

Qualidade da água disponibilizada para consumo em escolas públicas no Brasil: revisão integrativa

Quality of water available for consumption in public schools in Brazil: integrative review

Calidad del agua disponible para el consumo en las escuelas públicas de Brasil: revisión integrativa

Recebido: 23/11/2022 | Revisado: 14/12/2022 | Aceitado: 16/12/2022 | Publicado: 21/12/2022

Maria Júlia Leal Amorim

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1124-8231>

Centro Universitário Unifacid Wyden, Brasil

E-mail: lealmaju95@gmail.com

Jandson Vieira Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3448-670X>

Centro Universitário Unifacid Wyden, Brasil

E-mail: jandsonvc@gmail.com

Resumo

Introdução: A avaliação da qualidade microbiológica da água a partir de indicadores é importante devido à impossibilidade de identificação de todos os micro-organismos presentes. Com base nisso o objetivo do presente trabalho é evidenciar as principais condições da água para abastecimento público no Brasil. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, tendo como premissa uma pesquisa qualitativa e descritiva dos dados. Foi realizado uma busca nas bases de dados LILACS e portal de periódicos da CAPES com os descritores qualidade (quality), água (water) e escolas públicas (public schools). Após utilização de critérios de inclusão/exclusão a amostra final da revisão integrativa foi composta de 8 artigos científicos. **Resultados:** A água contaminada é capaz de veicular agente infeccioso ou substâncias capazes de agredir a saúde humana, segundo a Organização Mundial de Saúde cerca de 80% das doenças que ocorrem em países em desenvolvimento são veiculadas pela água contaminada e estima-se que no mundo mais de dois milhões de pessoas por ano morrem por doenças transmitidas pela água. **Conclusão:** O monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano da população torna-se imprescindível, pois previne o aparecimento de várias doenças no homem, auxilia no diagnóstico das principais formas de contaminação e indica um conjunto de práticas de manejo dos recursos naturais que possibilitem o controle da poluição e um aumento da qualidade de vida aos usuários dessa água.

Palavras-chave: Controle de qualidade da água; Doenças transmitidas pela água; Controle de doenças transmissíveis.

Abstract

Introduction: The evaluation of the microbiological quality of water based on indicators is important due to the impossibility of identifying all microorganisms present. Based on this, the objective of this work is to highlight the main conditions of water for public supply in Brazil. **Methodology:** This is an integrative literature review, based on a qualitative and descriptive data research. A search was carried out in LILACS databases and CAPES journals portal with the descriptors quality (quality), water (water) and public schools (public schools). After using inclusion/exclusion criteria, the final sample of the integrative review was composed of 8 scientific articles. **Results:** Contaminated water is capable of transmitting infectious agents or substances capable of harming human health, according to the World Health Organization, about 80% of the diseases that occur in developing countries are transmitted by contaminated water and it is estimated that in the world more than two million people a year die from waterborne diseases. **Final considerations:** Monitoring the quality of water intended for human consumption by the population becomes essential, as it prevents the appearance of various diseases in humans, helps in the diagnosis of the main forms of contamination and indicates a set of practices for managing natural resources that allow pollution control and an increase in the quality of life for users of this water.

Keywords: Water quality control; Waterborne diseases; Communicable disease control.

Resumen

Introducción: La evaluación de la calidad microbiológica del agua en base a indicadores es importante debido a la imposibilidad de identificar todos los microorganismos presentes. Con base en esto, el objetivo de este trabajo es resaltar las principales condiciones del agua para el abastecimiento público en Brasil. **Metodología:** Se trata de una revisión integrativa de la literatura, basada en una investigación cualitativa y descriptiva de datos. Se realizó una búsqueda en bases de datos LILACS y portal de revistas CAPES con los descriptores calidad (calidad), agua (agua) y escuelas públicas (public schools). Después de utilizar criterios de inclusión/exclusión, la muestra final de la revisión integradora quedó compuesta por 8 artículos científicos. **Resultados:** El agua contaminada es capaz de transmitir

agentes infecciosos o sustancias capaces de dañar la salud humana, según la Organización Mundial de la Salud, cerca del 80% de las enfermedades que se presentan en los países en vías de desarrollo son transmitidas por el agua contaminada y se estima que en el mundo más de dos millones de personas al año mueren a causa de enfermedades transmitidas por el agua. Consideraciones finales: El monitoreo de la calidad del agua destinada al consumo humano por parte de la población se vuelve fundamental, ya que previene la aparición de diversas enfermedades en el ser humano, ayuda en el diagnóstico de las principales formas de contaminación e indica un conjunto de prácticas de manejo de los recursos naturales que permitir el control de la contaminación y el aumento de la calidad de vida de los usuarios de esta agua.

