

## Microrganismos patogênicos presentes em água contaminada

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.023-007>

### **Flávio Pereira Madriles**

Engenharia Civil - Universidade Católica de Brasília -  
Especialização em Estrutura de Aço - SENAI  
E-mail: flaviomadriles.eng@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1452-735X>

### **Gesisleu Darc Jacinto**

Graduação em Administração - Universidade de Brasília  
Especialização em Educação Ambiental - Faculdade  
Wenceslau Braz  
E-mail: leudarc@gmail.com

### **José Paulo da Silva**

Graduação: Medicina Veterinária- Fac da Terra de BSB/  
Pós Graduação em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental-  
Fac Oswaldo Cruz/ em Mestrando em Meio Ambiente e  
Desenvolvimento Regional – Unoeste  
ORCID: 0009-0006-15377224  
LATTES: <Http://Lattes.Cnpq.Br/0829891837331750>

### **Jucimar Alves dos Reis**

Mestrando em Meio Ambiente e Desenvolvimento  
Regional - Unoeste  
Gestão Ambiental ICESP- DF 2012 e Direito pelo ICESP  
em 2017  
E-mail: [direitojucimar@gmail.com](mailto:direitojucimar@gmail.com)

---

### **RESUMO**

Milhões de pessoas no mundo vivem sem ter acesso a água de boa qualidade. Segundo a UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância) menos da metade da população mundial tem acesso a água potável. Dados do UNICEF revelam que 35% da população mundial não tem a água de boa qualidade e 1 (um) a cada 3 (três) pessoas não tem acesso a água potável. A desigualdade de acesso a água, a falta de investimentos em saneamento básico e a falta de condições de higiene resultam em milhões de mortes no mundo por doenças de veiculação hídrica. No Brasil, segundo estimativa da OMS (Organização Mundial da Saúde) é de que 15 mil pessoas morram por ano por doenças relacionadas à precariedade do saneamento básico (UNICEF, 2019). Diante do contexto de mortalidades devido a doenças causadas por água contaminada, este trabalho tem por objetivo apresentar os microrganismos patogênicos presentes em água contaminada e por meio de revisão de literatura descrever as doenças, como elas se manifestam a partir da contaminação.

**Palavras-chave:** Saneamento, Água contaminada, Patógenos.

## 1 INTRODUÇÃO

A relação entre qualidade da água e saúde pública têm sido um tema de pesquisas há décadas. Águas poluídas são ambientes potenciais para a transmissão de doenças devido às substâncias tóxicas acompanhado de agentes patogênicos. Infere-se que toda água contaminada é poluída, mas nem toda água poluída está contaminada (SANTOS, 2023). No entanto, é essencial diferenciar os termos poluição e contaminação quando se discute a qualidade da água.

No mundo mais de 1 bilhão de pessoas têm problemas de acesso à água potável e 2,4 bilhões não têm saneamento básico. A falta de acesso à água de boa qualidade e ao saneamento resulta em centenas de milhões de casos de doenças de veiculação hídrica e mais de cinco milhões de mortes a cada ano. Estima-se que entre 10.000 e 20.000 crianças morrem vítimas de doenças de veiculação hídrica (IETC 2001; UNESCO, 2003)

A qualidade da água é definida por um conglomerado de fatores e indicadores que servem para descrever suas propriedades físicas, químicas e os sistemas biológicos, sem falar nos seus constituintes químicos principais, os quais o compõem (JOÃO, 2020). Segundo Toledo *et al.* (2002, FLORENTINO 2021 apud; RIOS, 2021), o uso desses indicadores consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na microbiota, sejam estas de origens antrópicas ou naturais. O conceito de qualidade da água é relativo, uma vez que se baseia na objetividade do utilizador, ou do fim a que a água se destina (PAULOS, 2008, p.28).

Porto (2012, p. 159) considera que os principais impactos que interferem na qualidade da água estão relacionados com as alterações do uso e ocupação do solo, que tem forte interferência no assoreamento de rios, deterioração da qualidade da água e doenças de veiculação hídrica.

A água utilizada na irrigação geralmente provém de rios, córregos, lagos ou poços adjacentes a áreas cultivadas, sendo rara a utilização de água de abastecimento público, principalmente devido ao seu alto custo. Como essa água captada não passa por tratamento prévio, pode se tornar uma fonte potencial de contaminação para a hortaliça a ser irrigada (MDLULI; THAMAGA-CHITJA; SCHMIDT, 2013).

