

Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura

Quality of water for human consumption in Brazil: Integrative literature review

RESUMO

Renata Linassi Bárta 

José Antônio Gozalez da Silva 

Carla Regina Daronco 

Carolina Pretto 

Eniva Miladi Fernandes Stumm 

Christiane de Fátima Colet* 

Introdução: O acesso à água em quantidade e qualidade suficientes, compatíveis com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação é um direito humano fundamental. A carência de universalização desse acesso, bem como de saneamento básico gera impactos sociais e econômicos. **Objetivo:** Identificar na literatura científica o que tem sido evidenciado sobre qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente no Brasil. **Método:** Revisão integrativa da literatura realizada com 28 estudos selecionados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) no período de agosto a setembro de 2019. Resultados apresentados descritivamente e apresentados em forma de tabelas e figuras. **Resultados:** Foram obtidas duas categorias: 1. Fatores ambientais que interferem na qualidade da água - inconformidades quanto ao preconizado se relacionaram às ações antrópicas no meio ambiente; 2. Qualidade da água quanto ao padrão de potabilidade e vigilância - houve semelhanças entre os parâmetros microbiológicos, fluoretação e turbidez. **Conclusões:** Foram encontrados poucos estudos sobre vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, especialmente com abordagem sobre atuação nos estados e municípios brasileiros e estes refletem dificuldades no cumprimento de alguns parâmetros recomendados pela legislação referente a qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de Água; Qualidade da Água; Vigilância em Saúde Pública

ABSTRACT

Introduction: Access to water in sufficient quantity and quality, compatible with the potability standard established in the legislation, is a fundamental human right. The lack of universal access, as well as basic sanitation, generates social and economic impacts. **Objective:** To identify in the scientific literature what has been shown about the quality of water intended for human consumption, distributed collectively in Brazil. **Method:** Integrative literature review carried out with 28 studies selected from the Virtual Health Library (VHL) and Portal of Journals of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) from August to September 2019. Results presented descriptively and in the form of tables and figures. **Results:** Two categories were obtained: 1. Environmental factors that interfere in the water quality - nonconformities as to what was recommended were related to anthropic actions in the environment; 2. Water quality regarding to potability standard and surveillance - there were similarities between microbiological parameters, fluoridation, turbidity. **Conclusions:** Few studies have been found on surveillance of the water quality intended for human consumption, especially with an approach to action in Brazilian states and municipalities and these reflect difficulties in complying with some parameters recommended by the legislation regarding water quality.

Universidade Regional do Noroeste
do Estado do Rio Grande do Sul
(UNIJUÍ), Ijuí, RS, Brasil

* E-mail: paulalorenzoni@outlook.com

Recebido: 03 nov 2020

Aprovado: 09 jul 2021

KEYWORDS: Water Supply; Water Quality; Public Health Surveillance



INTRODUÇÃO

O acesso à água potável, segura, isenta de riscos de doenças relacionadas ao seu uso, em quantidade suficiente para consumo, cocção e higiene pessoal é um direito humano fundamental^{1,2,3,4,5}. No entanto, o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário, em nível mundial, gerenciado de forma segura, não se apresenta de forma universal. A Organização Mundial da Saúde estima que 2,1 bilhões de pessoas, ou seja, uma em cada três pessoas no mundo, carecem de serviços de água potável e esse número dobra para 4,2 bilhões que não possuem esgoto. Esta realidade se acentua nas comunidades em condições de vulnerabilidade social e rural⁶.

Diante dessa situação, a agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) propõe 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que buscam, por meio da erradicação de todas as formas de pobreza, concretizar os direitos humanos em equilíbrio com as três dimensões do desenvolvimento sustentável: crescimento econômico, inclusão social e proteção ao meio ambiente. Dessa forma, no intuito de trazer a questão da água e do saneamento para o centro da discussão, criou-se o sexto objetivo, que visa assegurar a disponibilidade, a gestão sustentável da água e o saneamento para todos, com metas para alcançar garantia ao acesso universal à água potável e segura^{6,7,8}.

Resultados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD)⁹ evidenciaram que 97,2% da população brasileira utilizava serviços de água potável, geridos de forma segura, em 2017. No entanto, esse percentual elevado provavelmente deve-se ao fato de que não foi considerada a qualidade da água distribuída e a intermitência nos abastecimentos, realidade vivenciada por muitos municípios, em especial no Nordeste, em função da escassez hídrica⁸. No cálculo do indicador para o Brasil, foi considerada como “segura” apenas as fontes com canalização interna aos domicílios, uma vez que, neste mesmo ano, 85,7% da população brasileira era abastecida por rede pública e 12,0% por fontes alternativas, poço artesiano, freático ou nascente^{8,9}.

No que se refere à qualidade da água distribuída no Brasil, a Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, dispõe acerca dos padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano, uma vez que toda água distribuída coletivamente, por meio de sistema de abastecimento de água (SAA) ou solução alternativa coletiva (SAC), deve ser objeto de controle e de vigilância da qualidade da água¹⁰.

De acordo com a legislação vigente a respeito das formas de abastecimentos de água, define-se SAA para consumo humano como as instalações compostas por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinadas à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição. Já a SAC é definida como uma modalidade de abastecimento coletivo para fornecimento de água potável, oriunda de captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição¹⁰.

As informações geradas pelo controle e pela vigilância da água e o cadastro das formas de abastecimento são registradas no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA)^{2,11}. Tais informações são utilizadas no gerenciamento de riscos à saúde associados ao abastecimento de água e subsidiam a atuação do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA), que consiste num conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública que abrangem municípios, estados e união, com vista a garantir acesso da população à água em quantidade e qualidade suficientes, compatíveis com o padrão de potabilidade estabelecido na legislação. Além destas, abrange a estruturação de políticas públicas na área do saneamento, a caracterização da qualidade da água consumida pela população brasileira e a prevenção de doenças de veiculação hídrica^{2,11}.

Diversas doenças podem ser decorrentes do consumo de água imprópria aos humanos, tanto de origem viral, tais como: hepatite E, hepatite A, Rotavírus, enterovírus, norovírus, quanto de origem bacteriana, como: *Vibrio*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* O157, *Salmonella*, *Shigella* e protozoária: *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma gondii*, *Entamoeba*, que podem atingir a população por meio de surtos ou isoladamente¹². A exposição humana ao risco pode ocorrer durante toda a vida de consumo da água, no entanto, há diferentes sensibilidades entre esses estágios. Aqueles com maior risco de adquirir doenças transmitidas pela água são crianças, imunodeprimidos, desnutridos e idosos, especialmente quando vivem em condições insalubres¹².

A carência da universalização do saneamento básico gera impactos sociais e econômicos decorrentes de: adoecimento, afastamento das pessoas de suas atividades laborais, diminuição da produtividade, promoção de graves desigualdades regionais, desvalorização do capital imobiliário, despesas públicas e privadas com o tratamento das pessoas infectadas^{13,14}. Verificou-se que no ano de 2009 as empresas despenderam R\$ 547 milhões em remunerações referentes a horas não trabalhadas de funcionários que tiveram que se ausentar em função de infecções gastrointestinais. Nesse sentido, o acesso universal ao saneamento reduziria em 25% as internações e em 65% a mortalidade, ou seja, 1.277 vidas seriam salvas no referido período¹³.