Palabras clave: Control de calidad del agua; Enfermedades de transmisión por agua; Control de enfermedades transmisibles.

1. Introdução

A contaminação da água está associada a diversos fatores dentre os quais se podem citar as más condições higiênico-sanitárias do ambiente, a falta de rotina sanitária, a execução da técnica correta com registro de limpeza e de desinfecção dos reservatórios de água e/ou bebedouros, a ineficiência na manutenção e troca dos filtros de forma. A falta de monitoramento da água cria condições favoráveis para o desenvolvimento e a sobrevivência de micro-organismos patogênicos aos seres humanos. (Ministério da Saúde [MS], 2011).

A avaliação microbiológica da qualidade da água é necessária e se faz a partir de indicadores. Esse monitoramento é importante, porém não é possível a identificação de todos os micro-organismos presentes. A análise é feita se pesquisando um micro-organismo indicador e este deve possuir fácil e rápida detecção, além de ser descarregado em grandes quantidades nos corpos d'água (Ministério da Saúde [MS], 2006).

O mundo tem um percentual de água doce elevado. Grande parte desse percentual se encontra impróprio para o consumo da população humana. O desenvolvimento não sustentável acaba por contribuir para a degradação desse recurso natural. Essa perda da qualidade e suas consequências não traz aspectos negativos somente para os seres humanos, mas para todas as espécies de seres vivos que precisam de água limpa para sobreviver. De acordo com a OMS, a cada ano, mais de cinco milhões de pessoas perdem a vida no mundo por causa de doenças de veiculação hídrica (Ministério da Saúde, [MS], 2017).

É necessário um acompanhamento criterioso para manutenção da higiene e controle microbiológico dos reservatórios de água desses locais, além da adoção de medidas preventivas e corretivas, tais como tratamento da água, limpezas periódicas e conservação dos reservatórios, filtros e bebedouros. Além disso, por meio do monitoramento, percebe-se que essa contaminação é consequência da má alocação e da inadequada construção dos sistemas de captação de água, bem como da falta de manutenção dos sistemas de abastecimento (Moraes et al., 2018).

Frente ao exposto sobre e levando em consideração a importância de se falar da qualidade de água objetivou-se com essa pesquisa evidenciar a qualidade da água disponibilizada para consumo em escolas públicas no Brasil. Para tal utilizou-se uma pesquisa de revisão integrativa da literatura por esta ser uma metodologia que possibilita a busca, a avaliação crítica e a síntese do conhecimento sobre determinado assunto.

Esta pesquisa se faz importante à medida que a síntese do conhecimento pesquisado nesse estudo pode ter relevância para minimização de incidência de doenças e construção de políticas de controle de qualidade da água que possam trazer benefícios para a população brasileira. Apesar de ser um grave problema em nosso país e no mundo, a ciência ainda carece de embasamento teórico acerca da temática.

2. Metodologia

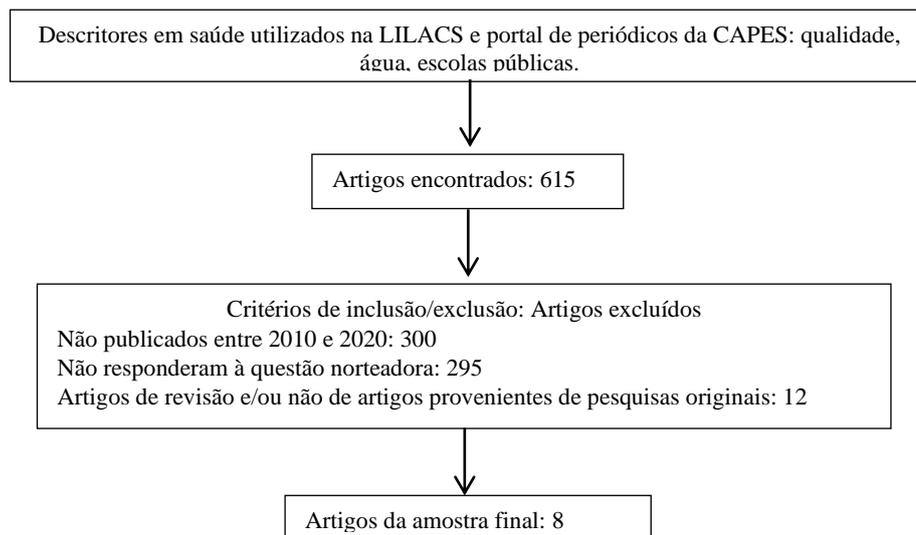
Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita o levantamento de estudos relacionados a um determinado tema cujos resultados gerais são organizados e analisados possibilitando a investigação científica sobre o assunto estudado a partir de uma questão norteadora. Em outras palavras, a revisão integrativa é um método que permite a busca, a

análise crítica e a síntese das evidências científicas disponíveis sobre o tema investigado, proporcionando um conhecimento atualizado sobre o tema abordado, bem como a identificação de lacunas que direcionam novas pesquisas (Mendes, Silveira & Galvão, 2008).