Os pesquisadores desempenham um papel crucial na identificação dos microrganismos patogênicos encontrados na água contaminada. Sendo assim, é correto afirmar que suas descobertas são de grande importância para o diagnóstico e tratamento das doenças associadas à água contaminada.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A contaminação da água por agentes microbiológicos representa uma preocupação significativa para a saúde pública em todo o mundo, dentre esses, as *enterobactérias*, que são encontradas no trato gastrointestinal humano, no reino animal, na água, solo e vegetais. Sua presença em águas contaminadas por esgotos urbanos, é apontada como um bioindicador de contaminação fecal. Os

indicadores biológicos são específicos a certos tipos de impacto, já que inúmeras espécies são comprovadamente sensíveis a um tipo de poluente, mas tolerantes a outros. Entretanto nenhum indicador é efetivamente perfeito, levando em consideração uma série de fatores tais como classe dos corpos de água, característica da água (água doce, salina), clima (temperado, tropical) além do fator econômico (DUARTE, 2011).

A *esquistossomose mansônica* é uma doença de veiculação hídrica, transmitida por caramujos do gênero *Biomphalaria* que são contaminados por larvas do *Schistosoma mansoni* quando pessoas infectadas pelo parasito lançam seus dejetos contendo ovos do verme em ambientes aquáticos habitados por esses moluscos (BRASIL, 2024).

Os vírus e as bactérias possuem resistência muito elevada no solo e principalmente na água, podem causar epidemias se atingirem de fato a via aquática subterrânea. Segundo World Health Organization – WHO (1998), os organismos típicos presentes no aquífero subterrâneo que causam doenças são *micrococcaceae*, *estreptococos*, *bacilos* e *enterobactérias*.

Os cemitérios podem causar poluição ambiental nos aquíferos subterrâneos e no solo da região não somente em virtude da toxicidade do *necrochorume* e dos microrganismos patogênicos presentes (WHO, 1998). As águas atingidas pelo *necrochorume* apresentam contaminação microbiológica por *bactérias heterotróficas*, *bactérias proteolíticas*, *clostrídios sulfito-redutores*, *enterovírus* e *adenovírus*. Há também um grande consumo do oxigênio, devido à decomposição biológica e as transformações químicas, principalmente dos produtos com nitrogênio, fósforo, enxofre e outros. As sepulturas provocam um acréscimo na quantidade de sais minerais, aumentando a condutividade elétrica destas águas. Parece haver um aumento na concentração dos íons maiores bicarbonato, cloreto, sódio e cálcio, e dos metais ferro, alumínio, chumbo e zinco e de outros metais, há presença também de *diaminas* muito tóxicas que são constituídas pela *putrescina*, *butanodiamina*, *cadaverina*, *pentanodiamina*, venenos potentes para os quais não se dispõem de antídotos eficientes. (MATOS, 2001)

A pesquisa de elevada relevância sobre a contaminação de águas subterrâneas por cemitérios no Brasil foi conduzida por PACHECO *et al.* (1991), que investigou três cemitérios nas cidades de São Paulo e Santos. O estudo constatou a presença de microrganismos no lençol freático, incluindo *coliformes totais*, *coliformes fecais*, *estreptococos fecais*, *clostrídios sulfito redutores*, entre outros, originados da decomposição dos corpos sepultados no solo. O risco de contaminação microbiológica associado à construção de cemitérios em áreas urbanas é considerável. A água subterrânea é particularmente vulnerável à contaminação por *vírus* e *bactérias*. Nascentes naturais e poços rasos conectados a aquíferos contaminados podem disseminar doenças transmitidas pela água, como tétano, gangrena gasosa, toxi-infecção alimentar, tuberculose, febre tifoide, febre paratifoide, *hepatite A*, entre

outras. Foi constatada a presença de vetores de contaminantes virais no lençol freático a quilômetros de distância dos cemitérios (LOPES, 2001).

Já a contaminação por derivados de petróleo em água subterrânea constitui hoje um problema de grande escala, que causa impactos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos, especialmente do homem (RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ et. al, 2006). A necessidade crescente de espaços aptos a ocupação humana em áreas densamente urbanizadas requer avanços tecnológicos dos processos de remediação à obtenção de resultados efetivos para a minimização dos impactos ambientais. Quando devidamente aplicada, a biorremediação apresenta grande viabilidade em aquíferos de ambientes tropicais. Em solo e água subterrânea, uma enorme gama de bactérias e fungos (*hidrocarbonoclasticas*) pode utilizar *hidrocarbonetos* como fonte de carbono para crescimento ou outras funções metabólicas, produzindo gás carbônico e água. No meio ambiente esses microrganismos são os agentes primários da degradação desses compostos orgânicos e a manipulação da eficiência desse processo é o princípio básico de projetos eficazes de biorremediação nestes processos são identificadas as bactérias *Pseudomonas stutzeri*. *Brevundimonas sp.* e *Pseudomonas sp.* (LIN, 1996).