Já em 2013, estimou-se 14,982 milhões de casos oriundos de afastamento por diarreia ou vômito no país, ao longo do ano, equivalente a uma taxa de incidência de 74,7 casos por mil habitantes, que implicaram na ocorrência de 49,763 milhões de dias de afastamento das atividades rotineiras ao longo de um ano e 353,5 mil internações por doenças gastrointestinais infecciosas¹⁴.

No Brasil como um todo, apesar dos avanços referentes ao acesso à água canalizada, em 2016, 33,4 milhões de brasileiros não tinham acesso à água tratada em suas residências, o que correspondeu a 16,7% da população. No período de 2004 a 2016, os benefícios advindos dos investimentos em saneamento básico alcançaram R\$ 590,732 bilhões em todo o país e os custos no



período somaram R\$ 389,188 bilhões, o que demonstra a viabilidade econômica dos investimentos nesse setor¹⁴.

Diante do impacto social da falta de acesso à água potável e o exposto previamente, é objetivo deste estudo identificar na literatura científica o que tem sido evidenciado sobre qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente no Brasil.

Na busca de subsídios para alcançar o objetivo proposto, foi desenvolvida uma revisão integrativa da literatura nacional, norteada pelo questionamento: o que tem sido evidenciado na literatura científica sobre a qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente no Brasil?

MÉTODO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, operacionalizada a partir das seguintes etapas: identificação do tema e construção da questão de pesquisa, amostragem, coleta de dados (extração das informações), avaliação crítica dos estudos pré-selecionados e selecionados, categorização e integração das evidências por meio da matriz síntese, apresentação da síntese do conhecimento produzido^{15,16,17,18}.

Após a estruturação da questão de pesquisa, foi realizada uma consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), para o estabelecimento da estratégia de busca nos bancos de dados. Para a pesquisa, foram utilizadas a BVS e o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do site www.periodicos.capes.gov.br. Utilizaram-se os seguintes descritores associados: “qualidade da água para consumo humano” AND “sistema de abastecimento”.

Em relação ao período de publicação pesquisado, foi considerado como marco inicial da pesquisa a publicação da Portaria de Potabilidade da Água para Consumo Humano, Portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, revogada pela Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde n° 5/2017 - Anexo XX¹⁰, porém sem alteração do conteúdo. Dessa forma, foram selecionados estudos publicados nos últimos dez anos e a busca por estudos para revisão foi realizada na última quinzena do mês de agosto e na primeira quinzena do mês de setembro de 2019.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram os artigos cuja temática respondesse à pergunta norteadora: “O que tem sido evidenciado na literatura científica sobre qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente no Brasil?”, disponíveis na íntegra, em português, em inglês e em espanhol. Foram excluídas pesquisas que avaliaram apenas a água bruta de mananciais superficiais; artigos que se reportavam a Portaria da Potabilidade da Água, anterior ao conteúdo vigente, Portaria do Ministério da Saúde n° 518, de 25 de março de 2004¹⁹; artigos publicados em eventos; dissertações; pesquisas documentais e quantitativas com amostragens não representativas; estudos que abordavam indicadores operacionais dos sistemas de abastecimento (taxação, hidrômetros e perdas na rede); pesquisas que

avaliaram a presença de substâncias na água, não expressas no padrão de potabilidade da legislação vigente e ainda revisões bibliográficas e sistemáticas.

A busca no Portal de Periódicos da CAPES resultou em 575 artigos. Procedeu-se à seleção preliminar a partir da leitura dos títulos e/ou resumos, com aplicação dos critérios de seleção elencados, que totalizou 55 artigos para leitura completa e, desses, 24 permaneceram na pesquisa. A busca de artigos na BVS totalizou 61 artigos, dos quais 13 foram selecionados para leitura completa e, posteriormente, quatro permaneceram na pesquisa. Em síntese, 28 artigos foram analisados, conforme Figura 1.

A extração das informações contidas nos artigos foi realizada com um instrumento que contemplava os seguintes itens: título, ano de publicação, objetivo, método (local de estudo, amostragem, instrumentos de pesquisa, parâmetros analisados), resultados, conclusão/limitações. Estes dados subsidiaram os resultados da revisão, apresentados de forma descritiva e apresentados em forma de tabelas e figuras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

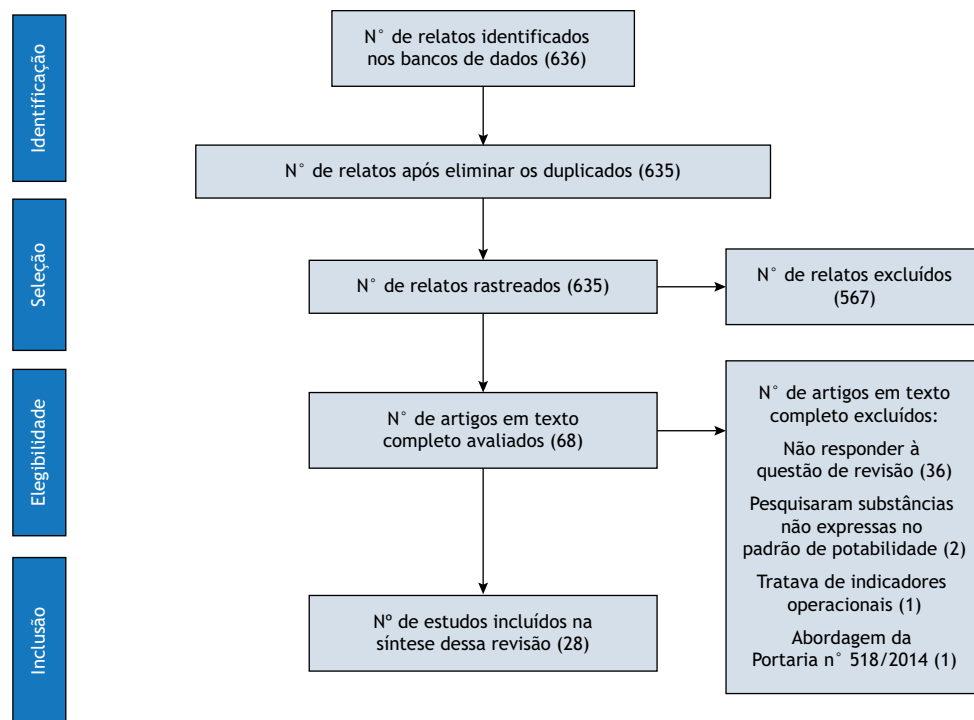
A partir da leitura criteriosa dos 68 artigos encontrados nas duas bases de dados, foram selecionados 28 estudos que contribuíram para a identificação da qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída no Brasil, nas diferentes formas de abastecimento e utilizada coletivamente.

Das publicações selecionadas, quatro (14,3%) eram provenientes do estado de São Paulo, três (10,7%) de Minas Gerais, três (10,7%) do Ceará, três (10,7%) do Pará, duas (7,1%) do Rio Grande do Sul e duas (7,1%) do Alagoas. Quanto aos demais artigos, foi selecionado apenas um estudo no Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e um estudo que abordou as 27 capitais brasileiras. O fato de a maioria das pesquisas ter sido no estado de São Paulo decorre, provavelmente, da densidade populacional, falta de segurança e controle³⁶ na qualidade da água que permanece em algumas regiões do estado³⁸, consequência da falta de tratamento e por ter sido o estado precursor das questões legais relacionadas a potabilidade da água^{31,41}.

