



Métodos para o tratamento doméstico de água para consumo humano: uma análise bibliométrica e sistemática

Methods for domestic water treatment for human consumption: a bibliometric and systematic analysis

José Altair Pereira Dantas¹, Whelton Brito dos Santos¹, Weruska Brasileiro Ferreira¹

¹ Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, Brasil

Contato: weruska_brasileiro2020@servidor.uepb.edu.br

Palavras-Chave

água potável
abastecimento de água
qualidade da água
desinfecção
Escherichia coli

RESUMO

A água é um recurso indispensável para a qualidade de vida, o bem-estar humano e a universalização ao seu acesso é expandido através de diversas tecnologias voltadas para o tratamento de água. Para entender mais sobre esses métodos, objetivou-se nesta pesquisa a realização de uma revisão sistemática e análise bibliométrica sobre sistemas e técnicas utilizadas para o tratamento doméstico de água para consumo humano, nos últimos 5 anos (janeiro de 2020 a fevereiro de 2025). O estudo foi desenvolvido em quatro etapas, compreendendo a coleta, seleção e análise de dados, além da revisão e discussão dos artigos que atenderam aos critérios de triagem. Foram escolhidas para pesquisa, as bases de dados Scopus e Web of Science, e para a análise, o pacote Bibliometrix. Os resultados revelaram 152 artigos relacionados com a temática pesquisada, divididos em 65 periódicos e 2021 como o ano mais representativo em quantidade. Os periódicos *Science of the Total Environment* e *Water Research* apresentaram publicações frequentes relacionadas com o tratamento doméstico de água e, além disso, foram os de maior destaque em citações. Os Estados Unidos e China apresentaram a maior quantidade de publicações, entretanto, o Brasil e Reino Unido ganharam mais destaque com as citações. As palavras-chave representadas em nuvens revelam tendências de termos relacionados aos artigos, em especial, ao indicador de contaminação fecal *Escherichia coli*. Entre os tratamentos domésticos de água mais presentes no levantamento, destaca-se os grupos formados por filtros lentos, filtração por membrana, filtros cerâmicos e adsorção, métodos de desinfecção, desinfecção solar e outros métodos combinados. O presente estudo traz contribuições através das abordagens de aspectos obtidos sobre o tratamento doméstico de água, fornecendo orientações para atuações de pesquisas futuras e base para produções científicas recentes.

Keyword

potable water
water supply
water quality
disinfection
Escherichia coli

ABSTRACT

Water is an indispensable resource for quality of life and human well-being, and its universal access has been expanded through various technologies aimed at water treatment. To gain a better understanding of these methods, this study aimed to conduct a systematic review and bibliometric analysis of systems and techniques used for domestic water treatment for human consumption over the past five years (January 2020 to February 2025). The study was developed in four stages, comprising data collection, selection, and analysis, as well as the review and discussion of articles that met the screening criteria. The Scopus and Web of Science databases were chosen for research, and the Bibliometrix package was used for analysis. The results identified 152 articles related to the researched topic, published in 65 journals, with 2021 being the most representative year in terms of quantity. The journals *Science of the Total Environment* and *Water Research* had frequent publications related to domestic water treatment and were also the most prominent in terms of citations. The United States and China had the highest number of publications; however, Brazil and the United Kingdom gained more prominence in terms of citations. The keyword clouds revealed trends in terms related to the articles, especially regarding the fecal contamination indicator *Escherichia coli*. Among the most prevalent domestic water treatment methods identified in this study were slow sand filters, membrane filtration, ceramic filters and adsorption, disinfection methods, solar disinfection, and other combined approaches. This study contributes by addressing aspects of domestic water treatment, providing guidance for future research and serving as a basis for recent scientific productions.

Informações do artigo

Recebido: 01 de abril, 2025

Aceito: 15 de julho, 2025

Publicado: 30 de agosto, 2025

Introdução

O abastecimento seguro de água potável é essencial para o desenvolvimento humano, todavia, os processos adequados de tratamento muitas vezes são inacessíveis em regiões com baixo poder econômico e áreas isoladas, fazendo com que dependam de processos convencionais com eficiência limitada para a remoção de poluentes (MOREIRA *et al.*, 2022). Dito isso, o fornecimento de água potável, em qualidade e quantidade, constitui-se em um desafio persistente. Essa dificuldade ao acesso à água está associada a fatores diversos, como ao aumento populacional, localização geográfica, as condições climáticas, a desigualdade social, o acesso e nível de desenvolvimento tecnológico, dentre outros (TOMAZ *et al.*, 2023).

Sendo assim, mesmo com o amplo conhecimento sobre o tratamento e distribuição de água, a temática de abastecimento continua relevante e mantém-se em constante aperfeiçoamento. Ao mesmo tempo, surge a necessidade da criação de dispositivos que sejam operacionalmente simples, de baixo custo e que consigam fornecer água limpa e segura a nível familiar em/ou pequenas comunidades (OKOGWU; ELEBE; NWONUMARA, 2022). Com isso, os sistemas descentralizados de tratamento são soluções viáveis para a melhoria da qualidade da água local (BUDELI; MOROPENG; MOMBA, 2021).

Partindo desta ideia, diversos pesquisadores investem em estudos com diferentes aplicações e para vários cenários que vão de abordagens transversais até o desenvolvimento de sistemas tecnológicos voltados ao fornecimento de água segura para consumo. Tecnologias e métodos como filtros lentos (SABOGAL-PAZ *et al.*, 2020; ANDREOLI; SABOGAL-PAZ, 2020; MEDEIROS *et al.*, 2020), filtração em membrana (MOREIRA *et al.*, 2021; Moreira *et al.*, 2022; LI *et al.*, 2023), desinfecção solar (GARCÍA-GIL *et al.*, 2020; GARCÍA-GIL *et al.*, 2020; K'OREJE *et al.*, 2022;), filtros cerâmicos (HUANG *et al.*, 2020; PÉREZ-VIDAL *et al.*, 2021) e cloração (PATIL *et al.*, 2020; MOKOENA *et al.*, 2021) contribuem constantemente com o acesso à água segura.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática e análise bibliométrica sobre sistemas e técnicas utilizadas para o tratamento doméstico de água para consumo humano, a fim de apresentar aspectos relevantes sobre a temática e identificar as principais tecnologias e procedimentos abordados pela comunidade científica.

Material e métodos

A pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, conforme esquematizado na Figura 1, sendo elas: (I) coleta de dados; (II) seleção de dados; (III) análise de dados; (IV) revisão e discussão.

O levantamento foi iniciado a partir da escolha de duas bases de dados científicas, sendo elas a *Scopus* (Elsevier) e a *Web of Science* (Coleção Principal – Clarivate Analytics). Para o procedimento de coleta em ambas as bases, foram aplicados alguns critérios de seleção. Primeiramente, definiu-se as seguintes palavras-chave e operadores: (“water treatment*”) AND (“household*”) AND (“drinking water” OR “Safe water”).

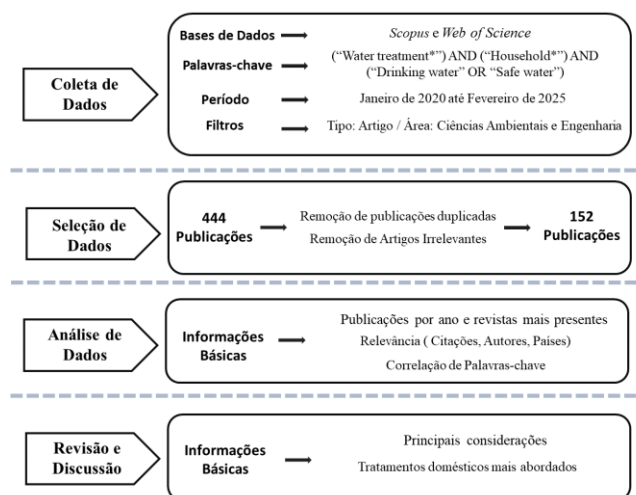
A utilização do caractere (*) confere um tratamento especial para as palavras, fazendo referência aos acréscimos de sufixos, sendo relevante devido a possíveis termos no plural, a exemplo de: *holseholds* e *treatments*.

