Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2024
ISSN 2178-6925

# IMPACTOS MICROBIOLÓGICOS E RADIOLÓGICOS QUE AFETAM A QUALIDADE DA ÁGUA E A VULNERABILIDADE NO COMSUMO HUMANO

# MICROBIOLOGICAL AND RADIOLOGICAL IMPACTS THAT AFFECT WATER QUALITY AND VULNERABILITY IN HUMAN CONSUMPTION

**Victor Vinicius Lins Nunes**
Mestre, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: viniciusnunes.biomed@gmail.com

**John Herbet da Silva Diniz**
Especialista, Universidade Norte do Paraná, Brasil
E-mail: johndiniz@hotmail.com

## Resumo

A água é necessidade primordial para a vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser suporte essencial aos ecossistemas. Utilizada para o consumo humano e para as atividades socioeconômicas, é retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento das populações. O estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa a respeito dos parâmetros microbiológicos e radiológicos de potabilidade da água para consumo humano, bem como a seguridade da saúde acerca da Assistência Social. A partir de uma revisão bibliográfica em bases de dados científicas, documentos foram lidos, categorizados e analisados criticamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Necessidade; fonte de vida; saúde; assistência.

## Abstract

Water is a primordial need for life, an indispensable natural resource for humans and other living beings, in addition to being an essential support for ecosystems. Used for human consumption and for socio-economic activities, it is taken from rivers, lakes, dams and aquifers, having a direct influence on health, quality of life and ear development. The study aims to carry out an integrative review regarding the microbiological and radiological parameters of drinking water for human consumption, as well as health safety regarding Social Assistance. From a bibliographic review in scientific databases, documents were read, categorized and critically analyzed.

**KEYWORDS:** Need; life source; health; assistance.

## 1. Introdução

O acesso à água potável, segura e livre de riscos de doenças relacionadas

ao seu uso, em quantidade adequada para consumo, preparo de alimentos e higiene pessoal, é reconhecido como um direito humano essencial. Apesar disso, o fornecimento universal de água potável e sistemas de esgotamento sanitário gerenciados de forma segura ainda é um desafio global. Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), 2,1 bilhões de pessoas em todo o mundo, ou seja, uma em cada três pessoas, não têm acesso a serviços de água potável. Esse número aumenta para 4,2 bilhões quando se trata da ausência de acesso ao esgotamento sanitário seguro, sendo essa realidade ainda mais crítica em comunidades rurais e em condições de vulnerabilidade social (Bárta et al., 2021).

Diante dessa problemática, a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que têm como meta a erradicação da pobreza em suas múltiplas dimensões e a promoção dos direitos humanos, equilibrando o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção ambiental (Bárta et al., 2021). Entre os ODS, destaca-se o sexto objetivo, que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, propondo metas específicas para assegurar o acesso universal à água potável e segura.

Desde os primórdios das civilizações, a distribuição eficiente e segura da água tem sido uma preocupação para evitar a propagação de doenças transmitidas pela água. Contudo, foi somente a partir da década de 1980 que se começou a discutir com maior profundidade a relação entre os problemas de saúde humana e os sistemas de abastecimento de água. A partir dessas discussões, surgiram regulamentos destinados a garantir que os sistemas de abastecimento fossem implementados com segurança, evitando, assim, a disseminação de doenças de veiculação hídrica (Machado et al., 2021; Castro et al., 2020).

No Brasil, apesar de avanços significativos no acesso à água encanada, os desafios permanecem. Em 2016, cerca de 33,4 milhões de brasileiros ainda não tinham acesso à água tratada em suas residências, o que representava 16,7% da população nacional. Entre 2004 e 2016, os investimentos em saneamento básico no país geraram benefícios estimados em R$ 590,732 bilhões, com custos totais de R$ 389,188 bilhões no mesmo período, demonstrando a viabilidade econômica desse tipo de investimento (ANA, 2020).

Com base nesse panorama, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão integrativa sobre os parâmetros microbiológicos e radiológicos relacionados à potabilidade da água destinada ao consumo humano, além de discutir a segurança da saúde vinculada à assistência social.

## 2. Objetivos Gerais

Desenvolver uma revisão integrativa sobre os critérios microbiológicos e radiológicos que determinam a potabilidade da água destinada ao consumo humano, além de analisar a relação entre a segurança sanitária e as ações voltadas para a assistência social.

## 3. Revisão da Literatura

### 3.1 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DE POTABILIDADE

A água destinada ao consumo humano pode ser proveniente de diversas fontes, sendo crucial a avaliação microbiológica para identificar a presença de microrganismos potencialmente prejudiciais (Silva et al., 2017). É essencial que os parâmetros de qualidade e potabilidade definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) sejam respeitados, além de se atender às regulamentações do Ministério da Saúde, que determinam como imprópria para consumo a água que contenha Escherichia coli ou bactérias do grupo dos coliformes totais (Silva et al., 2017).