Em relação aos periódicos nos quais os artigos se encontram publicados, sete (25,0%) foram publicados na Revista Ambiente & Água, seis (21,4%) na Ciência & Saúde Coletiva, dois (7,1%) na Revista Brasileira em Promoção da Saúde e os demais em outros periódicos, como pode ser observado na Tabela 1.

Quanto ao período de publicação dos artigos, verifica-se na Figura 2 que o maior número deles ocorreu em 2015 (25,0%), 2018 e 2016 (17,9% cada) e em 2017 (14,3%), respectivamente. Em relação à abordagem metodológica, três (10,7%) pesquisas selecionadas são qualitativas, três (10,7%) são quanti-qualitativas e a maioria (22 - 78,6%) são quantitativas.

Ainda, no que diz respeito aos anos em que foram publicadas as pesquisas, observou-se que, assim como o Brasil experimentou nos



Fonte: Adaptada do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, 2020.

Figura 1. Fluxograma do processo de identificação, seleção e inclusão dos artigos que compuseram a revisão. Ijuí (RS), Brasil, 2019.

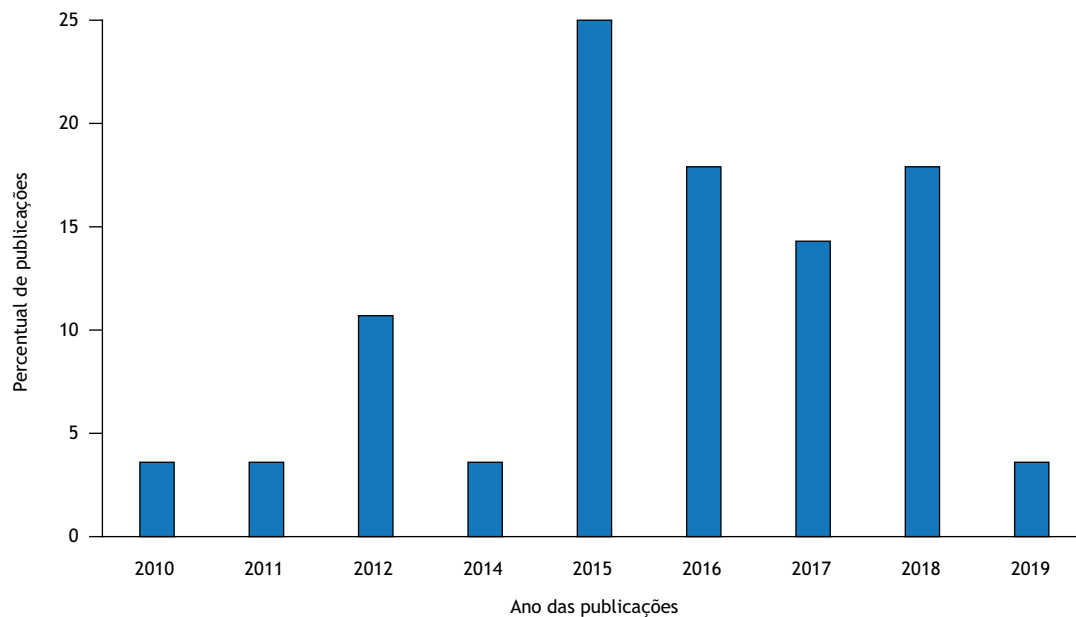
Tabela 1. Periódicos nos quais foram publicados os artigos que integraram a revisão. Ijuí, RS, Brasil, 2019.

Periódico	Número de artigos publicados (%)
Revista Ambiente & Água - <i>An Interdisciplinary Journal of Applied Science</i>	7 (25,0%)
Ciência & Saúde Coletiva	6 (21,4%)
Revista Brasileira em Promoção da Saúde	2 (7,1%)
<i>Acta Biomedica Brasiliensia</i>	1 (3,6%)
Ambiente & Sociedade	1 (3,6%)
<i>Brazilian Dental Journal</i>	1 (3,6%)
<i>Brazilian Journal of Biosystems Engineering</i>	1 (3,6%)
Caminhos de Geografia	1 (3,6%)
Connexio - Revista Eletrônica da Escola de Gestão e Negócios	1 (3,6%)
Engenharia Sanitária e Ambiental	1 (3,6%)
Holos	1 (3,6%)
Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais - GESTA	1 (3,6%)
Revista Thema	1 (3,6%)
Revista Sul-Brasileira de Odontologia - RSBO	1 (3,6%)
Saúde e Sociedade	1 (3,6%)
<i>Water Environment Research</i>	1 (3,6%)
Total	28 (100,0%)

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

últimos anos avanços quanto a canalização da água distribuída^{8,9,14}, houve um incremento no número de pesquisas que abordou a qualidade da água a partir de 2015, a maioria de abordagem quantitativa, e que analisou os parâmetros legais^{21,22,24,26,27,28,33,34, 35,36,37,39,40,41}.

A partir dos estudos analisados, fica clara a necessidade de pesquisas que avaliem a qualidade da água ao longo do tempo³³ e que considerem as diferenças regionais, em especial, relacionadas ao clima, temperatura e precipitação³⁶.



Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

Figura 2. Percentual de artigos analisados referentes à qualidade da água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente no Brasil, publicados em cada ano. Ijuí (RS), Brasil, 2019.

Os estudos selecionados foram sistematizados em duas categorias: 1. Fatores ambientais que interferem na qualidade da água: dez (35,7%) artigos; 2. Qualidade da água quanto ao padrão de potabilidade e vigilância de sua qualidade: 18 (64,3%) artigos. Essas publicações serão apresentadas a seguir.

1. Fatores ambientais que interferem na qualidade da água

Nessa categoria foram analisados estudos cujos resultados apontaram, a partir da qualidade da água encontrada, a ação antrópica nos mananciais superficiais, subterrâneos e consequências no padrão de potabilidade. A Tabela 2 apresenta uma matriz de síntese das características dos estudos selecionados, de acordo com objetivos, metodologia e principais resultados.

A maioria dos estudos analisados investigou a água bruta proveniente de manancial subterrâneo^{21,23,24,25,26,27,28}. Optou-se por selecioná-los devido às exigências legais de tratamento da água oriunda dessa fonte de captação para consumo humano. A referida modalidade de tratamento, segundo a Portaria de Consolidação nº 5/2017, relativa ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano e de seu padrão de potabilidade, compreende exclusivamente a desinfecção, que pode ser realizada por meio da cloração, cloraminação ou da aplicação de dióxido de cloro¹⁰.

O artigo, com código 2, na Tabela 2, que teve como objetivo realizar o levantamento taxonômico das cianobactérias e determinar a concentração de cianotoxinas nos reservatórios de Jucazinho e Carpina, situados no Agreste e na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco²¹, foi selecionado, independentemente de ter sido com água bruta de manancial superficial, em função da dificuldade de remoção das cianotoxinas no processo de tratamento da água destinada ao consumo humano e o potencial neuro, hepatotóxico e nefrotóxico do seu consumo.