As palavras descritas foram aplicadas em pesquisas nos tópicos de título, resumo e/ou palavras-chave dos trabalhos apresentados nas bases. Delimitou-se o intervalo de 5 anos (4 anos completos e o ano atual, 2025, resultando de janeiro de 2020 até fevereiro de 2025) e, além disso, os resultados da busca foram filtrados por tipo de trabalho (limitado a artigos) e pela área de conhecimento (limitados a engenharias e ciências ambientais).

As informações dos artigos (título, autores, quantidade de citações, idioma, palavras-chave, país, ano, dentre outros tópicos) foram exportadas das bases em formato de planilha. Em primeiro momento, os artigos foram carregados no *software* RStudio (RSTUDIO TEAM, 2024), que é compatível com a linguagem de programação R, utilizada pelo pacote *Bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017), para organização e triagem individual, procurando-se trabalhos duplicados que eventualmente foram eliminados. A partir desse programa, gerou-se uma nova tabela contendo todos os artigos selecionados, menos aqueles excluídos por duplicidade. Com o intuito de minimizar possíveis erros, uma nova consulta foi realizada para verificar a existência de títulos e/ou DOI repetidos.

Devido à presença de palavras-chave extras indexadas pelas bases de dados e de possíveis falhas de busca, efetuou-se a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave para identificação e remoção de artigos incompatíveis com a temática proposta, excluindo artigos de revisão, publicações relacionadas com o tratamento doméstico de águas cinzas de efluentes para fins de reuso, estudos de abordagens integradas e transversais (quantitativos, psicossociais, socioeconômicos e etc.) e outras pesquisas multidisciplinares que citam o tratamento doméstico de água para solução ou mitigação de adversidades.

Figura 1. Fluxograma da pesquisa sistemática.



Fonte: Autores (2024)

Um novo arquivo de planilha foi gerado após o tratamento dos dados e utilizado para construção da análise estatística e representação gráfica.

Para isso, utilizou-se a extensão *Biblioshiny*, disponibilizado no pacote *Bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017). Este software disponibiliza a análise estatística e gráfica de forma gratuita, abordando os autores, palavras-chave, países e dentre outras variáveis que estão presentes nos dados das publicações.

Para este trabalho, definiu-se a utilização das seguintes visualizações: Gráfico de distribuição entre quantidade de publicações por ano; Periódicos com maior número de trabalhos publicados; Representação dos artigos com maior quantidade de citações; Autores com maior quantidade de trabalhos publicados; Representação dos países que mais trabalham sobre o tema; Representação das palavras-chave mais usuais entre as publicações abordadas. Por fim, os artigos foram separados em grupos referentes a tecnologia utilizada e realizou-se uma breve análise sobre os aspectos dos principais trabalhos.

Resultados e discussão

Os dois bancos de dados apresentaram um total de 444 artigos relacionados com o tratamento de água doméstico para consumo humano. Entre esses, 152 artigos foram considerados relevantes para compor este estudo. Os documentos estão disponíveis em 65 periódicos (Tabela 1), com os 11 principais periódicos publicando 81 artigos, correspondendo a 53,3% do total de publicações.

Os periódicos com maior destaque foram *Science of the Total Environment* (15 artigos), *Water (Switzerland)* (10 artigos), *Journal of Environmental Chemical Engineering* (9 artigos) e *Water Research* (9 artigos). Com relação às citações, o periódico *Science of the Total Environment* apresentou 296 (23,14%), seguido de *Water Research* com 132 (10,32%) e *Chemical Engineering Journal* com 95 (7,43%).

Em análise, embora alguns periódicos apresentem uma maior quantidade de artigos publicados, como a *Water (Switzerland)* e a *Journal of Water Process Engineering*, identificou-se a preferência por citações de artigos em periódicos com maiores fatores de impacto, como é o caso da *Chemical Engineering Journal* e *Journal of Cleaner Production*, esta última, que com apenas 3 artigos (2%) alcançou 85 citações (6,31%). Os fatores de impacto JIF (*Journal Impact Factor*) (*Journal Citation Reports / Clarivate*, 2025) das revistas destacadas são 3,0 (*Water Switzerland*), 6,3 (*Journal of Water Process Engineering*), 9,8 (*Journal of Cleaner Production*) e 13,4 (*Chemical Engineering Journal*).

Em relação a distribuição dos artigos por ano de publicação, a Figura 2 demonstra que a quantidade de publicações sobre tratamento doméstico de água manteve-se constante entre os anos de 2020 e 2022 e apresentou declínio das publicações nos anos de 2023 e 2024.

O ano de 2025 apresentou apenas uma publicação que se enquadra na estratégia de busca utilizada neste trabalho, entretanto, este valor deve aumentar com a publicação de novas edições de periódicos durante o referido ano.

O número cumulativo de citações para os artigos alcançou 1279, apresentando média de 8,4 citações por artigo e com a maior frequência de citações no ano de 2020, chegando a 486 citações.

Tabela 1. Periódicos com maior quantidade de publicações identificadas em pesquisa sobre tratamento de água doméstico para consumo humano realizadas nas bases *Scopus* e *Web of Science*.

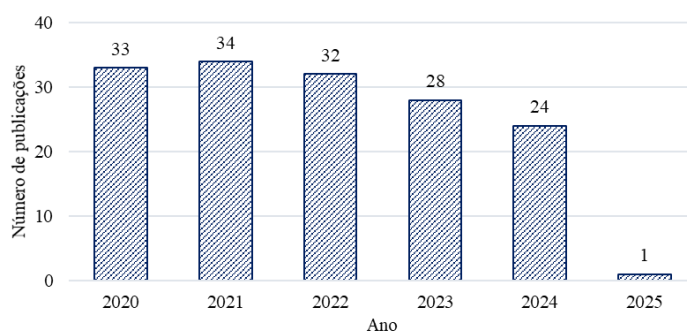
PERIÓDICO	NP*	TC**
<i>Science of the Total Environment</i>	15	296
<i>Water (Switzerland)</i>	10	49
<i>Water Research</i>	9	132
<i>Journal of Environmental Chemical Engineering</i>	9	26
<i>Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development</i>	8	59
<i>Journal of Water Process Engineering</i>	7	33
<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	6	29
<i>Chemical Engineering Journal</i>	5	95
<i>Environmental Engineering Science</i>	5	24
<i>Chemosphere</i>	4	51
<i>Journal of Cleaner Production</i>	3	85

Lenda: *NP – Número de Publicações; **TC – Total de Citações.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de *Biblioshiny* © (2025).

Nos anos seguintes esse número sofreu um declínio gradual, com 259, 243, 212 e 76 citações para os anos de 2021 a 2024, respectivamente. De acordo com Du e Li (2024), a diminuição do número de citações está relacionada a fatores como o atraso entre a data de publicação e o momento da citação e com a tendência dos pesquisadores em referenciar artigos com alto fator de impacto. Como o intervalo de tempo trabalhado nesta revisão é provisoriamente recente, espera-se que ocorra um aumento nas citações médias anuais futuramente.

Figura 2. Quantidade de publicações por ano identificadas em pesquisa sobre tratamento de água para consumo humano realizadas nas bases *Scopus* e *Web of Science*.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de *Biblioshiny* © (2025).

A pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, influenciou na melhoria das práticas de higiene nos domicílios, incluindo no tratamento de água. Bauza *et al.* (2021) e Meierhofer, Kunwar e Shrestha (2023) apontam o aumento do uso de métodos de tratamento doméstico de água, como a utilização de filtros cerâmicos e cloração, durante este período. Devido ao isolamento social recomendado pelos órgãos de saúde, os dispositivos para tratamento de água no ponto de consumo poderiam ser ferramentas adequadas e relevantes para garantia da segurança hídrica e da saúde, principalmente devido à maior disseminação de Covid-19 em áreas vulneráveis devido à falta ou ineficiência dos serviços de saneamento, como trabalhado por Silva *et al.* (2023) e Guedes, Sugahara e Ferreira (2023) no Brasil.

Com relação a relevância das publicações, são apresentados na Tabela 2, as produções com maior quantidade de citações e, eventualmente, maior destaque. Os 11 artigos elencados totalizam 422 citações de um total de 1279, representando assim 33% do valor global. Sobre as outras produções não presentes na lista, 32 artigos contabilizam de 10 a 25 citações, 43 artigos possuem de 4 a 9 citações, 44 artigos apresentam de 1 a 3 citações e 22 dos artigos não apresentam citações.

O trabalho com mais citações sobre a temática de tratamento de água doméstico para consumo humano, dentre todos os artigos desta pesquisa, é o de Nguyen *et al.* (2020), publicado na *Science of the Total Environment*, que abordam sobre materiais de baixo custo para atuar como adsorventes de arsênio em sistemas de filtração no Vietnã. Os autores identificam a laterita, um tipo de solo que é formado naturalmente em áreas do Vietnã, como o material mais adequado devido ao desempenho na adsorção de arsênio, fácil

acesso e custo de US\$ 0,10/kg. A laterita compõe um leito de filtração junto com carvão ativado e areia que foi testado durante 6 meses em uma creche. O sistema reduziu as concentrações de arsênio da água de alimentação que variou de 122 a 227 µg/L para abaixo de 10 µg/L, limite máximo estabelecido para atender aos padrões de água potável do Vietnã, sendo este o mesmo valor estabelecido pela portaria de potabilidade brasileira (Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, alterada pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021). Ambos acompanham as diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS) que estabelece esse valor para orientação provisória, devido à dificuldade de remoção do arsênio na água potável, além da limitação prática na quantificação (1 a 10 µg/L) e da incerteza dos riscos reais em baixas concentrações (WHO, 2022).

Tabela 2. Relação dos trabalhos com maiores relevâncias de citações

Autor	Título	DOI	Total de Citações
Nguyen <i>et al.</i> (2020)	Laterite as a low-cost adsorbent in a sustainable decentralized filtration system to remove arsenic from groundwater in Vietnam	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134267	59
Bretzler <i>et al.</i> (2020)	Arsenic removal with zero-valent iron filters in Burkina Faso: Field and laboratory insights	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139466	47
Xiao <i>et al.</i> (2020)	Production of granular activated carbon by thermal air oxidation of biomass charcoal/biochar for water treatment in rural communities: A mechanistic investigation	https://doi.org/10.1016/j.ceja.2020.100035	47
Sabogal-Paz <i>et al.</i> (2020)	Household slow sand filters in intermittent and continuous flows to treat water containing low mineral ion concentrations and Bisphenol A	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135078	42
Moreira <i>et al.</i> (2021)	Recycled reverse osmosis membrane combined with pre-oxidation for improved arsenic removal from high turbidity waters and retrofit of conventional drinking water treatment process	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127859	39
Andreoli; Sabogal-Paz (2020)	Household slow sand filter to treat groundwater with microbiological risks in rural communities	https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116352	38
Medeiros <i>et al.</i> (2020)	Drinking water treatment by multistage filtration on a household scale: Efficiency and challenges	https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115816	33
Kumar <i>et al.</i> (2020)	Removal of microcystin-LR and other water pollutants using sand coated with bio-optimized carbon submicron particles: Graphene oxide and reduced graphene oxide	https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125398	32
Huang <i>et al.</i> (2021)	Exploring the use of ceramic disk filter coated with Ag/ZnO nanocomposites as an innovative approach for removing <i>Escherichia coli</i> from household drinking water	https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125545	29
Moreira <i>et al.</i> (2022)	Low-cost recycled end-of-life reverse osmosis membranes for water treatment at the point-of-use	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132495	28
Martínez-García <i>et al.</i> (2020)	Assessment of a pilot solar V-trough reactor for solar water disinfection	https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125719	28

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de *Biblioshiny* © (2025).

O trabalho de Bretzler *et al.* (2020), publicado na *Science of the Total Environment*, e o de Xiao *et al.* (2020) no *Chemical Engineering Journal Advances*, foram citados 47 vezes, dividindo a segunda colocação. O primeiro destes testou a utilização de pregos de ferro em meios filtrantes com areia e cascalho para a remoção de arsênio de águas subterrâneas, alcançando potencial de remoção maior que 90% com condições operacionais bem controladas. Já o segundo, também relacionado com adsorção, apresenta a possibilidade de produção em comunidades rurais de carvão ativado granular (CAG), por oxidação térmica do ar, para purificação de água utilizando matéria-prima local, como cascas de amêndoa, cascas de nozes e de cascas de amendoim. Como resultados, os carvões produzidos no estudo possuem desempenho semelhante ou melhor na remoção de 3

herbicidas (atrazina, prometon e 2,4-diclorofenoxiacético) e um estrogênio (estriol) que o CAG comercial avaliado, em especial, o carvão de noz e o carvão de amêndoa.

O artigo publicado por Sabogal-Paz *et al.* (2020) no *Science of the Total Environment*, foi citado 42 vezes, ficando como a terceira publicação mais citada. A pesquisa conta com a avaliação de dois filtros lentos de areia domésticos (HSSF) em fluxos intermitentes e contínuos para o tratamento de água com baixas concentrações de bisfenol A e íons minerais. Os filtros foram feitos com colunas de acrílico, preenchidos com areia fina, areia grossa, cascalho fino e cascalho grosso e foram operados durante 90 dias. Os resultados apontam um baixo desempenho dos filtros devido a lixiviação da areia causada pelas baixas concentrações de íons minerais e pelo possível desenvolvimento lento da camada *schmutzdecke*.

Por fim, destaca-se o cuidado para realizar a escolha do meio filtrante e da possível utilização de carvão ativado como um pós-tratamento.

O estudo de Moreira *et al.* (2022), no *Journal of Cleaner Production*, com 28 citações, é o mais atual presente na Tabela 2. Os autores avaliam a utilização de membranas de osmose reversa recicladas por oxidação química com NaOCl para o tratamento de água no ponto de uso. O sistema operado em longo prazo demonstrou ser efetivo durante 6 meses, atendendo um consumo diário familiar de aproximadamente 15 litros, produzindo água em conformidade com 109 padrões de potabilidade analisados, diminuindo custos de aquisição e proporcionando a redução da geração de resíduos.

Destacando os artigos mais relevantes para cada ano ainda não mencionado, consta-se o trabalho de Moreira *et al.* (2021), presente na Tabela 2, com 33 citações e os trabalhos de Li *et al.* (2023) na *Water Research* e Patton *et al.* (2024) na *Science of the Total Environment*, contabilizando 20 e 7 citações, respectivamente. Li *et al.* (2023) avaliaram um pré-tratamento, a partir da utilização de matéria orgânica natural para formação de peroximonossulfatos, para oxidar as incrustações em uma membrana de ultrafiltração. Os resultados foram positivos e o fluxo da membrana foi aumentado em 94%, além de reduzir as resistências reversíveis e irreversíveis às incrustações em 62,4% e 51,9%, podendo ser uma nova estratégia para o tratamento de água potável unifamiliar.