## 2.1 MICRORGANISMOS PATÓGENOS

**Coliformes** - Os *coliformes termotolerantes* são microrganismos capazes de fermentar a *lactose* sendo representados principalmente pela *Escherichia coli*, e outras bactérias. *E. coli* é exclusivamente de origem fecal, estando presente em densidades elevadas nas fezes humanas, mamíferos e aves. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo (CETESB, 2022). Os coliformes fecais, quando encontrados na água, confirmam o descarte de esgotos domésticos sem desinfecção (NEITZEL; LINDNER, 2013). Segundo Derisio (2012), bactérias do grupo coliformes, como a *E. coli*, tem sido o indicador principal quando se fala em contaminação de origem fecal, entretanto, sua presença não traz certeza quanto a existência de organismos patogênicos, uma vez que estarão apenas na dependência de que as fezes provenham de seres portadores de patologias transmitidas pela água, o que faz servir de indicador de contaminação em potencial. A presença de coliformes termotolerantes na água é indicadora de poluição com fezes de animais endotérmicos (VALIM, 2006). Dentre os riscos de contaminação, está presente o contato com as áreas de recreação, onde se encontra uma mistura de microrganismos patogênicos e não patogênicos (ALVES, 2007). Os indicadores geralmente utilizados incluem coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e *Enterococci sp.*, conforme o entendimento expressado por Tebaldi *et al.* (2018, apud SHIBATA, 2004).

**Cianobactérias** - também são conhecidas como algas verde-azuis devido à combinação de características comuns às bactérias e às algas, além disso, também são procarióticas fotossintéticas. Em sua maioria, as *cianobactérias* são microrganismos aeróbicos foto autotróficos, ou seja, precisam

de água, dióxido de carbono, substâncias inorgânicas e luz para a sua sobrevivência, realizando a fotossíntese e, assim, obtendo energia para seu próprio metabolismo (NASCIMENTO, 2010).

Com relação às florações das *cianobactérias*, estas se apresentam como o resultado das interações entre fatores de perspectivas físicas, químicas e bióticas, que levam a uma caracterização explosiva de crescimento, auto limitante e de curta duração dos microrganismos de uma ou poucas espécies. Dessa forma, frequentemente produz colorações visíveis nos corpos d'água, transpondo uma barreira que impede a penetração da luz e, conseqüentemente, limita a reprodução e a vida de outros seres vivos presentes naquele local (GUIMARÃES et al., 2018).

Destaca-se a presença de diversos gêneros de *cianobactérias* que formam florações e produzem toxinas, conhecidas como *cianotoxinas*, representando uma fonte significativa de produtos tóxicos de origem natural. Embora as causas exatas de sua produção ainda não estejam totalmente esclarecidas, a proliferação dessas bactérias, muitas vezes relacionada ao excesso de nutrientes, resulta na liberação dessas toxinas, que são potencialmente prejudiciais à saúde, inclusive como promotoras de tumores. As florações de cianobactérias também causam impactos sociais, econômicos e ambientais, afetando a estética da água, seu odor e sabor, especialmente quando destinada ao abastecimento público. Além disso, são destacados gêneros específicos de *cianobactérias*, como *Anabaena*, *Microcystis* e *Planktothrix*, com relevância sanitária e na contaminação hídrica. Paralelamente, certas bactérias *esporogênicas*, como *Clostridium* e *Bacillus*, são destacadas como importantes patógenos humanos, incluindo espécies como *C. botulinum*, *C. perfringens* e *B. anthracis*, este último temido pelo seu potencial como arma biológica (FIGUEIREDO FILHO et al., 2008).

**Vírus** - Cabe destacar que a legislação vigente (BRASIL, 2004) indica a inclusão de pesquisa de organismos patógenos, *enterovírus* e *Cryptosporidium* sp, em caráter de complementação das rotinas analíticas. Estudo apontam que especialmente os *vírus* já podem ser encontrados em um grande número de amostras de águas subterrâneas e que estão associados a relatos de problemas de saúde da comunidade usuária destas águas. Considera-se, portanto, necessária a avaliação rotineira destes patógenos, para tomada de medidas fundamentais à saúde da população, ao controle destas ocorrências e ainda para a mitigação do respectivo comprometimento das reservas de águas subterrâneas. (PIRANHA, PACHECO, 2004).

