e sensíveis para o achado de parasitos, como a imunofluorescência.

Razzolini e colaboradores (2010), utilizando a técnica de imunofluorescência magnética, encontraram amostras positivas de *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.*, mesmo em água tratadas, já liberadas para consumo humano. Logo, apesar da vigilância da qualidade parasitológica da água utilizada para consumo ser um importante meio para o controle das infecções parasitárias, deve-se notar que as metodologias de amostragem e detecção variam amplamente entre os estudos, desde estudos de microscopia básicos para métodos moleculares, ficando evidente que nem todos os dados são igualmente comparáveis.

Apesar dos benefícios evidentes da epidemiologia baseada em análise de águas, muitos desafios permanecem. As concentrações de patógenos podem variar sazonalmente e diariamente, dependendo de uma ampla variedade de fatores, incluindo a prevalência da doença, idade e estado de saúde nas comunidades envolvidas (ZAHEDI *et al.*, 2021). Os impactos de todos esses fatores precisam ser melhores compreendidos e a avaliação epidemiológica contínua é fundamental para fornecer informações na área de saúde sobre os patógenos prevalentes que circulam nesses ambientes, adicionando conhecimento sobre a eficácia do

tratamento e das estratégias de intervenção (POTGIETER *et al.*, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a água ser um veículo bem estabelecido de disseminação de parasitos, são poucos os estudos mostrando a contaminação parasitária em água de consumo na região amazônica, especialmente em áreas remotas. Os resultados deste estudo evidenciaram uma baixa prevalência de parasitos intestinais em amostras de água utilizadas para consumo humano em escolas públicas de Coari, AM. A frequência semestral de limpeza pode ser um fator que tenha contribuído para essa baixa prevalência, assim como a utilização de técnicas de análise de baixo custo, porém menos sensíveis, neste estudo.

Novas pesquisas envolvendo a qualidade de água de consumo do ponto de vista parasitológico devem ser realizadas, como forma de alertar os gestores das escolas para esse importante meio de contaminação, com o intuito de buscar a prevenção das infecções parasitárias e das complicações decorrentes destas infecções, promovendo assim uma melhor qualidade de vida aos escolares.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. R.; MACEDO, H. W.; RAMOS, A. N.; FERREIRA, L. F.; GONÇALVES, M. L. C.; ARAÚJO, A. Intestinal parasite infections in a semiarid area of Northeast Brazil: preliminary findings differ from expected prevalence rates. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 667–70, 2003.
- BOIA, M. N.; MOTTA, L. P. da.; SALAZAR, M. D.; MUTIS, M.P.; COUTINHO, R. B.; COURA, J. R. Cross-sectional study of intestinal parasites and Chagas disease in the Municipality of Novo Airão, State of Amazonas, Brazil. **Caderno de Saúde**

Pública, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 497–504, 1999.

CARNEIRO, L. C. Estudo Parasitológico em caixas d'água e torneiras residenciais na cidade de Morrinhos-Go. **Vita et Sanitas**, Góias, vol. 3, n. 1, p. 110-21, 2009.

DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; NETO, J. L. S. Os tipos de climas anuais no Brasil : uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, v. 35, n. 37, p. 0-22, 2018.

EFSTRATIOU, A; ONGERTH, J; KARANIS, P. Waterborne transmission of protozoan parasites: Review of worldwide outbreaks a An update 2011-2016. **Water Research**, Amsterdã, v. 114, p. 14-22, 2017.

FAUST, E. C.; TOBIE, J.; THOMEN, L. F.; SAWITZ, W.; D'ANTONI, J. S.; PERES, C.; WALKER, H.; ODOM, V.; MILLER, M. J. A Critical Study of Clinical Laboratory Technics for the Diagnosis of Protozoan Cysts and Helminth Eggs in Feces. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. s1-18, n. 2, p. 169-83, 1938.