Moreira *et al.* (2021) comparou a eficiência de três módulos (membranas recicladas de osmose reversa, ultrafiltração submersa e ultrafiltração pressurizados) para o tratamento de águas superficiais contaminadas. A membrana de osmose reversa, reciclada em tratamento oxidativo com hipoclorito de sódio, adquiriu propriedades semelhantes a membrana de ultrafiltração. Uma pré-oxidação com hipoclorito de sódio foi utilizada na água de estudo para converter espécies solúveis em colóides e complexos que foram removidos pelos módulos. Por fim, a membrana reciclada foi a única capaz de remover todos os contaminantes até os valores máximos permitidos.

Patton *et al.* (2024) distribuíram filtros de ponto de uso e avaliaram a melhoria da qualidade química e microbiana da água em residências abastecidas por poços privados. As concentrações de alguns indicadores (Coliformes totais, Ba, Cd, Cr, U, Pb, Al, Fe, Mn, Zn e Sr) na água filtrada foram significativamente menores que na água bruta, durante o período de estudo. Por outro lado, os autores identificaram que mesmo com remoções significativas, ocorreram concentrações de contaminantes nas amostras de água filtrada que excederam as recomendações da Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA). Dessa forma, os autores concluem que mesmo os filtros de ponto de uso sendo eficazes na redução de contaminantes, podem não ser a intervenção apropriada para o tratamento de água em todas as residências com poço particular, devendo-se investigar melhorias para a satisfação dos usuários e avaliar a qualidade da água da fonte.

Por seu turno, o ano de 2025 apresenta apenas o trabalho de Turner *et al.* (2025), publicado na *Water (Switzerland)*, que até o momento desta pesquisa não recebeu citação. Os autores testaram o efeito larvicida de três tipos de desinfetantes (nitrato de prata, sulfato de cobre pentahidratado e hipoclorito de sódio) para a redução de populações jovens de *Aedes aegypti*. As concentrações utilizadas estavam dentro das diretrizes estabelecidas pela EPA e pela OMS,

consideradas seguras para o consumo humano. O hipoclorito de sódio foi o mais eficiente na diminuição da taxa de crescimento das larvas no primeiro instar tardio e o nitrato de prata mostrou-se mais eficaz na inibição da emergência de larvas do terceiro instar tardio. Os autores destacam que o potencial dos desinfetantes para o controle de vetores, porém, o gerenciamento ideal envolve a eliminação rápida e completa de todas as larvas.

Com relação aos respectivos pesquisadores dos artigos relacionados, estes são contabilizados em um total de 723 (já acrescentados os coautores, que correspondem a uma média 5,62 por documento). Os 10 pesquisadores com maior quantidade de publicações, seguindo os critérios de ordem do *Biblioshiny*, entre os documentos selecionados são apresentados na Tabela 3.

Da relação dos autores, cinco estão vinculados ao Brasil, dois no Reino Unido e um no Vietnã, China e Austrália, representando que a temática abordada dispõe de uma ampla distribuição geográfica. No Brasil, o avanço pelas pesquisas na área de tratamento doméstico de água está alinhado e motivado pelo Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), proporcionando soluções significativamente importantes que se aproximam com as distintas realidades rurais.

Tabela 3. Relação de autores e/ou coautores com maior quantidade de participações em publicações no levantamento de dados

AUTORES	INSTITUIÇÃO E PAÍSES	ARTIGOS
Sabogal-Paz L	Universidade de São Paulo, Brasil	14
Freitas B	Universidade de São Paulo, Brasil	8
Fernandez-Ibanez P	Ulster University, Reino Unido	5
Terin U	Universidade de São Paulo, Brasil	5
Byrne J	Ulster University, Reino Unido	4
Fava N	Universidade de São Paulo, Brasil	4
Nguyen T	Vietnam National University, Vietnam	3
Amaral M	Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil	3
Li S	Research Center for Eco-Environmental Sciences Chinese Academy of Sciences, China	3
Loganathan P	University of Technology Sydney, Austrália	3

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de *Biblioshiny* © (2025).

Na Tabela 3, Lyda Sabogal-Paz da Universidade de São Paulo (USP), no Brasil, participa da publicação de 14 artigos (21,28%) e possui um total de 196 citações (15,3%), superando consideravelmente outros pesquisadores. Alguns nomes relacionados na tabela estão afiliados à mesma instituição e compartilham dos mesmos artigos, indicando a cooperação em grupos de pesquisa local. Por outro lado, cooperações externas também estão presentes, como a de Thi Nguyen da Vietnam National University (VNU) e Paripurnanda Loganathan da University of Technology Sydney (UTS) que compartilham de publicações similares, mesmo com afiliações diferentes.

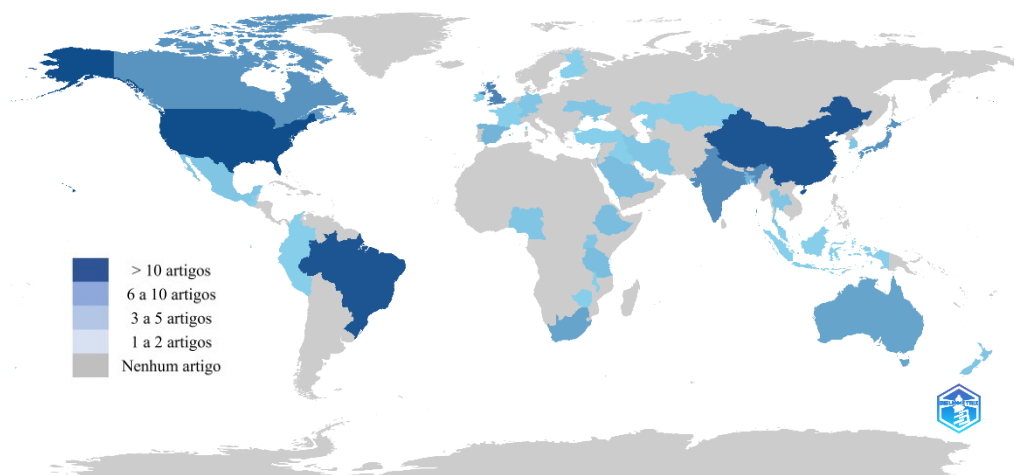
Com relação ao número de citações dos pesquisadores relacionados na Tabela 3, destaca-se Bárbara Luíza Souza Freitas (USP) com 76 (5,94%), Thi Nguyen (VNU) e Paripurnanda Loganathan (UTS) com 75 (5,86%) e Miriam Cristina Santos Amaral (Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG) com 72 (5,6%).

Outro fator relevante que está vinculado aos pesquisadores é a relação destes com os países que mais trabalham com os assuntos. As produções científicas relacionadas com o tratamento doméstico de água para consumo humano compreenderam 42 países em todo o mundo. Os países de maior destaque nas produções levantadas, correspondentes às instituições dos primeiros autores, são destacados na Figura 3 por intensidade de cor, com EUA, China, Brasil e Reino Unido liderando. Estes

quatro países somam 59 artigos (38,82%), com os EUA em primeiro lugar somando 17 publicações, e 596 citações (46,6%), com o Brasil atingindo 179 citações.

A maior média de citações foi alcançada pela Bélgica (22,00) e Suíça (28,00), entretanto, estes países contam com apenas uma e duas publicações, respectivamente. Logo após, a Austrália apresenta uma média de 16,3 citações para 6 artigos, Canadá de 15,80 para 8 artigos e Reino Unido de 13,70 para 10 artigos.

Figura 3. Países relacionados às instituições dos autores que mais trabalham a temática de tratamento doméstico de água no mundo



Fonte: Biblioshiny © (2025).