**Protozoários** - É um dos diversos microrganismos patogênicos existentes nas águas, com possibilidade de contaminação. A contaminação de recursos hídricos por *protozoários patogênicos* tem ocorrido em todo o mundo (NETO et al., 2011).

A contaminação humana ocorre quando as pessoas utilizam ou entram em contato com águas contaminadas. O processo de degradação das águas é contínuo e crescente devido ao despejo de esgotos não tratados ou tratados inadequadamente, fezes de animais silvestres ou de criação e efluentes

industriais. As doenças transmitidas pela água, especialmente aquelas causadas por protozoários intestinais, surgiram como um dos principais desafios de saúde pública (FRANCO, 2007).

Dentre os *protozoários*, destaca-se a *Giardia lamblia*, também conhecida como *Giardia duodenalis* ou *Giardia intestinalis*, um *protozoário* flagelado encontrado em todo o mundo e comumente identificado em exames fecais. O *Cryptosporidium parvum* também representa um grande impacto na saúde pública, sendo reconhecido como uma das principais causas de doenças transmitidas pela água nos Estados Unidos de acordo com a Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar - DDTHA. A transmissão desses *protozoários* ocorre principalmente pela ingestão de água contaminada e por contato com ambientes aquáticos contaminados por fezes de animais e/ou humanos infectados. Além disso, o *Entamoeba histolytica*, responsável pela *amebíase*, é outro *protozoário* de relevância, predominantemente encontrado em humanos e primatas (DDTHA, 2023).

Algumas das principais doenças que podem ser causadas por águas paradas contaminadas ou água de esgoto não tratado incluem:

**Hepatite A** - é uma doença causada pelo *vírus* da família *Picornavírus* e que pode ser transmitida através da ingestão de água, alimentos e objetos contaminados pelo *vírus*. Essa doença é altamente contagiosa caracterizada por inflamação do fígado e que, apesar de geralmente ser leve, em alguns casos pode evoluir de forma grave e ser fatal quando não tratada. Os sintomas da *hepatite A* normalmente surgem cerca de 4 semanas após a contaminação pelo *vírus*, sendo os principais indicativos de *hepatite A*, a urina escura, fezes claras, amarelamento da pele e mucosas, febre, calafrios, sensação de fraqueza, náusea, perda de apetite e fadiga. (PEREIRA, GONÇALVES, 2003).

**Giardíase** - é uma infecção do aparelho digestivo causada pelo parasita *Giardia lamblia* cuja transmissão é feita através do consumo de alimentos ou água contaminadas por fezes contendo cistos do parasita, sendo uma doença infecciosa que pode ser transmitida entre pessoas. Os principais sintomas indicativos de *giardíase* são dor abdominal, diarreia, febre, náusea, fraqueza e perda de peso. (BRASIL 2024).

**Amebíase** - ou *disenteria amebiana* é uma infecção causada pelo *protozoário Entamoeba histolytica*, que se instala no intestino e que impede a absorção de nutrientes importantes para o organismo. A transmissão acontece por meio do consumo de alimentos ou água contaminadas por fezes contendo *cistos amebianos* maduros. Os principais sintomas são dor abdominal, diarreia, febre e calafrios, além de fezes com sangue ou muco, em alguns casos mais graves, a doença pode desenvolver a forma invasiva, em que são infectados outros órgãos como fígado, trato respiratório e até mesmo cérebro (CORDEIRO, MACEDO, 2007).

**Leptospirose** - é uma doença causada por uma bactéria que pode estar presente em urina dos ratos de esgotos, ou de outros animais infectados como cães e gatos, que penetra no corpo através do contato dos excrementos destes animais ou da água contaminada com a pele ferida ou mucosas, como

olhos, nariz. Os principais sintomas de são febre alta, dor de cabeça, dor no corpo, perda de apetite, vômito, diarreia e calafrios. (SANTOS, ASSIS, SILVA, ANGELIS, 2012).

**Cólera** - é uma infecção intestinal causada pela bactéria *Vibrio cholerae* que pode contaminar água e alimentos. Os principais sintomas incluem diarreia intensa e vômitos, podendo levar à desidratação grave (OJEDA RODRIGUEZ e KAHWAJI, 2021).