A qualidade da água é fundamental para a saúde humana e está diretamente relacionada à qualidade de vida e à prevenção de doenças infecciosas. Ela é indispensável não apenas para a sobrevivência, mas também para a execução de atividades diárias, como práticas de higiene pessoal e doméstica. Quando a água não é devidamente tratada, pode tornar-se um veículo para a transmissão de microrganismos patogênicos, especialmente aqueles que afetam o trato intestinal. Essa situação é especialmente preocupante para crianças, que têm hábitos de higiene menos consolidados, aumentando sua suscetibilidade a doenças

transmitidas pela água (Silva, 2023).

Entre os microrganismos mais preocupantes na água para consumo humano estão parasitas como *Entamoeba histolytica*, espécies dos gêneros *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.*, além de bactérias como *Klebsiella* e *Escherichia coli*. A presença dessas espécies na água pode resultar em diversas doenças, como cólera, febre tifóide, diarreia, hepatite, leptospirose, amebíase e teníase, entre outras (Bettega et al., 2006).

Um dos testes mais importantes e amplamente utilizados para avaliar a contaminação da água é a análise de coliformes totais e coliformes termotolerantes. Coliformes totais são bactérias bacilares gram-negativas, aeróbias ou anaeróbias facultativas, que não formam esporos e possuem propriedades como a fermentação de lactose com produção de ácido e gás a 35°C em até 48 horas. Esse grupo inclui gêneros como *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (Bettega et al., 2006).

Os coliformes termotolerantes, por sua vez, fermentam lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas, sendo a principal espécie deste grupo a *Escherichia coli* (Bettega et al., 2006). Desde 1985, a *Escherichia coli* tem sido amplamente utilizada como indicador de contaminação fecal em análises de água, devido à sua relevância na avaliação da qualidade microbiológica (Diniz, 2010).

De acordo com a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, a contagem padrão de bactérias na água destinada ao consumo humano não deve exceder 500 unidades formadoras de colônias por mililitro (500 UFC/mL). Embora a presença dessas bactérias represente riscos à saúde, sua detecção laboratorial é relativamente simples. Essas bactérias fermentam a lactose presente no meio de cultura, liberando gases que podem ser observados em tubos de ensaio contendo tubos de Durham, devido à ação da enzima ß-galactosidase, que converte lactose em ácido e gás (Herphs et al., 2023).

## 3.2 PARÂMETROS RADIOLÓGICOS DE POTABILIDADE

A presença de radionuclídeos naturais em águas destinadas ao consumo

humano é decorrente de processos de transferência originados nas rochas das áreas de nascente. As características geológicas das rochas, associadas à elevada concentração de radionuclídeos naturais e à facilidade com que esses elementos são transferidos para a água, explicam a dissolução e a presença desses compostos no recurso hídrico. Fatores como a profundidade dos mananciais e o tempo de contato entre a água e as rochas contribuem para os altos níveis de radionuclídeos encontrados em determinadas fontes (Palau Miguel et al., 2019).

Embora naturais, as concentrações radioativas presentes na água potável podem representar sérios riscos à saúde humana, uma vez que a exposição prolongada a doses elevadas de radiação é motivo de preocupação para autoridades e gestores de saúde pública. As radiações ionizantes provenientes de radionuclídeos naturais, presentes em fontes de abastecimento, são reconhecidas como agentes causadores de distúrbios à saúde. Pesquisas indicam que mesmo níveis moderados e baixos de exposição à radiação podem aumentar o risco de câncer e causar alterações genéticas (WHO, 2011). Esses dados reforçam a necessidade de monitorar e regulamentar a qualidade radiológica da água de consumo humano (Rojas, 2020).

A avaliação da radioatividade na água potável é realizada por meio da medição da atividade total alfa e beta na fonte de abastecimento. Quando os níveis detectados estão abaixo dos limites de triagem, definidos como 0,5 Bq/L para atividade alfa e 1 Bq/L para atividade beta, não são necessárias medidas adicionais. No entanto, se os valores ultrapassarem esses limites, é imprescindível identificar os radionuclídeos específicos e determinar suas respectivas concentrações. Essa análise detalhada é essencial para calcular as doses individuais associadas a cada radionuclídeo.

Radionuclídeos de origem natural são priorizados em tais avaliações, visto que os radionuclídeos artificiais geralmente estão ausentes ou presentes em concentrações extremamente baixas, representando risco insignificante à saúde pública, exceto em casos de contaminação gerada por ações humanas (WHO, 2011).

## 3.3 O TRABALHO DA ASSISTÊNCIA SOCIAL REFERENTE À

VULNERABILIDADE DAS FAMÍLIAS CARENTES

A noção de vulnerabilidade foi incorporada em diversos campos disciplinares, sendo amplamente empregada por instituições internacionais e governamentais para analisar a relação entre o processo saúde-doença e as condições de vida das populações (Dimenstein, 2020).