Foi adotada a sequência de seis etapas para a operacionalização da presente revisão integrativa, a saber: 1. Elaboração da questão de partida para o estudo; 2. busca de artigos nas bases de dados; 3. Seleção de amostra de estudos primários com base em critérios de inclusão/exclusão; 4. Avaliação dos estudos primários; 5. Análise e 6. Síntese dos resultados e apresentação da revisão.

A questão de partida foi: qual a qualidade de água distribuídas para consumo em escolas públicas do Brasil? Para a busca dos artigos foi utilizada a base de dados Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saude - LILACS e o portal de periódicos da CAPES. Os termos de busca foram qualidade (quality), água (water) e escolas públicas (public schools), combinados com os operadores booleanos *AND* e *OR*. Inicialmente foram achados 615 artigos (603 no portal de periódicos da CAPES e 12 na LILACS). Após utilização dos critérios de inclusão/exclusão (artigos completos, publicados nos idiomas português e inglês, no período de 2010 à 2020) restaram 08 artigos que compuseram a amostra da pesquisa (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos para revisão integrativa da literatura.



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

O levantamento dos artigos científicos foi feito por meio da utilização de um instrumento adaptado de coleta de dados. Tal instrumento contemplou a identificação do artigo e seus principais resultados. A amostra do estudo foi composta por nove artigos os quais foram lidos na íntegra, sumarizados e ordenados quanto aos dados contidos neles, buscando obtenção de resposta ao problema da pesquisa. A análise dos estudos selecionados foi realizada de forma descritiva e colocada como discussão.

3. Resultados e Discussão

Com a finalidade de facilitar a coleta de informações foi elaborado um quadro (Quadro 1) com os seguintes dados: título do estudo, autor e ano de publicação e os principais achados científicos sobre a qualidade de água distribuídas para consumo em escolas públicas do Brasil (questão norteadora da pesquisa). Os principais resultados mostram que houve predominância de contaminação da água em todas os artigos pesquisados. Somente em dois artigos a água estava dentro dos

padrões da legislação vigente. Os trabalhos enfatizam a presença de coliformes fecais e *Escherichia coli* nas amostras pesquisadas.

Quadro 1 - caracterização dos artigos selecionados com base no título, autores, ano de publicação e principais resultados.