**Ascaridíase (lombriga)** - é uma verminose causada pelo parasita *Ascaris lumbricoides*, se desenvolve e multiplica no intestino. É transmitida através da ingestão água ou alimentos contaminados com ovos do parasita. Os principais sintomas de ascaridíase são dor abdominal, enjoo, dificuldade em evacuar e perda do apetite (INNOCENT, OLIVEIRA e GEHRKE, 2009).

**Febre Tifoide** - é uma doença infecciosa causada pela bactéria *Salmonella typhi*, e a sua transmissão é feita através do consumo de água e alimentos contaminados com o parasita. Principais sintomas são, febre alta, vômito, dor de barriga, prisão de ventre, diarreia, dor de cabeça, perda de apetite, perda de peso ou manchas vermelhas na pele (BRASIL, 2024).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa básica de abordagem qualitativa, feita por meio de pesquisa bibliográfica em fontes científicas da área abordada na temática como livros e de artigos científicos disponíveis em plataformas digitais Google Acadêmico, Periódicos CAPES/MEC.

Conforme apontado por Brizola e Fantin (2017), a revisão de literatura é a “junção de ideias de diferentes autores sobre determinado tema”. Portanto, a revisão bibliográfica é instrumento fundamental para consolidar conceitos sobre microrganismos patogênicos presentes em água contaminada.

Foi feita busca na base de dados Portal de Periódicos CAPES/MEC, com vistas a verificar a produção científica em torno da temática, utilizando o descritor “água contaminada”, “poluição”, “microrganismo”, “doenças” e “Recursos Hídricos”. Para a seleção dos artigos científicos, foram estabelecidos os seguintes critérios: apresentar informações do artigo sobre Vírus, contaminação, doenças, microrganismo, e relatar a eficácia no estudo quanto a presença de microrganismos em águas contaminadas. Os procedimentos foram organizados da seguinte forma: na primeira etapa da pesquisa, foi realizado um levantamento dos artigos encontrados com os termos propostos na base de dados anteriormente mencionada. Em seguida, foi realizada a seleção de artigos publicados entre os anos de 2019 a 2023, visando garantir o alcance das publicações mais recentes sobre o tema. Posteriormente, foi realizada uma leitura minuciosa dos artigos e a composição de um banco de dados elaborado.

Nesse momento, dados de todos os trabalhos foram tabulados com a pretensão de classificar as variáveis importantes para o estudo, como o periódico de publicação e data. Em sequência, realizou-se a sistematização e análise dos artigos. nesse momento utilizou-se como critérios de exclusão: 1)

artigos duplicados; 2) artigos que não estivessem disponíveis para download; 3) artigos que não tiveram representação direta com a pesquisa. Os resultados estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da Análise bibliográfica

Artigos reportados pela busca na plataforma	30
Artigos duplicados	1
Artigos não disponíveis para leitura	1
Artigos não apresentaram estudo sobre microrganismos patogênicos presentes em água contaminada	1
Artigos que não tem representação direta para a pesquisa	1
<b>Total de artigos válidos para análise</b>	<b>26</b>

Fonte: Autor 2024

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa última etapa, consolidou-se dados tabelados sobre os resultados dos artigos pesquisados, estruturando dessa forma, microrganismos patogênicos presentes em água contaminada, entre os anos de 2019 a 2023. Sendo assim, na tabela 2 são apresentados os maiores agentes infecciosos encontrados em água contaminada em todo o mundo e demonstrado o quantitativo pesquisado.

Tabela 2 - Contribuições por periódico

<b>BACTÉRIA</b>	<b>QUANT.</b>
<i>Campylobacter jejuni</i>	01
<i>Escherichia coli</i>	19
<i>Salmonella sorotipo Typhimurium</i>	10
<i>Shigella flexneri</i>	1
<i>Vibrio cholera</i>	2
<i>Yersinia enterocolitica</i>	2
<i>Klebsiella spp</i>	4
<i>Enterococcus spp</i>	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	3
<i>Streptococcus spp</i>	3
<i>Legionella pneumophila</i>	3
<i>Clostridium</i>	4
<i>Bacillus</i>	1
<b>HELMÍNTOS</b>	<b>QUANT.</b>
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1
<i>Strongyloides</i>	1
<i>Taenia</i>	1
<b>PROTOZOÁRIOS</b>	<b>QUANT.</b>
<i>Giárdia lamblia</i>	6
<i>Cryptosporidium spp</i>	3
<b>VÍRUS</b>	<b>QUANT.</b>
<i>Adenovirus</i>	0
<i>Enteroviroses</i>	0
<i>Hepatite A</i>	0
<i>Rotavirus</i>	0