A Figura 3 ilustra que a temática sobre o tratamento doméstico de água é trabalhada em múltiplos continentes. Devido a fatores diversos, como renda familiar, localização geográfica e características ambientais, às populações em vários países são potenciais usuários de soluções domésticas de tratamento, como por exemplo: a remoção de arsênio na água subterrânea, trabalhado por Nguyen *et al.* (2021) no Vietnã e Endres *et al.* (2023) nos EUA; a diminuição das concentrações de microcistinas na água de consumo estudado por Mokoena *et al.* (2021) e; para o abastecimento de comunidades isoladas abordado por Freitas e Sabogal-Paz (2020).

Com destaque para os continentes africano e asiático, algumas pesquisas focam em comparativos entre soluções de tratamento doméstico de baixo custo para melhoria da qualidade microbiológica da água, como os trabalhos de Khanal *et al.* (2023) e Budeli *et al.* (2020). O primeiro destes artigos conta com uma utilização interessante de métodos combinados para a melhoria da qualidade de água, incluindo fases anteriores e posteriores à filtragem por velas, como fervura e adição de produtos químicos. Já o segundo, traz métodos como os filtros de cerâmica impregnados de prata coloidal, fogões solares, desinfecção solar, filtros de bioareia e dentre outros.

Por fim, relacionando os termos e palavras mais frequentes nos 152 trabalhos, obteve-se a Figura 4. Com isso, pode-se validar se os termos utilizados nos mecanismos de busca são representativos para o assunto.

A partir da Figura 4, pode-se identificar que os termos *drinking water*, *water treatment*, *household water treatment*, *water quality* e *point-of-use*, são os mais frequentes nas publicações. Em valores quantitativos, os termos *drinking water* e *water treatment* estiveram presentes nas palavras-chave, respectivamente, de 34 e 23 artigos, seguidos de *household water treatment* e *point-of-*

use com frequência de 22 e 12 participações, respectivamente.

Os principais termos destacados fazem parte das palavras principais utilizadas na busca e previam-se como favoritos. Por outro lado, levando em consideração um total de 152 artigos, nota-se que a presença dos termos usados na pesquisa nos bancos de dados estão vinculados na maior parte com títulos e/ou resumos, principalmente com relação à palavra *household*. Ainda vale destacar que mesmo sendo um termo genérico e não sendo cotado como uma das principais palavras-chave, contribui com uma maior varredura de dados, alcançando termos compostos como *household filter*, *household treatment* e o próprio *household water treatment*.

Figura 4. Principais termos presentes em 152 documentos selecionados na revisão sistemática



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Biblioshiny © (2025).

O nome das tecnologias abordadas também foi destacado nas palavras-chave, com maior realce para *biosand filter* (9 participações), *adsorption* (7 participações), *ceramic filter* (6 participações) e *slow sand filtration* (6 participações).

Além destas, outras relacionadas com a origem da água, como *groundwater* (9 participações), principalmente devido aos processos de adsorção, em especial ao tratamento da contaminação por arsênio, e *Rainwater*.

A Figura 5 apresenta a relação das palavras indexadas (plus) pelas plataformas, sendo: *drinking water*, *water treatment*, *potable water*, *water quality* e *disinfection*, as mais frequentes nas publicações. Os termos *drinking water* e *water treatment* estiveram presentes em 145 artigos, seguidos de *water quality* e *disinfection* com 101 e 95 participações, respectivamente. Da mesma forma, os termos iniciais eram previstos como favoritos, porém, o termo *household* apareceu apenas com 24 presenças. Com isso, confirma-se que esta palavra está mais vinculada com títulos e/ou resumos.

Devido a ampla participação de artigos relacionados com a desinfecção, como a cloração, fervura, desinfecção solar e dentre outros, além da importância da *E. coli* como o principal indicador microbiológico de contaminação fecal, nota-se na Figura 5 a visibilidade da *Escherichia coli* como palavra-chave indexada.

Figura 5. Principais termos indexados pelas bases de dados presentes em 152 documentos selecionados na revisão sistemática



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Biblioshiny © (2025).

Sendo assim, para melhores resultados de pesquisa em assuntos relacionados à temática abordada neste trabalho, pode-se verificar a viabilidade de incluir palavras-chaves relacionadas com o abastecimento de água, desinfecção, *Escherichia coli*, qualidade da água e/ou água potável. Além disso, os termos apresentados acima podem servir de referência para formatação do título e palavras-chave que serão utilizadas em outros trabalhos científicos, ampliando o possível alcance.

Tratamento doméstico de água para consumo humano

Filtros lentos de areia domésticos

Os filtros lentos de areia domésticos (*HSSF*) foram abordados em diversos artigos no levantamento de

dados e apresentaram uma elevada quantidade de citações. Os *HSSF* foram desenvolvidos na década de 1990 devido a demanda por tratamentos de água de baixo custo, simples de manter e que produzissem água segura (SABOGAL-PAZ *et al.*, 2020). O tratamento de água é obtido a partir da combinação de processos físico-químicos e atividade biológica, com eficiência interligada ao tempo de amadurecimento da camada biológica na superfície do filtro de areia (*schmutzdecke*) (ANDREOLI; SABOGAL-PAZ, 2020). Os filtros de areia não requerem uso intensivo de energia, podem ser montados com colunas de PVC, cimento, colunas de acrílico e operados em fluxo contínuo ou fluxo intermitente (ANDREOLI; SABOGAL-PAZ, 2020; SABOGAL-PAZ *et al.*, 2020; KUMAR; CLEDON; BRAR, 2020; VU; FREITAS *et al.*, 2021; WU, 2022).

Os autores que estiveram mais relacionados com essa tecnologia pertencem à Universidade de São Paulo, sendo eles Lyda Sabogal-Paz, Bárbara Freitas e Ulisses Terin. Entre os artigos relacionados, destacam-se os trabalhos presentes na Tabela 2, sendo eles o de Sabogal-Paz *et al.* (2020) na *Science of the Total Environment*, de Andreoli e Sabogal-Paz (2020) na *Water Research* e de Medeiros *et al.* (2020) na *Water Research*.

Andreoli e Sabogal-Paz (2020) avaliaram o desempenho de dois filtros lentos de areia doméstico seguidos de desinfecção com hipoclorito de sódio para o tratamento de águas subterrâneas com risco microbiológico de *Escherichia coli*, *Giardia muris* e *Cryptosporidium parvum* em comunidades rurais. A alimentação do sistema com água de rio acelerou o amadurecimento do meio filtrante, melhorando a eficiência do sistema, e o hipoclorito de sódio contribuiu com a inativação de microrganismos, mostrando o potencial do dispositivo para a melhoria do acesso à água potável.

Um tratamento de água por filtração multietápico foi proposto por Medeiros *et al.* (2020). O sistema apresentou uma filtragem em cascalho, com presença e ausência de manta não tecida, como pré-tratamento para o *HSSFs* e foram avaliados parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Como resultados, obteve-se uma baixa redução de cor verdadeira, carbono orgânico total e absorvância, entretanto, a remoção de turbidez foi superior a 60% e a redução de cistos de *Giardia*, oocistos de *Cryptosporidium* e *E. coli* foram de até 3,15 log, 2,24 log e 1,78 log, respectivamente.

Filtração por membrana

A filtração no ponto de uso também foi representativa no levantamento, principalmente relacionada a utilização de membranas para o tratamento doméstico de água. Essa tecnologia surge como uma alternativa para o tratamento descentralizado de água com ocorrência de contaminantes como arsênio, alumínio, ferro e manganês (MOREIRA *et al.*, 2021). Mesmo sendo uma opção eficiente, para o acesso a água potável, o método conta com a limitação da aplicação devido aos custos, fazendo com que diferentes estudos abordassem processos de reciclagem de membranas em fim de vida e o uso de membranas de baixa pressão (MOREIRA *et al.*, 2022).