A análise dos artigos permitiu identificar que há semelhanças na origem das inconformidades dos achados, todas relacionadas a ações antrópicas no meio ambiente, advindas da falta de saneamento básico, o qual contempla sistema de esgotamento sanitário, tratamento dos efluentes, coleta de resíduos sólidos, necessidade de adequação das fossas negras para fossas sépticas; carência de proteção natural das áreas de mananciais; cemitérios construídos sem prever os condicionantes ambientais, tais como: estudo prévio com observância das características topográficas, hidrogeológicas, litológicas e estruturais, conforme preconizado na legislação; contaminação por agrotóxicos; insuficiência de laboratório e atuação fragilizada na vigilância da qualidade da água no monitoramento da exposição humana aos resíduos químicos, em especial, agrotóxicos^{20,21,22,23,24,25,26,27,28,29}.

A partir desse cenário, evidencia-se a necessidade de incremento nas ações de vigilância da qualidade da água, a fim de monitorar o impacto ambiental das ações antrópicas relacionadas ao uso de agrotóxicos²³, manejo inadequado de esgotos e lixo^{20,21,22,23,24,25,27,29}, adequações dos cemitérios^{26,28} e ampliação das inspeções nas Estações de Tratamento de Água²⁰. Além dessas, considera-se necessário reforçar ações intersetoriais³⁸, envolver as diversas instâncias do Poder Público, responsáveis pelo meio ambiente, planejamento urbano, agricultura, saneamento e saúde, instituições de ensino e a população, uma vez que os investimentos nessas áreas são custo efetivos¹⁴. No que tange ao impacto ambiental na qualidade da água destinada ao consumo humano, percebe-se que há necessidade de estudos que monitorem as ações desenvolvidas para melhorias no saneamento básico, indicadores de custo-efetividade, alcance de metas e ações de vigilância da qualidade da água.



Tabela 2. Matriz de síntese dos artigos classificados na categoria 1 conforme objetivos, metodologias e principais resultados. Ijuí (RS), Brasil, 2019.

Código	Objetivo	Metodologia	Principais resultados
1	Analisar a qualidade hídrica do ponto de captação de água no rio Chumucuí, de acordo com os parâmetros legais. Identificar os principais fatores que interferem nas características físicas, químicas e no teor de coliformes termotolerantes da água ²⁰ .	Foram coletadas amostras de água, analisados parâmetros bioquímicos e realizadas entrevistas com funcionários para obter informações sobre o tratamento e a distribuição de água.	A água do rio pertence à Classe 2. Há necessidade de tratamento convencional para o consumo humano, o que não ocorre na prática devido ao precário sistema de tratamento de água da cidade. É imprescindível uma reestruturação da Estação de Tratamento de Água e ampliação da distribuição de água potável no município, uma vez que a rede só atende parte da área urbana.
2	Realizar o levantamento taxonômico das cianobactérias e determinar a concentração de cianotoxinas nos reservatórios de Jucazinho e Carpina, situados no Agreste e na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco ²¹ .	Realizada coleta das amostras de água mensais.	Ocorrência de florações de cianobactérias, produtoras de cianotoxinas em amostras de água; maior quantidade nos períodos de menor precipitação pluviométrica. Cianotoxinas em ambos os reservatórios abaixo dos valores preconizados. Observou-se a importância de implementar controle das florações nos reservatórios.
3	Investigar a ocorrência de oocistos de <i>Cryptosporidium</i> spp. e cistos de <i>Giardia</i> spp.; verificar a qualidade microbiológica, físico-química e relacioná-las com a eventual presença desses protozoários em amostras de água bruta destinadas ao abastecimento público em Blumenau (SC) ²² .	Coletas de água bruta nas estações de tratamento de água de Blumenau com análises microbiológicas e físico-químicas.	Observou-se nas 67 amostras a presença de cistos de <i>Giardia</i> spp. (23,19% das amostras) e oocistos de <i>Cryptosporidium</i> spp. (7,24% das amostras). Todas as amostras apresentaram contaminação por <i>Escherichia coli</i> e 11,76% apresentaram valores de turbidez da água bruta acima do recomendado. Nas análises da turbidez da água tratada, 23,52% apresentaram valores acima do preconizado.
4	Realizar uma análise da correlação entre a gestão e o uso dos recursos hídricos com a expansão do agronegócio e seus reflexos na contaminação ambiental e humana, apontando desafios para o SUS no âmbito do monitoramento de agrotóxicos na água para consumo humano ²³ .	Abordagem qualitativa multiparadigmática, estudo de caso aplicado em área de expansão do agronegócio no semiárido cearense. Realizou-se análise da água e avaliação da contaminação por agrotóxicos.	Grande parte dos recursos hídricos subterrâneos são explorados pelo agronegócio, há priorização do seu acesso para o agronegócio no Ceará, em detrimento de grande parte da população. Em consequência, a contaminação por agrotóxicos de águas superficiais e profundas traz desafios para a vigilância do controle destes na água para consumo humano.
5	Realizar um diagnóstico da qualidade da água fornecida à comunidade escolar de 22 escolas rurais, localizadas em quatro municípios da Região Central do estado do Rio Grande do Sul ²⁴ .	Estudo em 22 escolas do campo, abastecidas por manancial subterrâneo. Realizadas coletas de água com análise das atividades antrópicas relacionadas à agricultura e de parâmetros microbiológicos e bioquímicos.	Existem problemas de contaminação por coliformes totais e/ou por <i>Escherichia coli</i> nas águas dos poços tubulares de nove escolas estudadas. Em 50%, o pH da água apresenta-se inferior a 6. A cor de uma amostra apresentou-se superior à prevista na Portaria n° 2.914/2011. Os demais parâmetros de todas as amostras encontraram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação.
6	Avaliar a concentração do íon nitrato nos mananciais de água subterrânea que abastecem o bairro Nova Parnamirim da cidade de Parnamirim (RN) ²⁵ .	Avaliação da concentração de íons nitrato em poços tubulares a partir dos relatórios de controle da água bruta.	Observou-se que, dos 13 poços tubulares pesquisados, seis (46,15%) apresentaram valores de íons nitrato acima do estabelecido pela Portaria n° 2.914/2011. Contaminação provavelmente oriunda de compostos químicos relacionados à contaminação por efluentes domésticos.
7	Avaliar a qualidade da água de poços rasos e cisternas no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador (BA), inclusive os utilizados para consumo humano, utilizando como base parâmetros expressos na legislação e indicadores específicos de contaminação por necrochorume ²⁶ .	Coletadas 18 amostras de água (período seco e chuvoso) e analisados parâmetros bioquímicos e microbiológicos.	Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas sugerem contaminação por necrochorume.
8	Realizar o monitoramento sazonal da qualidade da água de poços tubulares da comunidade rural "Cinturão verde" de São Luís (MA) e identificar prováveis fontes de contaminação do solo e da água subterrânea, decorrentes da ausência de meios adequados de saneamento ²⁷ .	Estudo descritivo e exploratório, com coleta de 16 amostras de água em quatro poços artesanais de São Luís (MA). Coletas realizadas em períodos de transição seco/chuvoso e analisados parâmetros bioquímicos e microbiológicos.	Inconformidades quanto à presença de coliformes totais, cuja ausência em todos os poços ocorreu apenas na estação chuvosa. Na análise parasitológica, foi detectada a presença de larvas de nematoide (tipo filarioide) em amostra de água de um poço localizado em área predominantemente residencial, durante o período seco. Observou-se a importância do processo de desinfecção e filtração da água para consumo, uma vez que as amostras se apresentaram sem tratamento. Constatou-se a precariedade dos serviços de saneamento básico.