Fonte: o autor

Estes 18 microrganismos destacados nos estudos abarcam apenas uma parte do panorama mais amplo da pesquisa, que também inclui outros agentes patogênicos não mencionados na tabela. O fato de *Escherichia coli* ter sido mencionada em 19 dos 26 artigos pesquisados sugere que é um dos



microrganismos mais frequentemente encontrados em águas contaminadas ou poluídas. A alta prevalência da *E. coli* é preocupante, pois é uma bactéria indicadora de contaminação fecal e sua presença em corpos d'água pode ser um indicativo de risco para a saúde pública. É relevante ressaltar que esses estudos foram conduzidos globalmente, abrangendo uma variedade de ambientes investigados. Dentre os locais estudados estão poços de abastecimento em áreas rurais e urbanas, fontes utilizadas para recreação e ornamentação, instalações na indústria alimentícia, consultórios odontológicos, assim como corpos d'água naturais, como lagos e córregos. Essa diversidade de fontes de abastecimento analisadas reflete a importância de uma abordagem abrangente na avaliação da qualidade da água e na identificação de potenciais riscos à saúde pública. É importante ressaltar que, embora os estudos revisados não tenham registrado a presença de *vírus*, essa ausência não deve ser subestimada. A falta de detecção de *vírus* é relevante e pode indicar a necessidade de investigações adicionais ou a implementação de medidas preventivas para evitar a disseminação desses patógenos, dada a sua importância na saúde pública e no ambiente.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo realizou uma revisão de literatura no período de 2019 a 2024 buscando as contribuições mais recentes a respeito dos microrganismos patogênicos presentes em água. Neste âmbito foi realizada busca no Portal de Periódicos CAPES/MEC, sendo identificados 26 estudos, após procedimentos de inclusão e exclusão estabelecidos. Em geral, esta pesquisa destaca o importante papel dos pesquisadores no avanço do conhecimento científico sobre os microrganismos encontrados na água. Os resultados indicam que a contaminação, em sua maioria, é resultado do crescimento populacional e da ocupação do solo, que exercem uma influência significativa na degradação da qualidade tanto da água superficial quanto da subterrânea. Considerando as diversas vias de transmissão das doenças relacionadas à água contaminada, é essencial adotar medidas simples para prevenir o contágio, conforme enfatizado por Santos (2023). Estas incluem práticas como lavar cuidadosamente as mãos e os alimentos, consumir apenas água filtrada ou fervida, evitar o uso de locais inadequados para a eliminação de resíduos corporais, manter recipientes que possam acumular água cobertos, garantir a vedação adequada da caixa d'água, evitar o descarte de lixo em ambientes aquáticos e locais impróprios, além de evitar o consumo de água de enchentes e de locais cuja qualidade da água não é conhecida. Tais medidas estão ao alcance de todos, independentemente da intervenção governamental, como é o caso do saneamento básico.



## REFERÊNCIAS

ALVES, M. G. Bactérias na água de abastecimento da cidade de Piracicaba. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Esquistossomose. Brasília: MS (2024?) Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/e/esquistossomose#:~:text=%C3%89%20uma%20doen%C3%A7a%20parasit%C3%A1ria%2C%20diretamente,pelos%20vermes%20causadores%20da%20esquistossomose>. Acesso em 05 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Febre Tifoide. Brasília: MS (2024?) Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/f/febre-tifoide#:~:text=A%20transmiss%C3%A3o%20da%20Febre%20Tifoide,contaminados%20com%20fezes%20ou%20urina>. Acesso em 05 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Giardíase. Brasília: MS (2024?) Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/g/giardiasi> Acesso em 05 abr. 2024.

BRASIL, Portaria nº 518/MS, 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 da União, 26 de março de 2004, Brasília.

BRIZOLA, J., & FANTIN, N. (2017). REVISÃO DA LITERATURA E REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. Revista De Educação Do Vale Do Arinos - RELVA, 3(2). <https://doi.org/10.30681/relva.v3i2.1738>

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Apêndice C: Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. In.: MARTINS, M. H. R. B. (Coord.). Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2021. São Paulo: CETESB, 2022.

CORDEIRO, Thiago G. P., MACEDO, Heloisa W., Amebíase, Departamento de Patologia, Universidade Federal Fluminense. publicação em: ago. 2007.

DERISIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. 4ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

DIVISÃO DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR – DDTHA. Entamoeba Histolytica – 2023 - Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/parasitas/entamoebah.pdf>. Acesso em: 25 de mar. de 2023.

DIVISÃO DE DOENÇAS DE TRANSMISSÃO HÍDRICA E ALIMENTAR - DDTHA. Cryptosporidium Parvum/Criptosporidiose Disponível em: [https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/parasitas/ifnet\\_cryptos.pdf](https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/parasitas/ifnet_cryptos.pdf). Acesso em: 24 de mar. 2023.

DUARTE, P. B. Microrganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos. 2011. 52p. Monografia (Especialização em Microbiologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

FIGUEIREDO FILHO, Y. A. et al. Contaminação do solo e das águas subterrâneas por sepultamentos de cadáveres e partes de animais no solo. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. Geografia: Tradições e Perspectivas, 2008.

FLORENTINO, L. A.; RIOS, M. R. Influência das atividades antrópicas na qualidade da água no município de Boa Esperança – MG e o potencial impacto à saúde. Justiça Climática no Antropoceno: Poços de Caldas, 2021. Disponível em: [http://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS%202021/333\\_influncia-das-atividades-antrpicas-na-qualidade-da-gua-do-municipio-de-boia-esperana-mg-e-o-potencial-impacto-sade.pdf](http://www.meioambientepocos.com.br/ANAIS%202021/333_influncia-das-atividades-antrpicas-na-qualidade-da-gua-do-municipio-de-boia-esperana-mg-e-o-potencial-impacto-sade.pdf) Acesso em: 25 mar. 2023.

FRANCO, R.M.B. Protizoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. Rev Panam Infectol 2007; 9 (1): 36-43.

GUIMARÃES, A. et al. Ocorrência e distribuição de florações de cianobactérias em ambientes de água doce no Brasil. II SIAS – Seminário Interdisciplinar em Ambiente e Sociedade, Universidade Estadual de Goiás, 2018.

IETC – INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CENTRE. Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização. Tradução de Dino Vannucci. Responsabilidade pela edição em português: J. G. Tundisi. 2001. Vol 11. PNUMA, ANA, IIE, PROÁGUA, UNESCO, BANCO MUNDIAL, 385 p. (Série de Publicações Técnicas). In: TUNDISI, J. G. Água no século XXI enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa Editora – Instituto Internacional de Ecologia, 2003. 247 p.

INNOCENT, M; OLIVEIRA, L.A.; GEHRKE, C. Surto de ascaridíase intradomiciliar em região central urbana, Jacareí, SP, Brasil, junho de 2008. Departamento de Vigilância à Saúde. Vigilância Epidemiológica. Prefeitura de Jacareí, SP, Brasil, 2009.

JOÃO, D. D. Impacto da qualidade da água na saúde humana: um estudo de caso no Bairro Calomanda. RAC: Revista Angolana de Ciências, v. 2, n. 3, p. 433-452, 2020. Disponível em: <http://policacoes.scientia.co.ao/ojs2/index.php/rac/article/view/113>. Acesso em: 25 mar. 2023.

LIN, S., 1996. Biosurfactants: Recent Reviews. J. Chem. Tech. Biotechnol., 66: 109-120.

LOPES J. L.; Cemitério e seus impactos ambientais. Estudo de caso: Cemitério Municipal do Distrito de Catuçaba/SP. Centro Universitário Senac. São Paulo, [2001]. Disponível em <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/IV-002.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2008.

MARTINS, M. T., PELLIZARI, V. H., PACHECO, A., MYAKI, D. M., ADAMS, C., BOSSOLAN, N. R. S., MENDES, J. M. B., HASSUDA, S. (1991). Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. Revista de Saúde Pública, v 25, n. 1, p. 47-52

MATOS, Bolívar Antunes. Avaliação da ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo. São Paulo. 2001 - 113 p. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Instituto de Geociências, USP.

MDLULI, F.; THAMAGA-CHITJA, J.; SCHMIDT, S. (2013) Avaliação de Indicadores de Higiene e Práticas Agrícolas na Produção de Vegetais Folhosos por Pequenos Agricultores Orgânicos em uMbumbulu (Rural KwaZulu-Natal, África do Sul). Revista Internacional de Pesquisa Ambiental em Saúde Pública v. 10, não. 9, pág. 4323-4338. <https://doi.org/10.3390/ijerph10094323>



NASCIMENTO, P. B. do. Cianobactérias como indicadores de poluição nos mananciais abastecedores do Sistema Cantareira. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo 2010. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/index.php?option=com\\_jumi&fileid=11&Itemid=76&lang=pt-br](https://www.teses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=11&Itemid=76&lang=pt-br). Acesso em: 25 mar. 2023.