A maior parte das publicações relacionadas a esta linha foram do ano de 2023, com destaque para Li *et al.*

(2023) na *Water Research*, já discutido anteriormente, que obteve 20 citações. A China e a Coreia do Sul são os países que mais apareceram relacionados às instituições dos autores, compreendendo a Yunnan University e Yonsei University. Entretanto, os dois artigos mais citados estão vinculados à Universidade Federal de Minas Gerais e estão presentes na Tabela 2, sendo eles de Moreira *et al.* (2021) e Moreira *et al.* (2022).

Estes trabalhos, ambos publicados no *Journal of Cleaner Production*, estão relacionados com a utilização de membranas de osmose reversa recicladas por meio de oxidação química para o tratamento de água. As membranas produzidas adquiriram propriedades semelhantes à ultrafiltração, promovendo o acesso a uma tecnologia com baixo custo e alta eficiência, além de diminuir os impactos ambientais dos descartes de membranas em fim de vida. Moreira *et al.* (2022) enfatizam que a combinação de características dos sistemas de filtros de ponto de uso com a eficiência da separação por membranas pode ser uma tecnologia acessível socioeconomicamente, capaz de fornecer um abastecimento seguro de água potável.

Filtros cerâmicos e adsorção

Os filtros cerâmicos são tecnologias amplamente conhecidas e eficientes para o tratamento doméstico de água. Esses dispositivos são superfícies porosas que retêm fisicamente as partículas, podendo sofrer modificações para atuar também como meios adsorventes e bactericidas (WHO, 2022). Entre os tratamentos mais abordados, os métodos que utilizaram a adsorção para a purificação de água para consumo humano foram mais representativos para a remoção de arsênio na água de consumo. Os meios de adsorção, tendo como base a remoção de arsênio, operam com baixo consumo de energia, possuem alta eficiência de remoção e são de simples operação, com os materiais adsorventes podendo ser produzidos no próprio local (NGUYEN *et al.*, 2020; BRETZLER *et al.*, 2020).

Os artigos mais citados desta linha foram os líderes da Tabela 2, sendo eles os de Nguyen *et al.* (2020) e de Bretzler *et al.* (2020), ambos publicados na *Science of the Total Environment*. Já os mais relevantes especificamente para os filtros cerâmicos, são referentes a adição de partículas metálicas para melhorias na remoção de microrganismos. Nessa perspectiva, destaca-se o trabalho de Huang *et al.* (2020) que avaliam um filtro de disco cerâmico revestido com nanocompósitos Ag/ZnO para remoção de *E. coli*. Os resultados apontam que o revestimento de prata contribui com a remoção bacteriana por meio de atividades antibacterianas não fotocatalíticas e fotocatalíticas e seu desempenho é melhorado de acordo com o aumento da intensidade luminosa.

Outros estudos como o de Nigay *et al.* (2020) e Rowles *et al.* (2023) também fazem referência ao revestimento de filtros cerâmicos, concluindo que estes dispositivos são materiais adequados para o tratamento doméstico de água e que fornecem avanço tecnológico para este tipo de filtração amplamente utilizado. Ainda é válido destacar que métodos combinados entre essas duas tecnologias podem ser explorados, como o proposto por Pérez-Vidal *et al.* (2021). O sistema proposto pelos autores com melhor rendimento para a remoção de contaminantes

químicos é baseado em um filtro de pote cerâmico revestido de prata, seguido de uma coluna de pós-filtração com zeólita e carvão ativado.

O dispositivo alcançou remoções de 92,5%, 98,1% e 96,4% e 52,3% para mercúrio, chumbo, fenóis e arsênico, respectivamente.

Métodos de desinfecção

Diversos métodos são utilizados para melhorar a qualidade microbiológica da água, ganhando destaque nos artigos a cloração, à fervura, radiação ultravioleta e processos de oxidação. A desinfecção de água potável por cloro é amplamente utilizada, principalmente devido as formas de cloro livre serem baratas, de fácil aplicação e, de certa forma, seguras de manusear (WHO, 2022). Mesmo com diversas vantagens na inibição de microrganismos, o cloro apresenta adversidades quando em contato com matéria orgânica, abrindo espaço para novos meios de desinfecção, como a radiação ultravioleta e os processos de oxidação (JIAO; SHANG; SCOTT, 2021; LIU *et al.*, 2023;). A fervura faz parte das tecnologias térmicas para a destruição de microrganismos na água pelo calor, funcionando a partir da elevação da temperatura (WHO, 2022). Além de poder ser alcançada pela queima de material combustível, o acesso à energia elétrica contribui positivamente com o acesso a este tipo de método, diminuindo os custos e os impactos causados pela queima de biomassa (COHEN *et al.*, 2020).

As instituições em que os autores estão afiliados revelam que esta temática recebeu mais atenção de pesquisadores na China e Estados Unidos e a preferência dos periódicos *Water (Switzerland)*, *Chemosphere*, *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development* e *Water Research*. Entre os trabalhos, destacam-se os apresentados por Patil *et al.* (2020), Liu *et al.* (2023) e Cohen *et al.* (2020), somando juntos 49 citações. Os primeiros destes avaliam a criação de 3 protótipos para desinfecção portátil de água utilizando cloro, alcançando a remoção de contaminantes bacterianos na faixa de 4 a 6 log e coliformes no intervalo de 2 a 4 logs. O estudo de Cohen *et al.* (2020) destaca a importância da fervura da água na redução de coliformes e ressalta que a utilização de eletricidade, para o auxílio na fervura da água onde este método é comum, contribui com o acesso de água com preços mais acessíveis.

Por último, Liu *et al.* (2023), devido a geração de subprodutos a partir da desinfecção por cloro, propõem um protótipo de degradação fotocatalítica UVA-LED para oxidação da matéria orgânica na água. O sistema obteve eficiência de 58,1% na remoção de carbono orgânico dissolvido, em pH 5,56, e reduziu o potencial de formação trihalometanos e ácidos haloacéticos em 76% e 70,7%, respectivamente.

Desinfecção solar

Mesmo sendo comum a utilização da fervura e cloração para a desinfecção da água, a desinfecção solar da água (*SODIS*) é uma alternativa fácil de usar e eficiente para a inativação de patógenos, mesmo com problemas relacionados ao baixo volume tratado (MARTÍNEZ-

GÁRCIA *et al.*, 2020). O processo consiste na exposição da água contaminada a radiação solar natural em recipientes transparentes por no mínimo 6 horas, ajudando no acesso a água potável em países tropicais e subtropicais (JUVAKOSKI *et al.*, 2022). Este método ainda é destacado pela OMS como uma tecnologia de tratamento doméstica de água para contaminação microbiana, alavancando estudos que contribuem como o aperfeiçoamento do método, como o aumento da produção de água segura e a sua aplicação em regiões de clima frio (MARTÍNEZ-GÁRCIA *et al.*, 2020; JUVAKOSKI *et al.*, 2022; WHO, 2022).

A quantidade de publicações sobre esta temática foi maior nos anos 2020 e 2023 e com maior relação com pesquisadores da Espanha e Bangladesh. Os artigos mais citados foram publicados por Martínez-García *et al.* (2020), K'oreje *et al.* (2022) e García-Gil *et al.* (2020), totalizando 59 citações. K'oreje *et al.* (2022) avaliam a SODIS para o tratamento de água subterrânea com presença de compostos farmacêuticos ativos, pesticidas e produtos de higiene pessoal. Os resultados demonstram o potencial da tecnologia ao remover 22 compostos em mais de 90%, além de ter a remoção de compostos recalcitrantes melhorada com a utilização de TiO₂ como fotocatalisador no SODIS.