Continua



Continuação

9	Elaborar um estudo sobre a vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do Município de Nova Palma (RS), com uso do sistema GOD (G = Grau de confinamento do poço, O = ocorrência de estratos de cobertura litológica penetrados e D = nível estático ou nível da água), aliado ao uso de geotecnologias. Mapear os pontos contaminantes ²⁸ .	Análise de 36 poços tubulares de captação de água subterrânea do município de Nova Palma. Foi avaliada a classe de vulnerabilidade à qual pertence o aquífero.	Dos 36 poços, 8% das captações encontram-se em área da classe de vulnerabilidade insignificante; 15%, baixa; 31%, média; 31%, alta e 15%, extrema. Pontos potenciais de contaminação: sete cemitérios, dois postos de combustíveis, despejos de esgotos (todos concentrados na zona urbana); próximo à zona de recarga dos aquíferos, áreas ribeirinhas usadas para o cultivo do arroz irrigado, onde se utilizam fertilizantes, além de agrotóxicos. Necessidade de acompanhamento e monitoramento constante para proteger as captações de água subterrânea.
10	Analisar e compreender a relação entre água e saúde em comunidades rurais da microbacia do Igarapé Cumaru, nordeste paraense ²⁹ .	Abordagem quali-quantitativa. Avaliada a captação e tratamento de água para consumo humano em duas comunidades.	Ambas as comunidades apresentam problemas de saneamento. Os agricultores (67% - São José e 72% - Cumaru) afirmaram que a água para beber é de boa qualidade. Em Cumaru, 26% consideraram a qualidade parcial. Associaram qualidade a períodos seco e chuvoso: alteração de cor, cheiro e gosto. Maioria dispensa tratamento e todos não utilizam tratamento de água. Giardíase, amebíase e verminoses ocorrem com mais frequência no período chuvoso.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

2. Qualidade da água quanto ao padrão de potabilidade e vigilância de sua qualidade

Foram selecionados 18 (64,3%) estudos que analisaram a potabilidade da água destinada ao consumo humano e que abordavam consequências da falta de potabilidade e ações de vigilância da qualidade da água.

Na Tabela 3 estão explicitadas informações dos estudos selecionados que discorrem sobre potabilidade da água, local, parâmetros analisados e resultado, organizados em ordem cronológica.

Em relação aos dados contidos na Tabela 3, destacam-se, dentre as substâncias químicas analisadas: o fluoreto, presente em oito estudos^{30,31,33,35,36,39,40,41}, o parâmetro microbiológico, analisado em seis^{32,34,36,37,38,41}, seguido da turbidez em cinco estudos^{32,33,36,37,41}. Provavelmente, estes parâmetros foram os mais analisados por serem definidos como indicadores básicos da qualidade da água⁴⁷. O flúor, por seu significado de saúde^{16,43} em função da deficiência ou excesso, e os demais por colaborarem na qualidade microbiológica da água⁴⁴. Tais aspectos são analisados mensalmente pelo VIGIAGUA em todos os municípios e o número de amostras é determinado com base na faixa populacional⁴⁶.

Dos resultados das pesquisas, explicitados na Tabela 3, foram verificadas inconformidades referentes à potabilidade da água em relação a todos os parâmetros. Para melhor compreensão do leitor em relação às especificações da Portaria de Consolidação nº 5 quanto aos parâmetros de potabilidade da água e o valor máximo permitido (VMP) de cada um, para a água para o consumo humano e comparação com os resultados dos parâmetros encontrados nos estudos selecionados, foi realizada a síntese dos referidos parâmetros e do seu VMP apresentados na referida Portaria, explicitados na Tabela 4.

Quanto ao fluoreto, em sete pesquisas que o avaliaram, as amostras estavam aquém do mínimo preconizado pela legislação⁴² que é 0,6 mg/L de fluoreto para sistemas de abastecimento^{31,30,33,36,39,40,41}. Valores acima do VMP 1,5mg/L¹⁰, que

apareceram com menor frequência, foram relatados em cinco estudos^{31,30,33,39,41}. Salienta-se que a fluoretação artificial não é obrigatória em SAC⁴², porque, nessa forma de abastecimento, o flúor deve ser monitorado em função da sua presença natural, conforme achados de Medeiros et al.³⁵, nos quais os níveis de fluoreto encontravam-se dentro do VMP¹⁰.

A concentração de fluoreto em dois estudos analisados evidenciam as consequências da sua falta de controle^{16,43}. Um deles refere-se à prevalência de fluorose em 362 crianças de ensino fundamental, no município de Campo do Tenente (PR)¹⁶. Ainda nesse estudo, observou-se que a média da concentração de flúor em abastecimento público foi de 1,7 mg/L. Outro estudo avaliou a relação das condições socioeconômicas e da Política Pública Nacional de Fluoretação das águas de abastecimento com a saúde bucal da população de 12 anos nas capitais brasileiras e foi constatado que a ausência de cárie em parcela da população se justificava pelos indicadores econômicos e socio sanitários, cuja magnitude de cada variável foi ajustada pela presença de fluoretação da água de abastecimento⁴³. Por outro lado, quando as condições socio sanitárias não estiveram associadas às perdas dentárias, conjuntamente a deprivação econômica e a fluoretação das águas explicaram a variabilidade da perda dentária nesta parcela da população⁴³. Os autores pontuam que, em 2005, 50% da população brasileira residente nas capitais dispunha de água fluoretada e justamente regiões socioeconomicamente menos favorecidas possuíam a menor parcela de fluoretação.

No que tange ao padrão microbiológico da água analisada, evidenciou-se que todos os estudos apresentaram percentuais de amostras impróprias para consumo humano, com presença de *E. coli* e coliformes totais com 100,00%, 75,00%, 9,00%, 62,50%²⁰, 39,00%²¹ e 4,31% de aumento na incidência desses nos períodos chuvosos³², em contradição ao recomendado na legislação (Tabela 4). Nesse sentido, um dos estudos mensurou o impacto do sistema de abastecimento de água e o saneamento sobre doenças diarreicas em crianças menores de cinco anos⁴⁴. No referido estudo, ao calcular a carga global de diarreia, os autores



Tabela 3. Caracterização dos estudos analisados quanto a potabilidade da água para consumo humano. Ijuí, RS, Brasil, 2019.