Título	Autores/ano	Resultado
Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP.	Fioravanti, Pereira, Marciano, Sanches, Ferreira & Mazon, 2020	Três escolas estavam de acordo com a legislação. As demais apresentaram presença de microrganismos. 29,0% mostraram contaminação por coliforme fecal, 9,0% de <i>Escherichia coli</i> e 15% de protozoários. Valor elevado para cor aparente (8,0%), turbidez (11,0%), Fe (12,0%), Zn e Pb (5,0%).
Análise da qualidade química e microbiológica da água consumida em escolas públicas municipais da zona norte de Teresina –PI.	Lopes, Silva & Cronemberger, 2012	100% das amostras analisadas não continham contaminação por coliformes. Na análise química, na primeira fase da coleta 20% estavam com o pH baixo do recomendado, e o teor de cloro residual em 60% das amostras se apresentavam fora dos padrões.
A aprendizagem baseada em projetos (abpr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água.	Martins, Oliveira, Moraes & Baffi, 2016	Escola “A” apresentou todos os parâmetros dentro dos padrões estabelecidos. As amostras analisadas para a Escola “B” apresentaram valores fora dos limites para sólidos suspensos em dois dos oito bebedouros estudados. Na Escola “C”, foram encontrados valores fora dos padrões especificados para ferro em um bebedouro e para a cor em outro.
Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA.	Oliveira, Ribeiro, Cronemberger, Carvalho, Lima & Sousa, 2018	As composições químicas estavam dentro dos limites estabelecidos. Exceto para o cloro residual livre em que 90% que estavam fora dos padrões da legislação e na análise microbiológica 30% das amostras apresentaram coliformes totais.
Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede públicas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil.	Santos, Duarte, Silva, Valente & Oliveira, 2019	Análise físico-química teve como resultado a ausência de cloro residual livre na água das ambas as instituições. Parâmetros físicos, em ambas as escolas os valores observados estiveram dentro dos padrões estabelecidos. Em alguns parâmetros químicos (pH, alumínio e sulfeto de hidrogênio) e biológicos (coliformes totais) apresentaram valores elevados para os limites estabelecidos na legislação.
Qualidade bacteriológica de amostras de água em escolas públicas do município de Tangará da serra, mato grosso.	Viana, Souza, Carvalho & Carvalho, 2018	Resultados revelaram que não houve amostras positivas para <i>E. coli</i> , no entanto, 21,4% confirmaram presença de coliformes totais. Entre as escolas avaliadas, uma escola (E2) apresentou coliformes totais nas duas coletas
Qualidade da água em escolas públicas municipais: análise microbiológica e teor de nitrato em Araçatuba, estado de São Paulo – Brasil.	Silva, Maciel, Marta, Bronharo & Michelin, 2018	Das 25 escolas analisadas, 12% não atenderam aos padrões de potabilidade da água perante parâmetro microbiológico. Entretanto, quanto ao nível de nitrato, todas as amostras apresentaram resultados dentro do valor máximo permitido pela legislação vigente.
Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas públicas.	Silveira, Capalonga, Oliveira & Cardoso, 2011	Coliformes totais e <i>E. coli</i> foram encontrados nas amostras de água, respectivamente, de 22,6% e 10,5% das escolas. <i>Shigella</i> sp. não foi identificada em nenhuma das amostras. A presença de mesófilos totais foi detectada nas amostras de água de 25 escolas. Do total de escolas avaliadas, 20,5% tinham potabilidade atestada por laudos e 18,8% informaram possuir reservatório em condições adequadas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Estudo realizado em um município de Itatiba, São Paulo, demonstrou a qualidade de água de escolas públicas. Três escolas exibiram resultados em acordo com a legislação. As demais apresentaram presença de microrganismos como bactérias (29,0% de coliforme total e 9,0% de *Escherichia coli*) e protozoários (15,0%), além de resultados acima do valor máximo permitido (VMP) para cor aparente (8,0%), turbidez (11,0%), ferro (12,0%), zinco e chumbo (5,0%). Os resultados em desacordo com a legislação interferem na qualidade das águas oferecidas nas escolas. Essa realidade pode estar associada à falta de investimento na infraestrutura dos poços e cloração da água, sendo observado um diferencial na escola que possui

parceria com a empresa de tratamento de água do município. Esta parceria deve ser mantida e, se possível, expandida para as demais escolas (Fioravanti et al., 2020).

Com relação ao tratamento de inadequado de água, um estudo no qual foi avaliado o abastecimento de água no município de Humaitá, demonstrou que a água utilizada não recebe nenhum tratamento antes de ser disponibilizada para consumo. Ela tem origem em poços instalados em um sistema de água livre e pouco profundo. Nas instituições pesquisadas, a água que é retirada dos poços armazena em caixas d'água. A distribuição é realizada sem tratamento e é utilizada para o suprimento das necessidades gerais. O sistema de abastecimento de água é precário no município estudado e foi confirmado pela análise físico-química da água. Esta indicou ausência de cloro residual livre na água distribuída para consumo, ou seja, a água para consumo humano não passa por uma simples adição de cloro para desinfecção de microrganismos (Barçante et al., 2014).

A contaminação da água por coliformes totais e bactérias termotolerantes se mostra como resultado preocupante. Esse padrão microbiológico revela que havendo a existência de micro-organismos patogênicos na água haverá transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como cólera, disenteria e criptosporidiose (Amaral, 2011). No Brasil, o primeiro caso confirmado de mortes humanas causadas por cianotoxinas, ocorreu no início de 1996, quando 130 pacientes renais crônicos, após terem sido submetidos a sessões de hemodiálise, em uma clínica da cidade de Caruaru – PE passaram a apresentar um quadro clínico compatível com uma grave hepatotoxicose. Desses, 60 pacientes vieram a falecer até 10 meses após o início dos sintomas (Ramos et al., 2014).