A desinfecção solar em garrafa PET de alto volume (25 L) foi avaliada por García-Gil *et al.* (2020). O processo não foi tão eficiente devido a composição da água bruta que atrapalhou a distribuição da radiação dentro do recipiente, induzindo uma maior quantidade de tempo de exposição para a inativação total de *E. coli*. Já Martínez-García *et al.* (2020) avaliaram um reator solar com calhas em formato de V com superfície iluminada de aproximadamente 2 m² e sua capacidade de inativação de 4 patógenos. Os resultados obtidos, em um dia com condições ambientais favoráveis, relatam a inativação maior que 5 log em 90 minutos para todos os patógenos e uma produção diária de 162 litros de água tratada com água de chuva sintética.

Outros métodos de tratamento

Devido a diversidade de condições que interferem no acesso à água potável ou água segura para consumo, sistemas com variados métodos, materiais e custos são desenvolvidos para atender as demandas locais. Além disso, etapas complementares podem ser propostas para resolver carências em sistemas de tratamento e formar métodos multietápico ou combinados, como etapas de desinfecção para pós-tratamento em filtros lentos, garantindo água potável segura, ou a aplicação de coagulantes como pré-tratamento para reduzir os altos valores de turbidez antes da filtração (FREITAS; SABOGAL-PAZ, 2020; GARCÍA *et al.*, 2022).

Na mesma perspectiva, a exploração de recursos naturais para a aplicação no tratamento de água também é significativa, promovendo o desenvolvimento sustentável e equilíbrio com o meio ambiente. A partir disso, surgem possibilidades como o uso de óleos naturais de folha de canela, de orégano e de pimenta-do-reino para a desinfecção de baixo custo, extratos de semente de *Moringa oleifera* como coagulante natural e dentre outros (MAROBHE; SABAI, 2021; DIXIT *et al.*, 2022).

Prosseguindo, pode-se destacar os artigos de Ymer e Dame (2021) e Mahamba e Palamuleni (2024). O primeiro destes trabalhos contabilizou 24 citações e aborda a utilização de sementes de mamão como agente coagulante para remoção de turbidez e Coliformes totais. Os resultados alcançaram valores satisfatórios para um dos métodos de extração, chegando a remover 96,32% de Coliformes totais e aproximadamente 96,19% de turbidez. O segundo, avalia as propriedades antimicrobianas das sementes de girassol para o tratamento doméstico de água contra Coliformes fecais, Coliformes totais e *Escherichia coli*. Os resultados confirmam a atividade de inibição de bactérias dos extratos de girassol, sendo mais efetivas sobre a *E. coli* e enfatizam seu potencial utilização no tratamento de água doméstico contra contaminantes microbianos.

Conclusão

Este trabalho oferta uma abordagem recente da literatura sobre o tratamento doméstico de água para consumo humano, destacando os periódicos mais citados, os autores mais influentes, a distribuição científica no globo e dentre outros aspectos. Além disso, a pesquisa aponta os principais métodos de tratamento encontrados no levantamento, tornando possível o direcionamento do leitor para os principais artigos e os autores mais relevantes nessas linhas de pesquisa.

Mesmo com o número geral de publicações reduzindo a cada ano, a pesquisa por tratamentos domésticos de água continua aumentando em países como o Brasil, China e Estados Unidos. Essas três nações respondem coletivamente por 459 citações, representando 35,88% do total. Grande parte dos principais pesquisadores estão afiliados com a Universidade de São Paulo, com valorosas contribuições na linha de pesquisa sobre filtros lentos de areia domésticos, e com publicações principalmente nos periódicos *Science of the Total Environment* e *Water Research*.

A investigação demonstrou que nos últimos anos os filtros lentos de areia, a adsorção e os métodos de desinfecção (cloração, fervura, processos oxidativos e radiação ultravioleta) foram as estratégias mais investigadas para a temática de tratamento doméstico. Todavia, tecnologias já consolidadas, como os filtros cerâmicos ainda são representativas e estão passando por novos processos de inovações, demonstrando ainda grande potencial de contribuição com o tratamento doméstico de água para consumo humano.

Apesar deste estudo estar voltado para uma linha específica do tratamento de água, a inclusão de palavras-chave mais amplas e a inclusão de novos bancos de dados podem contribuir com a expansão do escopo e integrar novas soluções que tenham aplicabilidade para o tratamento doméstico de água. Dessa forma, o presente estudo traz uma colaboração através das abordagens de aspectos obtidos sobre esta temática, podendo assim nortear atuações de pesquisas futuras e servir como base para a produção científica recente.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo acesso à rede Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) e pela concessão de bolsas.

Referências

- ANDREOLI, F. C.; SABOGAL-PAZ, L. P. Household slow sand filter to protect groundwater with microbiological risks in rural communities. *Water Research*, v. 186, p. 116352, 1 nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116352>
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. (2017) *Bibliometric: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*, *Journal of Informetrics*, 11(4), p. 959-975, Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- BAUZA, V. *et al.* Water, Sanitation, and Hygiene Practices and Challenges during the COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study in Rural Odisha, India. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 104, p. 6, 27 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/>
- BRETZLER, A. *et al.* Arsenic removal with zero-valent iron filters in Burkina Faso: Field and laboratory insights. *Science of the Total Environment*, v. 737, p. 139466, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-0087>
- BUDELI *et al.* Options for Microbiological Quality Improvement in African Households. *Springer eBooks*, p. 283-312, 1 jan. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35296-7_11
- BUDELI, P.; MOROPENG, R. C.; MOMBA, M. N. B. Improvement of biosand filtration systems using silver-impregnated clay granules. *Journal of Water Process Engineering*, v. 41, p. 102049, jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102049>
- COHEN, A. *et al.* Boiled or Bottled: Regional and Seasonal Exposures to Drinking Water Contamination and Household Air Pollution in Rural China. *Environmental Health Perspectives*, v. 128, n. 12, p. 127002, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1289/EHP7124>
- DIXIT, D. *et al.* Studies in instant water disinfection using natural oils. *Biochemical Engineering Journal*, v. 187, p. 108631, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2022.108631>
- DU, C.; LI, Z. Bibliometric analysis and systematic review of fluoride-containing wastewater treatment: Development, hotspots and future perspectives. *Journal of Environmental Management*, v. 370, p. 122564-122564, 19 set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122564>
- ENDRES, K. *et al.* Behavioral determinants of arsenic-safe water use among Great Plains Indian Nation private well users: results from the Community-Led Strong Heart Water Study Arsenic Mitigation Program. *Environmental Health*, v. 22, n. 1, 15 maio 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12940-023-00965-0>
- FREITAS, B. L. S. *et al.* Filter media depth and its effect on the efficiency of Household Slow Sand Filter in continuous flow. *Journal of Environmental Management*, v. 288, p. 112412, jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112412>
- FREITAS, B. L. S.; SABOGAL-PAZ, L. P. Pretreatment using *Opuntia cochenillifera* followed by household slow sand filters: technological alternatives for supplying isolated communities. *Environmental Technology*, v. 41, n. 21, p. 2783-2794, 1 mar. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1582700>
- GARCIA, L. A. T. *et al.* Efficiency of a multi-barrier household system for surface water treatment combining a household slow sand filter to a Mesita Azul® ultraviolet disinfection device. *Journal of Environmental Management*, v. 321, p. 115948, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115948>
- GARCÍA-GIL, Á. *et al.* Solar water disinfection in high-volume containers: Are naturally occurring substances attenuating factors of radiation? *Chemical Engineering Journal*, v. 399, p. 125852, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125852>
- GUEDES, W. P.; SUGAHARA, C. R.; FERREIRA, D. H. L. Índice de saneamento ambiental e covid-19: uma análise nas capitais brasileiras. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 19, n. 3, p. 1, 1 set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.54399/rbgdr.v19i3.6623>
- HUANG, J. *et al.* Exploring the use of ceramic disk filter coated with Ag/ZnO nanocomposites as an innovative approach for removing *Escherichia coli* from household drinking water. *Chemosphere*, v. 245, p. 125545, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125545>
- HAO, Y.; SHANG, H.; SCOTT, J. A. A UVC based advanced photooxidation reactor design for remote households and communities not connected to a municipal drinking water system. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, v. 9, n. 3, p. 105162, jun. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105162>
- Journal Citation Reports / Clarivate. Disponível em: <<https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-analytics-evaluation-and-management-solutions/journal-citation-reports/>>. Acessado em 23 de março de 2025.
- JUVAKOSKI, A. *et al.* Solar disinfection – An appropriate water treatment method to inactivate faecal bacteria in cold climates. *Science of the Total Environment*, v. 827, p. 154086, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154086>
- K'OREJE, K. *et al.* Occurrence and point-of-use treatment of contaminants of emerging concern in groundwater of the Nzoia River basin, Kenya. *Environmental Pollution*, v. 297, p. 118725, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118725>
- KHANAL, S. *et al.* Performance Assessment of Household Water Treatment and Safe Storage in Kathmandu Valley, Nepal. *Water*, v. 15, n. 12, p. 2305-2305, 20 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/w15122305>
- KUMAR, P. *et al.* Removal of microcystin-LR and other water pollutants using sand coated with bio-optimized carbon submicron particles: Graphene oxide and reduced graphene oxide. *Chemical Engineering Journal*, v. 397, p. 125398, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125398>
- KUMAR, P.; CLEDON, M.; BRAR, S. K. A low-cost graphitized sand filter to deliver MC-LR-free potable water: Water treatment plants and household perspective. *Science of the Total Environment*, v. 747, p. 141135, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141135>
- LI, D. *et al.* Mitigation of ultrafiltration membrane fouling by a simulated sunlight-peroxymonosulfate system with the assistance of irradiated NOM. *Water Research*, v. 229, p. 119452, fev. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.119452>
- LIU, B. *et al.* A UVA light-emitting diode microreactor for the photocatalytic degradation of humic acids and the control of disinfection by-products formation potential. *Journal of Cleaner Production*, v. 429, p. 139395, 1 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139395>