	Título do artigo	Estado	Parâmetros analisados e principais resultados	Ano
1	Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Jaguaribara, Ceará, Brasil ³⁰	Ceará	Químico: Fluoreto (44,4% das amostras subfluoretadas, 8,3% superfluoretadas).	2012
2	<i>Fluoride Concentration in Public Water Supply: 72 Months of Analysis</i> ³¹	São Paulo	Químico: Fluoreto (20,6% das amostras subfluoretadas, 0,7% superfluoretadas).	2013
3	Ocorrência de <i>Escherichia coli</i> em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural ³²	Alagoas	Microbiológico: coliformes totais (presente em todas as amostras) e <i>Escherichia coli</i> (presente em todas as amostras); Organoléptico: turbidez (apenas duas amostras estavam abaixo de 5 uT) e cor (apenas cinco amostras estavam abaixo de 15 uH).	2014
4	Análise microbiana e do teor de flúor adicionado à água de abastecimento em um estado do Nordeste do Brasil ³³	Alagoas	Químico: Fluoreto (83,9% das amostras subfluoretadas); Microbiológico: coliformes totais (presente em todas as amostras); <i>Escherichia coli</i> (20% das amostras com presença).	2015
5	<i>Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality</i> ³⁴	Minas Gerais	Desinfetante: Cloro residual livre (50% das amostras abaixo de 0,2 mgL ⁻¹); Microbiológico: coliformes totais e termotolerantes (presente em 50% das amostras); Químico: Análises de metais: chumbo (Pb) (7,8% acima do VMP), cromo (Cr) (45,3% acima do VMP), cobre (Cu) (3,1% acima do VMP) e cádmio (Cd) (51,5% acima do VMP); Organoléptico: manganês (Mn) (12,5% acima do VMP).	2015
6	Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil ³⁵	Pará	Físico-químico: pH (amostras ácidas entre 6,0 a 9,5), Cloreto (VMP), Fluoreto (VMP), N-Nitrato (10 a 25 vezes acima do VMP); Organoléptico: Dureza (VMP), Sólidos dissolvidos totais (VMP).	2016
7	Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP ³⁶	São Paulo	Desinfetante: cloro residual livre (VMP); Físico-químico: fluoretos (média de 0,6 a 1,5 mg/L ⁻¹), pH (variou de 5,9 a 7,9); Microbiológico: coliformes totais (4 a 43% das amostras fora do padrão de potabilidade), <i>Escherichia coli</i> (variou de 4 a 9% fora do padrão de potabilidade), bactérias mesófilas (ausência em todas as amostras); Organoléptico: turbidez (após tratamento todas as amostras dentro do VMP), cor aparente (após tratamento todas as amostras dentro do VMP).	2016
8	Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois bairros do município de Fortaleza, Ceará ³⁷	Ceará	Físico-químico: pH (37,5% das amostras ácidas), alcalinidade total (VMP); cloretos (VMP), sódio (VMP), potássio (VMP), nitrito (VMP), nitrato (35% das amostras acima do VMP), condutividade (VMP); Microbiológico: <i>Escherichia coli</i> (presente em 62,5% das amostras); Organoléptico (todos dentro do VMP): cor, turbidez, dureza, cálcio, magnésio, amônia, ferro, sulfato e sólidos totais dissolvidos.	2017
9	Avaliação microbiológica da água consumida por uma população rural de Ilha Solteira - São Paulo ³⁸	São Paulo	Microbiológica: coliformes totais (presente em todas as amostras) e <i>Escherichia coli</i> (presença variou entre 2%, 5% e 11% conforme local); Físico: pH (variou de 5,1 a 8,6), condutividade elétrica (variou de 19,7 a 303,0 µS.cm ⁻¹); Organoléptico: turbidez (variou de 0 a 16 uT).	2017
10	Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em cidades do estado de Goiás, Brasil ³⁹	Goiás	Químico: Fluoreto (61,0% das amostras subfluoretadas e 0,6 superfluoretadas).	2018
11	<i>Quality of the water fluoridation and municipal-level indicators in a Brazilian metropolitan region</i> ⁴⁰	Espírito Santo	Químico: Fluoreto (68,1 e 81,4% das amostras apresentaram níveis ótimos de fluoreto em dois critérios).	2018
12	<i>Physicochemical and microbiological quality of the public water supply in 38 cities from the midwest region of the State of São Paulo, Brazil</i> ⁴¹	São Paulo	Desinfetante: cloro residual livre (2,7% das amostras abaixo de 0,2 mgL ⁻¹); Físico-químico: pH (3,8% abaixo de 6 e 3,2% acima de 9,5), fluoreto (24,6% abaixo de 0,6mgL ⁻¹ , 9,7% acima de 0,8 mgL ⁻¹), nitrato (0,3% acima de 10mgL ⁻¹); Microbiológico: coliformes totais (presente 4,31% das amostras) e <i>Escherichia coli</i> (presente em 0,35% das amostras); Organoléptico: cor aparente (13,2% acima do VMP), turbidez (21,1% acima do VMP).	2019

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

observaram que a fração referente ao sistema de abastecimento de água e saneamento foi de 83,0% e reduziu para 78,3% nos locais com 100% de cobertura de saneamento, em Minas Gerais.

Destaca-se que, diante da falta de acesso ao sistema de abastecimento, muitas vezes a população opta por consumir água de fontes alternativas, tais como poços rasos⁴⁵. Investigação em um município da Zona da Mata Mineira identificou que os motivos decorrem da condição sanitária, isto é, da ausência de sistema de abastecimento de água. Também se reportaram ao cloro como fator depreciativo, associado ao gosto e ao cheiro.

Os autores igualmente observaram que a afetividade em relação à água de poço aliada à segurança de ter água própria, limpa e de boa qualidade na residência reforçavam a defesa dos participantes de ingerir água sem tratamento adequado.

Ainda em relação ao padrão microbiológico, os resultados dessa revisão apontam para a limpeza dos reservatórios domiciliares como medida de controle das alterações desse padrão^{32,36,38} e orientações à população quanto à limpeza correta³⁶, maior controle no processo de desinfecção durante o tratamento^{34,41} em especial, nos períodos chuvosos, e redução da turbidez para



Tabela 4. Síntese das especificações da Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, para água para o consumo humano. Ijuí (RS), Brasil, 2019.

Parâmetro	Valor máximo permitido (VMP)
Coliformes totais	Ausência em 100 mL (na saída do tratamento)
<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
Substâncias químicas inorgânicas	Fluoreto - 1,5 mg/L; Chumbo - 0,01 mg/L; Cromo - 0,05 mg/L; Cobre - 2 mg/L; Cádmio - 0,005 mg/L; Nitrato - 10 mg/L; Nitrito - 1 mg/L
Substâncias químicas orgânicas	Cloreto de vinila - 2 µg/L
Desinfetantes e produtos secundários	Cloro residual livre - 5 mg/L
Padrão organoléptico	Cloreto - 250 mg/L; Dureza - 500 mg/L; Ferro - 0,3 mg/L; Gosto e odor - intensidade 6; Amônia - 1,5 mg/L; Ferro - 0,3 mg/L; Manganês - 0,1 mg/L; Sódio - 200 mg/L; Sólidos totais dissolvidos - 1.000 mg/L; Sulfato - 250 mg/L
pH	6 - 9
Cor	15 uH (unidade Hazen)
Turbidez	1,0 uT (unidades de turbidez) em 95% das amostras (desinfecção para águas subterrâneas)

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020.

umentar a eficiência da ação do cloro^{36,37}. Também deve ser observada a distância mínima requerida entre fontes de captação provenientes de lençol freático e fossas rudimentares, monitoramento da qualidade da água distribuída no meio rural, ações intersetoriais com universidades, poder público e população rural para prover o tratamento e maior controle no sistema de distribuição⁴¹.