Há uma necessidade de um estabelecimento de tratamento adequado de água e sua distribuição para garantir qualidade e potabilidade aquífera para a população. Essa qualidade vai minimizar os riscos à saúde de quem a consome. A adequação de um sistema de tratamento de água municipal se faz primordial para corrigir os parâmetros que estão fora da normalidade, tais como pH ligeiramente elevado, presença de coliformes totais e sulfeto de hidrogênio acima dos limites permitidos pela legislação vigente. Para isso é primordial que seja feito o controle e monitoramento da qualidade da água disponibilizada nos bebedouros. Se isso não for realizado o risco de contrair doenças é agravado. Ainda se tem o fato dessa situação envolver crianças e adolescentes que podem apresentar maior vulnerabilidade à ação de micro-organismos patogênicos (Santos et al., 2019).

Em se tratando de qualidade de água e desenvolvimento de doenças, ao analisar a presença de coliformes fecais na água e na superfície de bebedouros, foram coletados microrganismos e foram utilizados meios de cultura específicos e testes bioquímicos para identificação dos organismos. Foram realizados testes verificando a resistência aos antibióticos (ampicilina, tetraciclina e ciprofloxacina) e foi realizada extração de DNA plasmidial, estabilidade plasmidial e conjugação bacteriana. Obteve-se resultados de 31% de *Salmonella* spp. e 51% para outros coliformes. Dentre as amostras positivas para coliformes, 27 apresentaram plasmídeo estável e com capacidade de realizar a conjugação. Os plasmídeos tinham formas semelhantes, sugerindo que a resistência em algumas bactérias pode estar ligada a esses genes extra cromossômicos (Freitas et al., 2017).

Coliformes totais e *Escherichia coli* foram encontrados nas amostras de água de escolas, nos estudos de Silveira et al., (2011). Do total de escolas avaliadas, 20,5% tinham potabilidade atestada por laudos e 18,8% informaram possuir reservatório em condições adequadas. Para a análise de coliformes totais e *Escherichia coli*, foi adotado método de identificação rápido, utilizando o reagente cromo gênico e fluorogênico ReadyCult Coliforms 100 (Merck, Alemanha). Imediatamente após a chegada da amostra de água ao laboratório, 100 ml de amostra foi transferido para um frasco, em que foi adicionado um flaconete de ReadyCult Coliforms 100®. O recipiente foi agitado até a dissolução completa dos grânulos e incubado em estufa a 36 ± 1 °C por 24 h. O aparecimento de cor azul-esverdeada foi interpretado como presença de coliformes totais na amostra; a cor amarelada (inalterada do meio original) significou ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*.

A contaminação da água por bactérias não apresenta muitas alterações nas características físico-químicas como ocorre em águas poluídas. Esse fato demonstra a importância do uso de técnicas rápidas para detectar bactérias nocivas à saúde humana. Métodos rápidos para detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água tem sido utilizados em substituição ao método convencional de fermentação em tubos múltiplos. Essa mudança é explicada pela praticidade do primeiro em relação ao segundo. Além disso eles são mais baratos, diminuem o tempo de análise e não necessitam de etapas confirmatórias. Com o uso desses métodos o resultado é fornecido em 24 horas. Isto porque utilizam somente um meio de cultura. Ainda se torna possível a execução de ações corretivas, caso seja detectada a contaminação. (Viana et al., 2018).

Uma pesquisa realizada em 40 unidades de ensino infantil do município de Araçatuba, São Paulo, 12% evidenciaram a ocorrência de coliformes totais em água, com cargas variando entre 4,2 NMP/100 ml e 165,2 NMP/100 ml. Com relação à ocorrência de *Escherichia coli*, somente uma unidade evidenciou a presença do microrganismo em água, tendo sido detectado nos três pontos de coleta, em cargas entre 1 NMP/100 ml e 4,2 NMP/100 ml, indicando contaminação fecal e, subsequente risco da ocorrência de doenças. Referente a concentração de nitrato nas águas consumidas em escolas públicas de educação Infantil do município, todas as amostras coletadas em cada um dos três pontos amostrados apresentaram resultados em conformidade com Valor Máximo Permitido (VPM), na legislação vigente. As concentrações de nitrato variaram entre 0,02 e 4,02 mg NO₃-/L com os valores médios de 0,82 ± 0,75 mg NO₃-/L no ponto 1; 0,81 ± 0,71mgNO₃-/L no ponto 2 e 0,83 ± 0,72 mg NO₃-/L (Silva et al., 2018).