NEITZEL, J.; LINDNER, A. Saneamento Ambiental. Indaial: Uniasselvi, 2013.

NETO, RC; SANTOS, LU; SATO, MIZ; FRANCO, RMB. Controle de qualidade analítica dos métodos utilizados para a detecção de protozoários patogênicos em amostras de água. ArqInstBiol v. 78, p. 169-174, 2011.

OJEDA, A.; CHADI; I KAHWAJI. Vibrio Cholerae. StatPearls. Treasure Island. 4 jun 2021. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30252355> Acesso em 05 abr. 2024.

PACHECO, A.; MENDES, J. M. B.; MARTINS, T.; HASSUDA, S.; KIMMELMANN, A. A. Cemeteries – A Potencial Risk to Groundwater. Water Science Technology; vol. 24 (11), p. 97-104, 1991. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/1943169940?parentSessionId=%2F78ZSPZ6xIYGmL0tNkLealO4pG6K2Y3ExiIS5uq4GQY%3D>. Acesso em: 27 mar. 2023.

PAULOS, E. M. dos S. (2008). Qualidade da água para consumo humano. Universidade da Beira Interior, Covilhã.

PEREIRA, Fausto E. L.; GONÇALVES, Carlos S., (2003) – Hepatite A, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.

PIRANHA, Joseli Maria, PACHECO, Alberto. Vírus em Águas Subterrâneas Usadas para Abastecimento de Comunidades Rurais do Município de São José do Rio Preto (SP). Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP, São Paulo, SP 2004. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23672>. Acesso em: 25 mar. 2023.

PORTO, R. L. L. (2012). Fundamentos para a Gestão da Água. Brasil: Editora Rubem La Laina Porto.

RODRÍGUEZ-Martínez, E., E.X. Pérez, C.W. Schadt, J. Zhou, and A. Massol-Deyá. 2006. Microbial Diversity and Bioremediation of a Hydrocarbon-Contaminated Aquifer in Vega Baja, Puerto Rico. International J. of Environ. Health. 3(3):292-300.

SANTOS, Leonardo B. L., ASSIS, Mariane C., Silva, Ana Elisa P., ANGELIS, Carlos F., Sobre risco, ameaça e vulnerabilidade à Leptospirose em situações pós-alagamentos, inundações e enxurradas: reconstruindo o episódio do Vale do Itajaí (2008-2009) – Congresso Brasileiro Sobre Desastres Naturais – Rio Claro - SP (2012).

SANTOS, Vanessa Sardilha dos. Doenças relacionadas com a água. Brasil-escola. 2023 - Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/busca?q=Doen%C3%A7as+relacionadas+com+a+%C3%A1gua.+Brasil-escola.&x=0&y=0>. Acesso em: 27 mar. 2023.

SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H.M.; FLEMING, L.E.; ELMIR, S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. Water Research, v.38, p.3119-3131, 2004.



TEBALDI, V. M. R. et al. Indicadores microbiológicos como parâmetro de qualidade da água de dois corpos hídricos na ARIE Floresta da Cicuta-RJ. Revista Científica do UBM, p. 177- 188, 2018. Disponível em: <https://revista.ubm.br/index.php/revistacientifica/article/view/968/217>. Acesso em: 25 mar. 2024.

TOLEDO, Luís Gonzaga de; NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Scientia Agricola, 2002, 59.1: 181-186

VALIM, P. C. N. Avaliação físico-química e bacteriológica da água de poços no município de Pirapora - Minas Gerais. Sanare (SANEPAR), v. 24, p. 13-17, 2006.

UNESCO -. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Compartilhar a água e definir o interesse comum. In: Água para todos: água para a vida. Edições UNESCO, 2003. p.25-26. In: TUNDISI, J. G. Água no século XXI enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa Editora – Instituto Internacional de Ecologia, 2003. 247 p.

UNICEF- Fundo das Nações Unidas para a Infância, In: 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS. 2019 - Disponível em: <https://www.unicef.org/comunicados-de-imprensa>. Acesso em: 30 abr. 2023

WHO; World Health Organization; Regional office for Europe; The impact of cemeteries on environment and public health.1998. Disponível em: [www.who.dk](http://www.who.dk). Acesso em: 25 mar. 2023.