Quanto ao desinfetante, a legislação¹⁰ prevê que toda água fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou cloração, com a obrigatoriedade da manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre no sistema de distribuição. Todos os estudos que mostraram alterações no padrão microbiológico apresentaram problemas relacionados à desinfecção, que tornam a água imprópria para consumo humano^{22,24,27,32,34,36,37,38,41}. Outro fator importante se refere à alteração da turbidez, em função de que níveis acima do VMP^{32,41} atuam como abrigo para organismos patogênicos, protegendo-os da ação do agente desinfetante⁴⁷.

Quanto às demais substâncias químicas, as pesquisas analisadas evidenciaram presença de cobre, cádmio, cromo, manganês, chumbo³⁴ e N-Nitrato^{35,37,41} acima dos VMP pela legislação¹⁰. Esta recomenda que os responsáveis pelo controle de qualidade da água de SAA ou SAC, supridas por manancial superficial ou subterrânea, colem amostras semestrais da água bruta, para tais substâncias, inclusive agrotóxicos, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção, com a finalidade de avaliar risco à saúde humana, seguido da adoção de medidas imediatas diante de alterações nas concentrações apresentadas¹⁰. Falhas nesse controle semestral foram expressas nos resultados de duas pesquisas que analisaram essas substâncias nos sistemas de abastecimentos públicos^{34,41} e dois estudos que as avaliaram em SAC^{35,37}.

A qualidade da água destinada ao consumo humano e as consequências da falta de potabilidade estão diretamente relacionadas às ações de monitoramento e vigilância da qualidade da água^{31,40,41,44}. Dessa forma, Guerra e Silva⁴⁶, no estado do Rio de Janeiro, identificaram o percentual de cumprimento do plano de amostragem municipal para as análises de cloro residual livre,

turbidez, coliformes totais e *E. coli*, durante o ano de 2014. Os pesquisadores afirmaram que ocorreu evolução gradativa das análises, com 96% de cumprimento do plano de amostragem, aumento da presença de coliformes ao longo dos anos, o que pode indicar problemas operacionais no tratamento ou manutenção e conservação do sistema de distribuição. Os autores complementam, ao afirmarem que barreiras geográficas e fragilidades econômicas municipais refletem na atuação de alguns municípios na vigilância da qualidade da água, entre elas: dificuldades de realizar análises, adquirir equipamentos, rotatividade dos servidores municipais responsáveis por este trabalho e operacionais relacionadas ao espaço físico adequado, computador, internet e veículo.

A partir da análise dos artigos selecionados, constata-se que há algumas inconformidades nos parâmetros de qualidade e potabilidade da água distribuída no Brasil com a legislação vigente. A análise igualmente favoreceu o conhecimento acerca da importância do controle e da vigilância da água destinada ao consumo humano, porém, chamou atenção a lacuna de investigações que abordem essas ações. Ademais, constatou-se as dificuldades de execução e estruturação do VIGIAGUA nos diversos estados e municípios brasileiros, como referido por Guerra e Silva⁴⁶ em estudo realizado no Rio de Janeiro (2018) e Palmeira et al.⁴¹, que avaliaram os resultados do plano de amostragem do VIGIAGUA de 38 cidades do Centro-Oeste de São Paulo.

CONCLUSÕES

Esse estudo de revisão possibilitou aprofundar conhecimentos a respeito da qualidade da água fornecida coletivamente, nas formas de abastecimento nacional. Elucidou as consequências sociais da falta de acesso à água potável, dificuldades que persistem no controle dos parâmetros básicos, fluoretação, turbidez, *E. coli*, coliformes e cloro residual livre; controles semestrais, que incluem análise de substâncias químicas, nas diferentes formas de captação: manancial subterrâneo e superficial; e na maior incidência de precipitação pluviométrica.



Ressalta-se a importância das ações do VIGIAGUA aliada às dificuldades operacionais e estruturais do desenvolvimento deste Programa pelos municípios. Avalia-se que ações inter-setoriais são necessárias e requerem união de esforços direcionados, desde a promoção do tratamento adequado das formas de abastecimento até a educação permanente em saúde, por meio de abordagens que visem a importância do consumo de água tratada e limpeza dos reservatórios domiciliares

para a manutenção da saúde e prevenção de danos muitas vezes irreparáveis.

Em síntese, encontraram-se poucos estudos sobre a vigilância da qualidade da água destinada ao consumo humano, o que requer o desenvolvimento de mais pesquisas nessa área que abordem a atuação dos programas de vigilância nos diversos estados e municípios brasileiros.

REFERÊNCIAS

1. United Nations - UN. General comment no. 15: the right to water. New York: United Nations; 2003.
2. Junior ACG. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 2009;25(6):548-56.
3. Augusto LGS, Gurgel IGD, Câmara Neto HF, Melo CH, Costa AM. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Cienc Saúde Coletiva*. 2012;17(6):1511-22. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600015>
4. Zorzi L, Turatti L, Mazzarino JM. O direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos fóruns mundiais da Água. *Rev Ambient Água*. 2016;11(4):954-71. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1861>
5. Oliveira CM. Sustainable access to safe drinking water: fundamental human right in the international and national scene. *Rev Ambient Água*. 2017;12(6):985-1000. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2037>
6. United Nations Children's Fund - Unicef. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: special focus on inequalities. New York: United Nations Children's Fund; 2017[acesso 20 set 2019]. Disponível em: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-report-2019/en/
7. United Nations - UN. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. New York: United Nations; 2015[acesso 29 set 2019]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>
8. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico; 2020[acesso 3 nov 2020]. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/publicacoes/ods6>
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: variável: características gerais dos domicílios e dos moradores. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2017.
10. Brasil. Portaria de consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do sistema único de saúde. *Diário Oficial União*. 29 set 2017.
11. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano - Sisagua. Bem-vindos ao Sisagua. Brasília: Ministério da Saúde; 2020[acesso 3 nov 2020]. Disponível em: <http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf>
12. World Health Organization - WHO. Guidelines for drinking-water quality. Geneva: World Health Organization; 2017.
13. Instituto Trata Brasil. Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro. São Paulo: Instituto Trata Brasil; 2010[acesso 3 nov 2020]. Disponível em: www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa7/pesquisa7.pdf
14. Freitas FG, Magnabosco AL. Benefícios econômicos da expansão do saneamento. São Paulo: Instituto Trata Brasil; 2014.
15. Soares CB, Hoga LAK, Peduzzi M, Sangaleti C, Yonekura T, Silva DRAD et al. Revisão integrativa: conceitos e métodos utilizados na enfermagem. *Rev Esc Enferm USP*. 2014;48(2):335-45. <https://doi.org/10.1590/S0080-6234201400002000020>
16. Fujibayashi SY, Archetti FB, Pizzatto S, Losso EM, Pizzatto E. Severidade de fluorose dental em um grupo de escolares. *Rev Odonto*. 2011;8(2):168-73.
17. Botelho LLR, Cunha CCA, Macedo M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gest Soc*. 2011;5(11):121-36. <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>
18. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. 2008;17(4):758-64. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
19. Ministério da Saúde (BR). Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial União*. 26 mar 2004.
20. Santos SCC, Silva NM, Gorayeb A, Pereira LCC. Condições ambientais da fonte hídrica do município de Bragança - Amazônia Oriental - Brasil. *Caminhos Geogr*. 2010;11(36):100-12.
21. Lima VHM. Cianobactérias em reservatórios do estado de Pernambuco: ocorrência e toxicidade. *Holos*. 2017;4:111-24. <https://doi.org/10.15628/holos.2017.4470>