Em contrapartida aos resultados de contaminação de água, no trabalho realizado em 10 amostras de água em cinco escolas públicas municipais localizadas em Teresina – PI, as análises microbiológicas, de todos os pontos coletados (n=10) mostraram-se satisfatórias, visto que 100% das amostras apresentaram resultados negativos para coliformes totais e coliformes termotolerantes. A análise dos resultados do pH permitiu observar que durante a primeira coleta 20% das amostras (B2) apresentaram pH abaixo do preconizado pela legislação vigente, podendo alterar o sabor da água e contribuir para corrosão dos sistemas de distribuição de água, podendo adicionar constituintes como ferro, chumbo e zinco à água. Observando os valores obtidos pela determinação de dureza total, cloretos, nitritos e nitratos, percebeu-se números extremamente positivos (Lopes et al., 2012).

Corroborando com os achados de amostras satisfatórias de água, um estudo epidemiológico realizado em uma escola pública municipal em Uberlândia – MG não observou a presença de coliformes fecais nas amostras analisadas. Porém uma delas apresentou resultado positivo para coliformes totais na água do bebedouro avaliada no mês de dezembro. A concentração encontrada foi baixa (7 NMP/100mL) e justificou-se à baixa frequência de higienização da caixa d'água, que só ocorre no final do ano. Também não foi encontrada nenhuma relação entre o histórico de ocorrência de diarreia nas famílias e a renda per capita familiar ou associação com hábitos de higiene pessoal e alimentar tais como: tipo de utensílio utilizado para filtragem da água, frequência e forma de higienização da caixa d'água ou forma de lavagem dos alimentos ingeridos crus. O resultado encontrado foi atribuído às boas condições de saneamento do município de Uberlândia. A promoção da educação ambiental foi realizada com êxito e teve repercussão positiva entre os pais, alunos e profissionais da escola, reforçando a importância da relação ensino extensão para a comunidade (Martins et al., 2016).

Outro estudo demonstra achados de água dentro dos padrões da portaria nº 888/21 do Ministério da Saúde. Isso é demonstrado nos estudos de Chiarini et al., (2022). Foi comparado os padrões de portabilidade da água distribuída para residências em diferentes bairros de Altamira. Os padrões físico-químicos (turbidez e cloro residual livre) e microbiológicos (coliforme totais e *Escherichia coli*) estavam em acordo com a legislação vigente. A água ofertada pela companhia de distribuição era potável e dentro dos padrões aceitáveis para o consumo humano.

Com relação à condutividade elétrica e PH, um estudo realizado na cidade de Timon - MA em 2014 analisou essas características em 10 escolas públicas escolhidas aleatoriamente. Em cada colégio foram realizadas duas coletas dos mesmos

bebedouros, com intervalo de 15 dias. Os resultados das análises da condutividade elétrica e do pH encontram-se com valores aceitáveis para consumo. Todas as amostras de águas dos bebedouros apresentaram pH na faixa de 6,85 a 7,28, encontrando-se, assim, dentro dos padrões estabelecidos. Os resultados das análises de dureza total e cloreto encontraram-se com valores aceitáveis para consumo quando comparados com os Valores Máximos Permitidos, segundo a legislação brasileira em vigor. O resultado das análises do cloro residual livre e dos coliformes totais encontra-se com valores fora do padrão estabelecido para consumo quando comparados com a legislação (Oliveira et al., 2018).

Além de formas de tratamento inadequadas que contribuem para uma qualidade ruim da água, as chuvas podem depreciar a qualidade da água dentro da rede de distribuição. Isso pode acontecer devido à introdução de nutrientes (principalmente carbono orgânico assimilável, que contribui para o crescimento das taxas de metabolismo heterotrófico microbiano) e/ou de bactérias no sistema de distribuição. Estes entram por meio de fendas nas conexões ou pressão negativa gerada pela interrupção do fluxo da água (Castro, Silva & Formiga, 2016).

Com relação à valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e turbidez, em um estudo realizado nos rios Mogi-guaçu e Pardo, para avaliar a qualidade da água em seus afluentes, foi evidenciado que esses parâmetros físicos e químicos indicam que a contaminação se agrava ao longo do percurso desse rio. Apesar da qualidade da água estar dentro dos parâmetros da resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357/2005, a cor verdadeira da água não apresentou valor satisfatório (75 mg. Pt Co/l) (Teles et al., 2022).

A redução da turbidez poderia contribuir para a melhoria da qualidade microbiológica na rede de distribuição do manancial subsuperficial, pois nessas condições a ação do cloro seria mais eficiente. A estação chuvosa é crítica para amostras coletadas nas etapas logo após adição de cloro, principalmente no sistema de distribuição do manancial subsuperficial. Dentre os pontos avaliados na rede de distribuição, os reservatórios domiciliares apresentaram o maior número de amostras fora do padrão de potabilidade, principalmente na rede do manancial subsuperficial. Deve ser realizado um trabalho de orientação aos consumidores referente à limpeza dos reservatórios para preservação da qualidade da água que chega à residência. Atenção especial deve ser dada na dosagem de fluoreto no sistema de distribuição com água proveniente do manancial subsuperficial (Silva et al., 2016).