HOFFMAN, W.; PONS, J.; JANER, J. The sedimentation-concentration method in Schistosomiasis mansoni. **The Puerto Rico Journal of Public Health Tropical Medicine**, Bethesda, v. 9, p. 283-91, 1934.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 3 de agosto de 2020.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília: INMET, 2020. Página inicial. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 3 de agosto de 2020.

MELO, F.T.A.; SAMPAIO, M.G.V. Anemia ferropriva associada a infecções parasitárias. **Anais da 2ª Mostra de Biomedicina da Unicatólica**, 2017.

OMAROVA, A.; TUSSUPOVA, K.; BERNDTSSON, R.; KALISHEV, M.; SHARAPATOVA, K. Protozoan parasites in drinking water: A system approach for improved water, sanitation and hygiene in developing countries. **International journal of environmental research and public health**, v. 15, n. 3, p. 495, 2018.

POTGIETER, N.; KARAMBWE, S.; MUDAU, L. S.; BARNARD, T.; TRAORE, A. Human enteric pathogens in eight Rivers used as rural household drinking water sources in the northern region of South Africa. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 6, p. 2079, 2020.

RAZZOLINI, M. T. P.; SANTOS, T. F. D. S.; BASTOS, V. K. Detection of Giardia and Cryptosporidium cysts/oocysts in watersheds and drinking water sources in Brazil urban areas. **Journal of Water and Health**, London, v. 8, n. 2, p. 399-404, 2010.

RICHARD, R. L.; ITHOI, I.; MAJID, M. A. A.; SULAIMAN, W. Y. W.; TAN, T. C.; NISSAPATORN, V.; LIM, Y. A. L. Monitoring of Waterborne Parasites in Two Drinking Water Treatment Plants: A Study in Sarawak, Malaysia. **International Journal Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 13, n. 7, p. 641, 2016.

ROSADO-GARCÍA, F. M.; GUERRERO-FLÓREZ, M.; KARANIS, G.; HINOJOSA, M. D. C.; KARANIS, P. Water-borne protozoa parasites: The Latin American perspective. **International Journal Hygiene Environmental Health**, Amsterdã, v. 220, n. 5, p. 783-98 2017.

- SILVA, E. A. F.; SILVA, L. A.; OLIVEIRA, N. G.; AZEVEDO, T. F. de.; MANHANI, M. N. Análise parasitológica da água de abastecimento do município de Nova Serrana - MG. **Conexão Ciência**, v. 12, n. 2, p. 31-6, 2017.
- SILVA, J. B. DA.; PIVA, C.; FALAVIGNA-GUILHERME A. L.; ROSSONI, D. F.; ORNELAS, M. J. T. de. Spatial distribution and enteroparasite contamination in peridomiciliar soil and water in the Apucarantina Indigenous Land, southern Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 4, p. 1-11, 2016.
- SOUZA, J. R. de; MORAES, M. E. B. de; SONODA, S. L; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.
- TIYO, R.; SOUZA, C. Z. de.; NISHI, L.; BRUSTOLIN, C. F.; RATTI, B. A.; GUILHERME, A. L. F. Água de diferentes fontes utilizadas na irrigação de hortaliças comercializadas: Pesquisa de *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp., e coliformes, Paraná, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 57, n. 4, p. 333-6, 2015.
- TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.
- WHO – World Health Organization. Drinking-water. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>>. Acesso em: 3 de agosto de 2020.
- WHO – World Health Organization. **Guidelines for Drinking-water Quality: First addendum to the Fourth Edition.** Geneva: World Health Organization, 2017.
- 137 p. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>>. Acesso em: 03 de agosto de 2020.
- ZAHEDI A.; MONIS P.; DEERE D.; RYAN U. Wastewater-based epidemiology—surveillance and early detection of waterborne pathogens with a focus on SARS-CoV-2, *Cryptosporidium* and *Giardia*. **Parasitology research**, p. 1-22, 2021.