Esse conceito encontra-se em constante evolução, sendo utilizado em múltiplos saberes, como ciências da vida, ciências naturais e sociais, com destaque especial nas áreas de geografia, demografia, economia, saúde e bioética (Schumann & Moura, 2015).

No âmbito da Assistência Social, o objetivo central é “contribuir para a realização efetiva do direito humano à autonomia, ao acesso à informação, à convivência familiar e comunitária saudável, ao desenvolvimento intelectual, às oportunidades de participação social e ao usufruto do progresso” (Pereira, 2011, p. 60). Além disso, a Constituição Federal de 1988, em seu artigo 6º, assegura como direitos sociais fundamentais da população: educação, saúde, alimentação, trabalho, moradia, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade e à infância, bem como assistência às pessoas em situação de desamparo.

## 4. Considerações Finais

O conceito de qualidade da água está relacionado às suas características, definidas pelas substâncias que ela contém. Nas águas superficiais e subterrâneas, a qualidade é influenciada tanto por fatores naturais, como regime de chuvas, escoamento superficial, características geológicas e cobertura vegetal, quanto por ações humanas. Entre os impactos antrópicos, destacam-se o descarte de efluentes oriundos de fontes pontuais e difusas, além do manejo inadequado dos solos. A degradação da qualidade da água não afeta apenas as populações que a utilizam diretamente, mas também ameaça a sobrevivência de todos os seres vivos que dependem dela.

## Referências

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores. Brasília: **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**; 2020 [acesso 17 ago 2022]. Disponível em: https://www.ana.gov.br/acesso-a-informacao/ institucional/publicacoes/ods6.

MACHADO, M. A.; SOUZA, G. C. F.; TEODORO, G. C.; FONSECA, L. C.; FRANÇA, R. F. A falta de saneamento básico e sua relação com a hepatite a - uma abordagem descritiva sobre a doença. **Revista Saúde em Foco** – Edição nº 13– Ano: 2021.

BÁRTA, R. L.; SILVA, J. A. G.; DARONCO, C. R.; PRETTO, C.; STUMM, E. M. F.; COLET, C. F. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Vigil. sanit. debate**; 9 (4):74-85. 2021.

CASTRO, R. S.; CRUVINEL, V. R. N.; OLIVEIRA, J. L. M. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal / Brasil. **Scielo - Saúde em Debate**. 2020.

SILVA, A. B.; PEDRASSANI, J.; BUZELLE, S. L. **Análise microbiológica de água para consumo humano, em bairros periféricos de Cuiabá e várzea grande-MT.** 2023.

BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciênc. agrotec.,** Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954, set./out., 2006.

DINIZ, J. E. M.; CORRÊA, F. E. P.; MENDES, A. S.; SANTOS, C. B. R.; LIMA, M. M. G.; GOMES, J. E. H.; MELO, M. V. **Análise Microbiológica da Água Consumida pela Comunidade de Santana Do Aurá e Áreas Adjacentes** (Ananindeua-Pa) 2010.

HERPHS, L.S.; LIMA, M. L. S. O.; XAVIER, P. M. A.; SILVA, A. G. Análises fisico-

químicas e microbiológicas da água destinada ao consumo humano em instituições públicas de ensino da cidade de Porto Seguro-BA. **Rev. Tecnol. Soc.,** Curitiba, v. 19, n. 55, p.329-344, jan./mar., 2023.

Palau Miguel, M. et al. Análisis de los riesgos derivados de la exposición de la población a las sustancias radiactivas en el agua de consumo humano, **Colección Estudios, Informes E Investigación Ministerio,** p. 73. 2019.

CHIMBO, C. T. M. **Caracterización Radiológica de Agua de Consumo Humano**. 2022.

WHO. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 4th Ed., **World Health Organization**, Geneva, 2011.

ROJAS, L. A. V. **Qualidade química e radiológica de fontes de água para consumo humano do Seridó oriental no Rio Grande do Norte** – Brasil. Recife, 2020.

SCHUMANN, L. R. M. A., MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciência & Saúde Coletiva,** 20(7), 2105-2120. 2015.

DIMENSTEIN, M.; NETO, M. C. Abordagens conceituais da vulnerabilidade no âmbito da saúde e assistência social. Pesquisas e Práticas Psicossociais, 15(1). São João del-Rei, janeiro-março. e2935. 2020.

PEREIRA, P. A. P. Necessidades humanas: subsídios a crítica dos mínimos sociais. 6. **ed. São Paulo**: Cortez Editora, 2011.

TELES, I. M. S. C.; LIMA, M. C. R. Gestão da política pública de assistência social: Uma revisão bibliográfica em relação à vulnerabilidade social. **Id on Line Rev.Mult. Psic.**,2019, vol.13, n.44, p. 1016-1024.