O mesmo estudo realizado por Silva et al., (2016) mostrou que o abastecimento de água no Brasil foi adequado para o fornecimento de água potável para a população consumidora. O manancial subsuperficial apresentou as maiores médias de turbidez na etapa pré-desinfecção por cloro. A redução da turbidez poderia contribuir para a melhoria da qualidade microbiológica na rede de distribuição do manancial subsuperficial, pois nessas condições a ação do cloro seria mais eficiente. A estação chuvosa é crítica para amostras coletadas nas etapas logo após adição de cloro, principalmente no sistema de distribuição do manancial subsuperficial. Dentre os pontos avaliados na rede de distribuição, os reservatórios domiciliares apresentaram o maior número de amostras fora do padrão de potabilidade, principalmente na rede do manancial subsuperficial.

O Brasil possui grande abundância em recursos hídricos, detendo cerca de 13% da reserva de água doce no mundo, atingindo assim, papel de destaque no que diz respeito aos recursos hídricos. Possui o maior rio em volume de água do mundo, o rio Amazonas, engloba ainda os maiores aquíferos do mundo, o sistema Aquífero Amazonas com uma área de 3,95 km² e Guarani com uma área de 1,2 km². Este último está situado no sul da América do Sul e cuja maior porção (62%) está sob o território brasileiro, englobando os estados da região sul, sudeste e parte do centro oeste e possui volume estimado em 37 bilhões de metros cúbicos (Siqueira, 2016). Por isso se faz importante o tratamento e disponibilização de água em condições boas para o uso humano, diminuindo o risco à saúde dos indivíduos.

4. Considerações Finais

A presente pesquisa objetivou evidenciar a qualidade da água disponibilizada para consumo em escolas públicas no Brasil. Foram avaliados 8 artigos da amostra final da revisão integrativa. Foi evidenciado que a água das escolas públicas é, em sua maioria, contaminada por coliformes fecais e *Escherichia coli*. Porém foram relatados casos de escolas que não foram encontradas amostras contaminadas desses microrganismos. Os parâmetros físico-químicos com pH, turbidez e condutibilidade elétrica das amostras pesquisadas se encontram dentro dos padrões exigidos.

O estabelecimento de um sistema de tratamento de água se faz obrigatório e primordial para corrigir os parâmetros microbiológicos que estão fora da normalidade, tais como a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. As chuvas podem depreciar a qualidade da água dentro da rede de distribuição devido à introdução de nutrientes e/ou de bactérias no sistema de distribuição. A redução da turbidez poderia contribuir para a melhoria da qualidade microbiológica na rede de distribuição do manancial subsuperficial. Apesar de o Brasil possuir grande abundância em recursos hídricos e haver necessidade de se tratar água, o abastecimento de água no Brasil mostrou-se adequado para o fornecimento de água potável para a população consumidora.

É preciso que mais estudos primários sejam realizados no que concerne a esse tema, de forma a contribuir com o monitoramento e notificação de alterações nos índices de qualidade da água para consumo. Nesse sentido este trabalho se mostrou importante para o campo científico uma vez que trouxe à tona evidências sobre a qualidade da água e necessidade de tratamento desta para o consumo humano. Espera-se que esta pesquisa possa servir com referência para futuros estudos sobre esta temática.