22. Grott SC, Hartmann B, Silva Filho HH, Franco RMB, Goulart JAG. Detecção de cistos de *Giardia* spp. e oocistos de *Cryptosporidium* spp. na água bruta das estações de tratamento no município de Blumenau, SC, Brasil. *Rev Ambient Água*. 2016;11(3):689-701. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1853>
23. Ferreira MJM, Viana Júnior MM, Pontes AGV, Rigotto RM, Gadelha D. Gestão e uso dos recursos hídricos e a expansão do agronegócio: água para quem e para quem? *Cienc Saúde Coletiva*. 2016;21(3):743-52. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.21012015>
24. Krolow IRC, Krolow DRV, Santos DR, Casali CA, Mulazzani RP, Zanella R. Qualidade da água de poços tubulares utilizada no abastecimento: escolas do campo na região central do Rio Grande do Sul. *Rev Thema*. 2018;15(4):1425-41. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.1425-1441.920>
25. Cunha MC. Avaliação da concentração de íons nitrato nos poços tubulares que abastecem nova Parnamirim. *Connexio*. 2013;3(1):19-38.
26. Santos AGS, Moraes LRS, Nascimento SSAM. Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador/BA. *Rev Eletrônica Gest Tecnol Ambient*. 2015;3(1):39-60. <https://doi.org/10.17565/gesta.v3i1.12456>
27. Coelho SC, Duarte AN, Amaral LS, Santos PM, Salles MJ, Santos JAA et al. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em comunidade rural na cidade de São Luís, MA, Brasil. *Rev Ambient Água*. 2017;12(1):156-67. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1962>
28. Löbler CA, Silva JLS. Vulnerabilidade à contaminação das águas subterrâneas do município de Nova Palma, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev Ambient Água*. 2015;10(1):141-52. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1390>
29. Sousa RS, Menezes LGC, Felizzola JF, Figueiredo RO, Sá TDA, Guerra GAD. Água e saúde no município de Igarapé-Açu, Pará. *Saúde Soc*. 2016;25(4):1095-107. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902016157497>
30. Peixoto DF, Alencar KP, Peixoto RF, Sousa CFM, Sampaio FC, Forte FDS. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público do município de Jaguaribara, Ceará, Brasil. *Rev Bras Promoc Saúde*. 2012;25(3):271-7. <https://doi.org/10.5020/2255>
31. Moimaz SAS, Saliba O, Chiba FY, Sumida DH, Garbin CAS, Saliba NA. Fluoride concentration in public water supply: 72 months of analysis. *Braz Dent J*. 2012;23(4):451-6. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000400024>
32. Cavalcante RBL. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. *Rev Ambient Água*. 2014;9(3):550-8. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1301>
33. Lisboa GM, Rabelo T, Sales AJR, Monteiro EMS, Silva Filho EA. Análise microbiana e do teor de flúor adicionado à água de abastecimento em um estado do nordeste do Brasil. *Rev Bras Promoc Saúde*. 2015;28(2):216-22. <https://doi.org/10.5020/18061230.2015.p216>
34. Sanches SM, Muniz JM, Passos C, Vieira EM. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba municipality. *Rev Ambient Água*. 2015;10(3):530-41. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1464>
35. Medeiros AC, Lima MO, Guimarães RM. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. *Cienc Saúde Coletiva*. 2016;21(3):695-708. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.26572015>
36. Silva LJ, Lopes LG, Amaral LA, Silva LJ, Lopes LG, Amaral LA. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. *Eng Sanit Ambiental*. 2016;21(3):615-22. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522016121151>
37. Bezerra ADA, Nogueira ER, Araújo FGDM, Brandão MGA, Chaves BE, Pantoja LDM. Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois bairros do município de Fortaleza, Ceará. *Acta Biomed Bras*. 2017;8(1):24-34. <https://doi.org/10.18571/acbm.119>
38. Fialho JM, Leite MA, Pião ACS, Dornfeld CB, Prado HFA. Avaliação microbiológica da água consumida por uma população rural de Ilha Solteira, São Paulo. *Rev Bras Eng Biosistemas*. 2017;11(3):273-86. <https://doi.org/10.18571/acbm.119>
39. Scalize PS, Pinheiro RVN, Ruggeri Junior HC, Albuquerque A, Lobón GS, Arruda PN et al. Heterocontrole da fluoretação da água de abastecimento público em cidades do estado de Goiás, Brasil. *Cienc Saúde Coletiva*. 2018;23(11):3849-60. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182311.24712016>
40. Belotti L, Frazão P, Esposti CDD, Cury JA, Santos Neto ET, Pacheco KTS et al. Quality of the water fluoridation and municipal-level indicators in a Brazilian metropolitan region. *Rev Ambient Água*. 2018;13(6):1-15. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2270>
41. Palmeira AROA, Silva VATH, Dias Júnior FL, Stancari RCA, Nascentes GAN, Anversa L. Physicochemical and microbiological quality of the public water supply in 38 cities from the midwest region of the State of São Paulo, Brazil. *Water Environm Res*. 2019;91(8):805-12. <https://doi.org/10.1002/wer.1124>
42. Ministério da Saúde (BR). Portaria Nº 635, de 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a lei Nº 6.050/74. *Diário Oficial União*. 30 dez 1975.
43. Silva JV, Machado FCA, Ferreira MAF. As desigualdades sociais e a saúde bucal nas capitais brasileiras. *Cienc Saúde Coletiva*. 2015;20(8):2539-48. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015208.12052014>
44. Oliveira AF, Leite IC, Valente JG. Global burden of diarrheal disease attributable to the water supply and sanitation system in the State of Minas Gerais, Brazil: 2005. *Cienc Saúde Coletiva*. 2015;20(4):1027-36. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015204.00372014>



45. Soares ACC, Carmo RF, Bevilacqua PD. Saberes sociais e a construção da preferência pela água de consumo humano. *Cienc Saúde Coletiva*. 2017;22(10):3215-23. <https://doi.org/10.1590/1413-812320172210.17702017>
46. Guerra LV, Silva BDD. Vigilância da qualidade da água para consumo no estado do Rio de Janeiro. *Ambient Soc*. 2018;21:1-16. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0097r2vu18L3TD>
47. Ministério da Saúde (BR). Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde; 2016.

Contribuição dos Autores

Bárta RL - Concepção, planejamento (desenho do estudo), aquisição, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Silva JAG - Concepção, planejamento (desenho do estudo), análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Daronco CR, Pretto C - Concepção, aquisição, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. Stumm EMF, Colet CF - Concepção, planejamento (desenho do estudo), interpretação dos dados e redação do trabalho. Todos os autores aprovaram a versão final do trabalho.

Conflito de Interesse

Os autores informam não haver qualquer potencial conflito de interesse com pares e instituições, políticos ou financeiros deste estudo.



Licença CC BY-NC atribuição não comercial. Com essa licença é permitido acessar, baixar (download), copiar, imprimir, compartilhar, reutilizar e distribuir os artigos, desde que para uso não comercial e com a citação da fonte, conferindo os devidos créditos de autoria e menção à *Visa em Debate*. Nesses casos, nenhuma permissão é necessária por parte dos autores ou dos editores.