- MAHAMBA, C.; PALAMULENI, L. G. Antimicrobial Activity of Sunflower (*Helianthus annuus*) Seed for Household Domestic Water Treatment in Buhera District, Zimbabwe. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 9, p. 5462, 29 abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095462>
- MAROBHE, N. J.; SABAI, S. M. Treatment of drinking water for rural households using Moringa seed and solar disinfection. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, v. 11, n. 4, p. 579–590, 19 abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.2166/washdev.2021.253>
- MARTÍNEZ-GARCÍA, A. *et al.* Assessment of a pilot solar V-trough reactor for solar water disinfection. **Chemical Engineering Journal**, v. 399, p. 125719, nov. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125719>
- MEDEIROS, R. C. *et al.* Drinking water treatment by multistage filtration on a household scale: Efficiency and challenges. **Water Research**, v. 178, p. 115816, jul. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115816>
- MEIERHOFER, R.; KUNWAR, B. M.; SHRESTHA, A. Changes in water treatment, hygiene practices, household floors, and child health in times of Covid-19: A longitudinal cross-sectional survey in Surkhet District, Nepal. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 249, p. 114138, abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2023.114138>
- MOKOENA, M. M. *et al.* The Use of Sodium Hypochlorite at Point-of-Use to Remove Microcystins from Water Containers. **Toxins**, v. 13, n. 3, p. 207, 12 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/TOXINS13030207>
- MOREIRA, V. R. *et al.* Low-cost recycled end-of-life reverse osmosis membranes for water treatment at the point-of-use. **Journal of Cleaner Production**, v. 362, p. 132495, ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132495>
- MOREIRA, V. R. *et al.* Recycled reverse osmosis membrane combined with pre-oxidation for improved arsenic removal from high turbidity waters and retrofit of conventional drinking water treatment process. **Journal of Cleaner Production**, v. 312, p. 127859, 20 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127859>
- NGUYEN, T. H. *et al.* Laterite as a low-cost adsorbent in a sustainable decentralized filtration system to remove arsenic from groundwater in Vietnam. **Science of the Total Environment**, v. 699, p. 134267, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134267>
- NIGAY, P. M. *et al.* Assessment of Ceramic Water Filters for the Removal of Bacterial, Chemical, and Viral Contaminants. **Journal of Environmental Engineering**, v. 146, n. 7, jul. 2020. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001749](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001749)
- OKOGWU, O. I.; ELEBE, F. A.; NWONUMARA, G. N. An efficient low-cost-low-technology whole-household water collection and treatment system. **Water Supply**, v. 22, n. 2, p. 1327–1336, 11 out. 2021. DOI: <https://doi.org/10.2166/ws.2021.349>
- PATIL, R. *et al.* Development of low cost point-of-use (POU) interventions for instant decontamination of drinking water in developing countries. **Journal of Water Process Engineering**, v. 37, p. 101435, out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101435>
- PATTON, H. *et al.* Faucet-mounted point-of-use drinking water filters to improve water quality in households served by private wells. **Science of the Total Environment**, v. 906, p. 167252, 1 jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167252>
- PÉREZ-VIDAL, A. *et al.* Performance evaluation of ceramic pot filters combined with adsorption processes for the removal of heavy metals and phenolic compounds. **Journal of Water and Health**, v. 19, n. 5, p. 750–761, 9 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.2166/wh.2021.052>
- ROWLES, L. S. *et al.* Integrating Navajo Pottery Techniques To Improve Silver Nanoparticle-Enabled Ceramic Water Filters for Disinfection. **Environmental Science & Technology**, v. 57, n. 44, p. 17132–17143, 23 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c03462>
- RSTUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development Environment for R, Boston, MA. 2024. Disponível em: <http://www.rstudio.com/>.
- SABOGAL-PAZ, L. P. *et al.* Household slow sand filters in intermittent and continuous flows to treat water containing low mineral ion concentrations and Bisphenol A. *Science of the Total Environment*, v. 702, p. 135078, fev. 2020. DOI: <https://doi.org/>
- SILVA, F. C. *et al.* Correlação entre saneamento básico e vulnerabilidade à pandemia de covid-19 no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 28, p. e20220145, 3 abr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220220145>
- TOMAZ, P. A.; SANTOS, J. DE O.; JEPSON, W. Insegurança Hídrica Domiciliar e Vulnerabilidade Social em Contexto Municipal do Semiárido Cearense. *Sociedade & Natureza*, v. 35, n. 1, 25 ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-69988>
- TURNER, S. S. *et al.* Analyzing the Efficacy of Water Treatment Disinfectants as Vector Control: The Larvicidal Effects of Silver Nitrate, Copper Sulfate Pentahydrate, and Sodium Hypochlorite on Juvenile *Aedes Aegypti*. *Water*, v. 17, n. 3, p. 348–348, 26 jan. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135078>
- VU, C. T.; WU, T. Enhanced Slow Sand Filtration for the Removal of Micropollutants from Groundwater. *Science of the Total Environment*, v. 809, p. 152161, fev. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152161>
- WHO. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. Geneva: World Health Organization; 2022.
- XIAO, F. *et al.* Production of granular activated carbon by thermal air oxidation of biomass charcoal/biochar for water treatment in rural communities: A mechanistic investigation. *Chemical Engineering Journal Advances*, v. 4, p. 100035, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.100035>
- YIMER, A.; DAME, B. Papaya seed extract as coagulant for potable water treatment in the case of Tulte River for the community of Yekuset district, Ethiopia. **Environmental Challenges**, v. 4, p. 100198, 1 ago. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100198>