Referências

- Amaral, M. (2011) *Análise microbiológica de caixas d'água de colégios estaduais de Foz do Iguaçu – Paraná*. (Trabalho de Conclusão de Curso - Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- Barçante, J. M. P.; Barçante, T. A.; Narciso, T. P.; Braz, M. S. & Silva, E. C. (2014). Ocorrência de doenças veiculadas por água contaminada: um problema sanitário e ambiental. *Ambiente & Educação*, 19(2), 6-17.
- Castro, E. H.; Silva, J. L. & Formiga, J. O. (2016). Estudo preliminar da potabilidade da água, para o consumo, da rede de abastecimento do município de Humaitá-AM. *XIV ENEEAmb, II Fórum Latino e I SBEA –Centro-Oeste*, 7.
- Chiarini, G. d. S., Silva, D. S. d., Barros, P. S., Silva, R. J. A. d., Morais, B. J. R., & Cunha, D. d. O. (2022). Análise da qualidade da água distribuída na cidade de Altamira-PA. *Research, Society and Development*, 11(15).
- Fioravanti, M. I. A., Pereira, P. H. L., Marciano, M. A. M., Sanches, V. L., Ferreira, C. de O. F., & Mazon, E. M. de A. (2020). Monitoramento e avaliação da qualidade da água de solução alternativa coletiva de abastecimento de escolas públicas do município de Itatiba, SP. *Vigil Sanit Debate*, 8(2), 122–133.
- Freitas, D. G., Silva, R. D. R., Bataus, L. A. M., Barbosa, M. S., Braga, C. A. da S. B. & Cameiro, L.C. (2017). Bacteriological water quality in school's drinking fountains and detection antibiotic resistance genes. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 16(5), 1-5.
- Lopes, S. S., Silva, J. W & Cronemberger, M. G. de O. (2012). Análise da qualidade química e microbiológica da água consumida em escolas públicas municipais da zona norte de Teresina - PI. *XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços*.
- Martins, G. A. de F., G., Oliveira, J. M. S., Moraes, M. R. B. & Baffi, M. A. (2016). Estudo epidemiológico e da qualidade da água em uma escola de ensino fundamental do município de Uberlândia, Minas Gerais: aspectos ambientais e sociais. *Revista Em Extensão*, 14(2), 104–121
- Mendes, K. D. S., Silveira, R. C. de C. P. & Galvão, C. M. (2008). Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto – Enfermagem*, 17(4), 758-764.
- Ministério da Saúde [MS]. (2006). *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
- Ministério da Saúde [MS]. (2011). *Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 39.
- Ministério da Saúde [MS]. (2017). *Portaria Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 b. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX - Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de Potabilidade*. Diário Oficial da União, Brasília, DF. p.825.

- Moraes, M. S de, Moreira, D. A. da S., Santos, J. T. de L. A., Oliveira, A. P. de, & Salgado, R. L. (2018). Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB). *Engenharia Sanitaria e Ambiental* 23(3), 431-435.
- Oliveira, E. M. de., Ribeiro, D. M., Cronemberger, M. G de O., Carvalho, W. F. de, Lima, M. D. P. & Sousa, K. R. F. (2018). Análises físico-químicas e microbiológicas da água de bebedouros em escolas públicas da cidade de Timon-MA. *Pubvet*, 12(5), 1-6.
- Ramos, C. P. da S., Pinheiro, I. O. Silva, E. M. da. & Leandro, K. C. (2014). Estudo da presença da toxina microcistina na água de reservatório de Mundaú (Garanhuns-PE) pelas metodologias ELISA e CLAE. *Rev Inst Adolfo Lutz*, 73(2), 169-177.
- Santos, M. V. dos, Duarte, M. L., Silva, T. A. da, Valente, K. S., & Oliveira, H. M. de. (2019). Qualidade da água de abastecimento público em escolas da rede públicas no município de Humaitá, Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 7(1), 002-012.
- Silva, L. J. da, Lopes, L. G. & Amaral, L. A. (2016). Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. *Engenharia Sanitaria e Ambiental [online]*, 21(3), 615-622.
- Silva, D. R. R. da, Maciel, M. O. dos S., Marta, B. B. F., Bronharo, T. M. & Michelin, A. de F. (2018). Qualidade da água em escolas públicas municipais: análise microbiológica e teor de nitrato em Araçatuba, estado de São Paulo – Brasil. *Rev Inst Adolfo Lutz*, 77, e1740.
- Silveira, J. T., Capalunga, R., Oliveira, A. B. A. & Cardoso, M. R. de I. (2011). Avaliação de parâmetros microbiológicos de potabilidade em amostras de água provenientes de escolas públicas. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 70(3), 362-367.
- Siqueira, L. (2016). *Análise da qualidade da água para fins de abastecimento público no Rio Pardo, município de Ourinhos-SP*. (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação) Programa de Pós Graduação em Planejamento Ambiental e Gerenciamento de Recursos, do Campus de Ourinhos – UNESP, Ourinhos, SP, Brasil.
- Teles, I. B., Florentino, L. A., Ramirio, L. D., Brunini, R. G., & Pereira, W. R. (2022). Análise da qualidade das águas do rio Mogi-Guaçu por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Research, Society and Development*, 11(11).
- Viana, M. J., Souza, H. M. L., Carvalho, I. F. & Carvalho, M. L. S. (2018). Qualidade bacteriológica de amostras de água em escolas públicas do município de Tangará da Serra, Mato Grosso. *Holos*, 6(34), 74-81